МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ “МОЛОДА АКАДЕМІЯ 2022”

Дніпро
2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ "МОЛОДА АКАДЕМІЯ 2022"

19-20 травня 2022 року

ЗБІРНИК ТЕЗ

Том 1

Дніпро
2022

Молода академія –2022. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених
Дніпро, УДУНТ, 2022- с. 191

У збірнику приводяться тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів "Молода академія – 2022", в яких узагальнюються підсумки науково-технічної творчості студентів вищих навчальних закладів України.

У збірнику розглянуті питання раціонального використання мінерально-сировинних і енергетичних ресурсів, створення нових та удосконалення існуючих технологічних процесів, екологічних та економічних проблем сучасного виробництва для забезпечення конкурентоспроможності продукції на світовому ринку.

Редакційна колегія :

д.т.н. Пройдак Ю.С.- відповідальний редактор,
члени редакційної колегії :
д.т.н. Камкіна Л.В.
д.т.н. Фролов Я.В..
д.т.н. Пінчук В.О.
д.т.н. Старовойт А.Г.
д.т.н. Гнатушенко В.В.
д.е.н. Довбня С.Б.
к.т.н. Єрмократьєв В.О.
к.т.н. Козенков Д.Є.
к.т.н. Єгоров О.П
д.т.н. Швачич Г.Г.
фахівець Мартинова Л.З.

© Український державний університет науки і технологій, 2022

ЗМІСТ ЗБІРНИКА

Стор

Секція Металургія (Пірометалургія)……5
Підсекція Металургія чавуну…… 5
Підсекція Металургія сталі …… 8
Підсекція Електрометалургія ……...14
Підсекція Металургія кольорових металів…… ……...20
Підсекція Теорія металургійних процесів та хімія……25
Підсекція Ливарне виробництво……...36
Секція Механічна обробка……..... .44
Підсекція Обробка металів тиском…… 44
Підсекція Теорія, технологія та технологічне проектування металургійних процесів…… .48
Підсекція Термічна обробка металів……57
Секція Машинобудування ……67
Підсекція Галузеве машинобудування…… 67
Підсекція Колісні та гусеничні транспортні засоби……...78
Підсекція Прикладна механіка……..89
Секція Інженерна механіка ……94
Секція Матеріалознавство…… ……98
Підсекція Прикладне матеріалознавство……98
Підсекція Покриття, композиційні матеріали та захист металів…… 105
Секція Енергетика……108
Підсекція Екологія ……...116
Секція Комп'ютерні науки……. …….....132
Підсекція Комп'ютерна інженерія та кібербезпека……149
Підсекція Автоматизація та комп`ютерно-інтегровані технології……..... 157
Секція Економіка і підприємництво……..172
Підсекція Інформаційні технології та моделювання в економіці …….... 172
Підсекція Економічна теорія та міжнародна економіка……180
Підсекція Облік і аудит……..184

МЕТАЛУРГІЯ (ПІРОМЕТАЛУРГІЯ)

ПІДСЕКЦІЯ «МЕТАЛУРГІЯ ЧАВУНУ»

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ ЗАВАНТАЖЕННЯ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ №2 ТА №4 ПАТ "ЗАПОРІЖСТАЛЬ"

Савенко С.С., керівник проф. Тараканов А.К.
Український державний університет науки і технологій

На доменних печах №2 та №4 ПАТ «Запоріжсталь» встановлені триконусні завантажувальні пристрої, які дозволяють формувати коксову віддушину в осьовій зоні печі та забезпечувати необхідний рівень прогріву центру горна. На цих печах використовується традиційне циклічне завантаження прямих і зворотних спільних подач. Раніше це було раціонально. Вдування пиловугільного палива значно скоротило частку коксу в шихті та зменшило товщину шарів коксу. Через це став проблемним перерозподіл газового потоку під кожним шаром руди, що погіршило обробку газом дрібних рудних матеріалів в районі рудного гребеня. Крім того, став більш напруженим газодинамічний режим плавки. Все це стримувало можливе зниження витрати коксу та збільшення продуктивності печей. Вирішити проблему традиційно збільшенням маси подачі при даній конструкції завантажувального пристрою було неможливо через надмірне збільшення розміру осьової віддушини.

В даній роботі були проаналізовані різноманітні режими завантаження доменної печі №2 №4 на ПАТ «Запоріжсталь». У ході виконання роботи була встановлена ефективність режиму завантаження АААК + КК, що дозволяє збільшити товщину шарів коксу приблизно в 1,5 рази зі збереженням рекомендованого розміру коксової віддушини в центрі печі при масі рудної частини подачі 26 тон. Новий режим завантаження покращив газодинамічний режим плавки, відновив гарнісаж, збільшив продуктивність печі та дозволив зменшити фактичну витрату коксу на 14,1 кг/т чавуну переважно за рахунок збільшення витрати пиловугільного палива, що стало можливим тільки при новому режимі завантаження.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

Маленко К.І., керівник проф. Бочка В.В.
Український державний університет науки і технологій

В роботі виконано оцінку ефективності доменної плавки на доменній печі корисним об'ємом 1033 м3. На основі проведеної оцінки показано, що для підвищення техніко – еконономічних показників доменної плавки на доменній печі необхідно реалізувати заходи по технічному переобладнанню. Обгрунтовано необхідність оптимізації технологічного режиму доменної плавки, а також впровадження на печі сучасних технічних удосконалень конструкцій та обладнання.

Запропоновано на доменній печі установити дві чавунні льотки, що дозволить оптимізувати режим відпрацювання накопичених у горні продуктів плавки в умовах роботи доменної печі з підвищеною продуктивністю; збільшити кількість повітряних фурм з 14 до 16 шт, завдяки чому суттєво підвищується можливість форсування ходу печі дуттям; обладнати піч новою конструкцією ливарного двору для проведення випуску продуктів плавки з використанням двох чавунних льоток; установити на печі нові конструкції системи охолодження та конвеєрної системи завантаження рудних

матеріалів з бункерів в скіп, що суттєво підвищує тривалість кампанії печі, а також розширяє можливості по оптимізації технологічного режиму доменної плавки.

Реалізація указаних заходів забезпечує підвищення продуктивності печі на 26%, зниження питомої витрати коксу на 14%, зменшити собівартість чавуну на 5%, а також збільшення рентабельності виробництва чавуну на5,61%.

ВПЛИВ ТИСКУ КОЛОШНИКОВИХ ГАЗІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ

Дурадажі А.С., керівник проф. Бочка В.В.
Український державний університет науки і технологій

Дослідження проведено шляхом оцінки залежностей параметрів процеса в різних умовах плавки на доменних печах корисним об'ємом 1033 і 2000 $м^3$.

Для цього показники роботи доменних печей були розділені на групи в залежності від тиску газів на колошнику печі.

Для печі об'ємом 2000$м^3$ були виділені:

Перша група	Рк.г.	< 1,2 атзб
Друга група	Рк.г	1,2 – 1,3атзб
Третя група	Рк.г.	>1,3атзб

Для печі об'ємом 1033 $м^3$:

Перша група	Рк.г.	< 1,2 атзб
Друга група	Рк.г.	>1,2атзб

За допомогою методів математичної статистики були розраховані рівняння залежностей різних параметрів плавки з інтенсивністю плавки при різному тиску газів.

В результаті досліджень встановлено, що при роботі печі з більш високим тиском суттєво підвищується інтенсивність плавки та продуктивність доменних печей. Збільшення тиску газів позитивно впливає і на питому витрату коксу – чим вище Рк.г., тим нижче витрати коксу при більш високій інтенсивності плавки. Чим більший тиск газів, тим більші витрати дуття і вище значення рудних нагрузок. Крім того, з ростом тиску збільшується величини перепаду тиску газів і зменшується вміст кремнію На основі результатів дослідження запропоновано параметри технологічного режиму, при якому досягаєтьсянайвищі показники роботи печей

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФЛЮСУЮЧИХ ТА В'ЯЖУЧИХ ДОБАВОК НА ЯКІСТЬ АГЛОМЕРАТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ

Гулюк Б.В., керівник доц. Ягольник М.В.
Український державний університет науки і технологій

Використання флюсучих добавок в агломераційній шихті необхідне для виходу на відповідну основність агломерату, з метою знизити витрату або повністю відмовитися від добавки флюсу в доменну шихту. Використання в'яжучих добавок у агломераційній шихті призводить в основном до покращення продуктивності процесу (за рахунок підвищення газопроникності шару шихит) та якості готового агломерату. Додавання певної кількості флюсу дозволяє вийти на задану основність. Однак крім витрати флюсу на якість агломерату та продуктивність аглоопроцесу впливає вигляд флюсу. За весь час існування аглопроцесу були використані різні види флюсів, одним з найбільш оптимальних є вапняк крупністю 0-3 мм.

У даній роботі, яка виконувалася в лабораторних умовах на кафедрі металургії чавуну і сталі, досліджували вплив різноманітних добавок, які поєднують у собі кращі якості флюсу та в'яжучих. У якості добавок були використані у різних співвідношеннях

і варіаціях - вапняк звичайний, вапно гашене, вапно негашене. Найкращий вихід годного (73,9 %) та максимальний показник індексу на удар (94,5 %) спостерігався з добавкою негашеного вапна. Найкраща продуктивність 1,77 т/м^2·год була досягнута при використанні суміші вапна пушнонки та негашеного. Розроблено рекомендації щодо оптимального співвідношення між різними видами флюсів для досягнення максимальних показників процесу агломерації.

ОЦІНКА ВПЛИВУ РЕЖИМІВ І СПОСОБІВ ПІДГОТОВКИ ШИХТИ НА ПОКАЗНИКИ АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ

Толстонос В.А., керівник доц. Ягольник М.В.
Український державний університет науки і технологій

Метою роботи було дослідження впливу режимів і способів підготовки на якість агломерату та продуктивність процесу. Очевидно, що для отримання міцної залізорудної сировини для доменної плавки потрібне дотримання оптимальних умов процесу і технології, тобто на спікання повинна подаватися добре змішана і огрудкована шихта, таку шихту можливо отримати вибравши оптимальний режим і спосіб її підготовки до спікання.

В роботі було запропоновано 7 варіантів підготовки шихти, які відрізнялися способами огрудкування (в ручну або за допомогою барабанного млина) та кількістю шихти по масі. Базовий варіант - спільне змішування у тазику, зволоження та огрудкування наступних матеріалів - концентрат, руда,паливо, вапняк, зворот. Наступні варіанти виконувалися з добавлення суміші усієї залізорудної руди відповідного відсоткового відношення компонентів з вапняком та з застосуванням руди різних розмірів. Варіант з кращими показниками проаналізовано та зроблено технологічні висновки, результати яких можна використовувати як основу для подальших лабораторних або напівпромислових досліджень.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДОГО ПАЛИВА ПРИ ОБПАЛІ ОКАТИШІВ

Подушко К.А., керівник доц. Бойко М.М.
Український державний університет науки і технологій

Найважливішим напрямом розвитку сучасного виробництва огрудкованних залізорудних матеріалів є впровадження нових енерго- і ресурсозберігаючих технологій.

Проведено аналіз поведінки твердого палива при обпаленні окатишів, коли воно рівномірне розподіллено в їх об'ємі. В основу цього аналізу закладені фізико-хімічні процеси горіння твердого палива, реакції відновлення оксидів заліза і їх окислення на різних стадіях термічної обробки. Встановлено, що при термічній обробці окатишів з шихти з добавкою твердого палива тільки частина теплоти виділяється в зоні обпалення за рахунок окислення вуглецю в струмі теплоносія, а решта кількості теплоти виділяється при окисленні магнетиту в зоні охолодження.

Виконано аналіз впливу вмісту вуглецю твердого палива в багатокомпонентній системі, що містить оксиди заліза, на металургійні властивості окатишів. Добавка в шихту вуглецю прискорює процес прогрівання окатишів, знижує перепад температур між поверхнею і центром, зменшує зональну структури, сприяє утворенню розплаву усередині окатиша, підвищує їх пористість при термічній обробці.

При використанні твердого палива при обпалі окатишів продуктивність обпалювальної машини зросла з 258,6 т/ч до 281 т/ч, питома витрата природного газу

знизилася з 16,8 $м^3$/т окатишів до 12,3 – 13,1 $м^3$/т окатишів, питома витрата електроенергії з 32,3 – 37,1 кВт ч/т до 29,3 – 33,8 кВт ч/т.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУШКИ ОКАТИШІВ

Петрушенко Д.М., керівник доц. Бойко М.М.
Український державний університет науки і технологій

Проблема збільшення продуктивності без зниження якості кінцевого продукту є одним із пріоритетних напрямків оптимізації будь-якого технологічного процесу. Дієвим шляхом вирішення вказаного завдання, стосовно до процесу виробництва залізорудних окатишів, є теоретично обґрунтована інтенсифікація роботи зони сушки випалювальної конвеєрної машини. Зона сушки займає близько 20% загальної площини випалювальної машини та являється лімітуючою, оскільки завершення процесів вологовидалення із окатишів в цій зоні є необхідною умовою для переходу до наступної зони підігріву. Таким чином, саме робота зони сушки безпосередньо визначає швидкість руху випалювальних візків і продуктивність випалювальної машини.

На сучасному етапі розвитку, організація роботи зони сушки випалювальної машини залишає значний резерв для поліпшення та вдосконалення. Така ситуація обумовлена наявністю певних недоліків, серед яких варто виділити незадовільний рівень теоретичного опису процесів, які протікають в зоні сушки, та відсутність ефективних режимів сушки залізорудних окатишів, внаслідок чого інтенсивність роботи зони сушки вимушено невисока.

В якості одного із можливих шляхів інтенсифікації роботи зони сушки, слід виділити підвищення загального рівня теплової обробки шару окатишів, за умови збереження сталим, або підвищення, рівня якості висушених окатишів.

Встановлено, що сушка окатишів в високотемпературному режимі, дозволяє одночасно здійснювати сушку і окислення окатишів, без їх руйнування і з досягненням гранично низький вміст FeO. Реалізація цих двох процесів в одній технологічній зоні дасть можливість підвищити продуктивність випалювальної машини без погіршення якості окатишів і дорогих конструктивних змін.

ПІДСЕКЦІЯ «МЕТАЛУРГІЇ СТАЛІ»

ВИДАЛЕННЯ ШКІДЛИВИХ ДОМІШОК ПРИ ПОЗАПІЧНІЙ ОБРОБЦІ СТАЛІ

Еміш К.А., керівник доц. Журавльова С.В.
Український державний університет науки і технологій

Теперішній період розвитку металургії характеризується корінною зміною масштабів виробництва якісної сталі. Зростаючи вимоги нових галузей техніки до службових характеристик металу призвели до того, що виробництво сталі та сплавів, які вміщують дуже малу кількість газів, неметалевих включень та інших небажаних домішок, дуже однорідних по властивостям, помітно збільшилось. При цьому були розроблені та опробуванні нові засоби обробки металу. Актуальними та важливими питаннями металургійного комплексу, зокрема виробництва сталі, являються підвищення якості металу, що виготовляється, на різних етапах виробництва.

Однією з найбільш універсальних і відпрацьованих на практиці технологій позапічної обробки сталі, є обробка металу на установці ківш-піч , що дозволяє вирішувати наступні задачі: забезпечення гарантовано низьких і наднизьких вмістів домішок і неметалічних включень; одержання металу принципово нової якості;

легування; доведення хімічного складу до заданих значень; усереднення і забезпечення необхідної температури металу; модифікування неметалевих включень; зниження енерго- і матеріалоємності металевих виробів та ін.

В роботі проведено аналіз факторів, що впливають на якість металу, перш за все, на такий показник якості, як ступінь десульфурації металу при обробці на установці ківш-піч, на прикладі підприємства ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат». Розглянуто вплив технологічних факторів на ступінь десульфурації, а саме: витрати шлакоутворюючих - вапна та плавікового шпату; інтенсивності продувки; витрати аргону; температури металу та часу обробки на установці ківш-піч.

Результати роботи можуть бути застосовані при обранні раціональних витрат неметалевих шихтових матеріалів, що забезпечить поліпшення якості сталі при позапічній обробці підприємства ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат».

МОДИФІКУВАННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ

Скоропад Н.М., керівник доц. Стоянов О.М.
Український державний університет науки і технологій

Досягнення особливо низьких концентрацій шкідливих домішок в практиці масового виробництва металопродукції пов'язано з великими матеріаловитратами при поза агрегатній обробці металу. Тому важливо і економічно доцільне використання в практиці методу усунення впливу шкідливих домішок і небезпечних неметалічних включень. Ці методи складаються в глобуляризації включень (модифікування Са, Ва, та інш), усуненні або різкому зменшенні їх небезпечних видів шляхом забезпечення в рідкому і затвердіваючому металі певних оптимальних співвідношень залишкового вмісту домішок, що визначає фізичний стан і умови формування, виділення включень.

Для усунення плівкових нітридних включень необхідно мати певне співвідношення $[N]_{зал}$ і $[Al]_{зал}$. Нитковидні включення сульфідів марганця зникають при [S] < 0,006 % і оптимальному співвідношенні $[Ca]_{зал}$ і $[S]_{зал}$. Практично повне усунення особливо небезпечних глиноземних стрічастих включень досягається при певному співвідношенні $[Al]_{зал}$ і $[Ca]_{зал}$, з діаграми стану системи $CaO - Al_2O_3$, і що забезпечує отримання рідких, легко коагулюючих алюмінатів кальцію, що виділяються з металу.

Зазначимо, що для вуглецевої сталі, ряду низьковуглецевих і низьколегованих сталей ефективним модифікатором неметалевихвключень виявився SiCa. Однак виробництво і застосування силікокальцію поки екологічно шкідливе до того ж при його введенні спостерігаються і негативні явища, такі як затягнення сталерозливного стакану, значне вторинне окислення. Аналітичні дослідження показують на перспективність заміни силікокальцію на застосування силікобарію.

РОЗРАХУНОК ЧАСУ ГОМОГЕНЕЗАЦІЇ РОЗПЛАВУ

Федоренко Є. Г., керівник доц. Стоянов О.М.
Український державний університет науки і технологій

Забезпечення високого ступеня гомогенізації металевого розплаву у сталерозливному ковші, досягається після 3-5 кратної циркуляції. Розрахунковий час перемішування металу в ковші визначали за виразом (1) з урахуванням потужності перемішування металу падаючим струменем (Q) :

$$\tau_{пер} = k \cdot (V_к / V_ц) - Q \qquad (1)$$

де k – коефіцієнт циркуляції;

$V_к$ – об'єм метала в ковші

$V_ц$ – об'єм металу, що зробив в одиницю часу з нижньої половини ковша у верхню за рахунок висхідних потоків у барботажній зоні.

На рис. 1 наведений вплив на час повного перемішування $\tau_{пер}$ і показник інтенсивності перемішування $1/\tau_{пер}$ витрати газу на продувку в ковші.

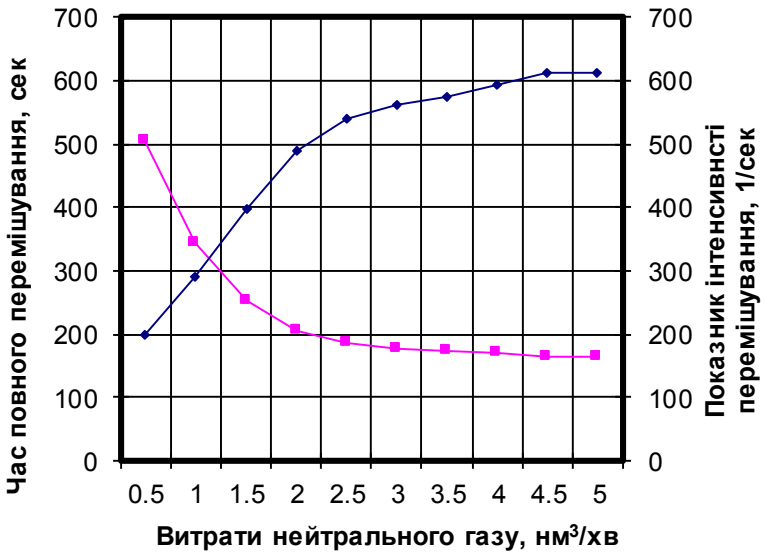


Рис.1. Зміна часу повного змішування (1) і показника інтенсивності перемішування (2) залежно від витрати газу на продувку

Як видно із графіка, при невеликих витратах азоту (до 2 $нм^3$/хв) перемішування металу слабке й час повного змішування чималий. Імовірно, при таких витратах режим течії металу в зоні циркуляції в цілому носить ламінарний характер.

Зі збільшенням інтенсивності продувки час повного змішання зменшується. При цьому, існує граничний режим продувки, при якому подальше збільшення витрати нейтрального газу на продувку не приводить до істотного поліпшення процесів перемішування металу. Характерний перелом на кривих зміни показників $\tau_{пер}$ і $1/\tau_{пер}$ пов'язаний з переходом від ламінарного, у цілому, до турбулентного характеру течії в зоні циркуляції. Надалі з перехід до повної турбулізації потоків збільшення інтенсивності подачі газу (більш 3$нм^3$/хв) суттєво не впливає на процеси перемішування металу.

На підставі проведених розрахунків можна зробити висновок, що для забезпечення нормальних умов перемішування металу (чотирьох,-п'яти кратної його циркуляції) у ковші, досить 3-3,5 хвилин продувки нейтральним газом з витратами на рівні 2-2,5 $нм^3$/хв.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПЛАВКИ СТАЛІ В МАРТЕНІВСЬКИХ ПЕЧАХ З ВИКОРИСТАННЯМ КАРБОНАТНОЇ МАРГАНЦЕВОЇ РУДИ

Мельніченко В. М., керівник проф. Нізяєв К.Г.
Український державний університет науки і технологій

Аналіз мирової практики використання марганець містких матеріалів в шихті мартенівської плавки довів їх технологічну та економічну доцільність

В роботі виконаний аналіз термодинамічних закономірностей окислення-відновлення марганцю у сталеплавильній ванні.

Встановлено, що природний карбонат марганцю (родохрозит) має склад $MnCO_3$, в якому марганець може заміщатися елементами: Fe, Mg, Ca, Cd, Co і Zn [1].

Початковий процес відновлення карбонатів марганцю роботі [2] ідентифікований як:

$$\langle MnCO_3 \rangle = \langle Mn_3O_4 \rangle + 2\{CO\} + 2\{CO_2\}, \quad (1)$$

а при відповідних умовах температури і $P_{CO_2} = 1$ може відбуватися відновлення

$$\langle Mn_3O_4 \rangle + \{CO\} = 3\langle MnO \rangle + \{CO_2\}, \quad (2)$$

У інертної і статичної атмосферах переважно утворюється MnO [2].

Враховуючи склад атмосфери сталеплавильних агрегатів, характер окислення заліза в ході конвертерної і мартенівської плавок можна, з достатнім ступенем впевненості стверджувати, що відновлення карбонату марганцю в ході мартенівської плавки буде переважно протікати з утворенням MnO.

У мартенівському цеху комбінату «Запоріжсталь» на МП-5 проведені 25 дослідно-промислових плавок з використання в шихті плавки карбонатної марганцевої руди.

Виконаний аналіз результатів дослідних плавок в мартенівському цеху показав, що вміст марганцю в металі при витраті 2-8 т на плавку становить 0,12-0,24 % (при середньому 0,20), на звичайних плавках 0,02-0,14 % (при середньому 0,08), що дозволить знизити витрати феромарганцю на 600-1400 кг на плавку (1,27-2,99 кг / т сталі).

Виконаним аналізом результатів дослідних плавок встановлено, що найбільш сприятливим, з точки зору засвоєння марганцю з руди та впливу на теплотехнічну роботу мартенівської печі, є присадка карбонатної марганцевої руди порціями по 1 - 4 кг / т сталі через кожні 10-15 хв. При цьому присадку марганецьмістких матеріалу починають після досягнення металом температури 1500-1535 °С, основності шлаку рівній 1-1,5, з загальною витратою 6-14 кг / т сталі.

Визначено оптимальні режими присадки марганцевої руди по ходу доведення плавки з погляду забезпечення теплового балансу плавки і підвищення залишкового марганцю в металі. При проведенні плавок варіювали витрата руди, год присадки, температуру металу, год присадок, способи і місця вводу присадок. Визначено, що для поліпшення процесу засвоєння карбонатної марганцевої руди металевої ванної присадку потрібно здійснювати в 2, 3, 4 вікно для завалювання металошихти в під фурмену зону, при цьому вибір вікна потрібно проводити з урахуванням роботи пальників мартенівської печі, тобто присадку виробляти з того боку, з якою працює пальник.

Перелік літератури

1. Горная энциклопедия./ Гл. ред. Е.А.Козловский; Ред. Кол.: М.И.Агошков, Н.К.Байбаков, А.С.Болдырев и др.- М.: Сов. энциклопедия . Т.2. Геосферы-Кенай. 1985. 575с., илл., 11 л. илл.

2. Таока Т., Батаха Х.,Нонура С. "Присадка марганцевой руды при выплавке высокоуглеродистой стали"// «Тэцу то хаганэ», 1985, 4, с.146

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КИПЛЯЧОЇ СТАЛІ В УМОВАХ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Туренко С.А., керівник доц. Синегін Є.В.
Український державний університет науки і технологій

У 2021 році частка киплячої сталі на підприємствах України складала близько 10 % від загального обсягу виробництва. Основною продукцією, яка з неї виробляється, є автомобільний лист і сталь для глибокої витяжки. Перевагами киплячої сталі над спокійною є значно нижча собівартість, яка пояснюється нижчою витратою феросплавів на розкислення і легування та більший вихід придатного з розливки через порівняно менший обріз зливків.

Основними параметрами, яких слід дотримуватися при розкисленні і розливанні киплячої сталі є витрата феросплавів і алюмінію для корегування активності кисню в сталі і рівня кипіння, температурно-швидкісний режим розливання та параметри хімічної закупорки (яка найчастіше використовується на вітчизняних підприємствах). Показниками, що вказують на якість зливка є тривалість і інтенсивність кипіння металу у виливниці, рівень верхньої поверхні зливка (рослість або просідання рівня металу), товщина здорової кірки (глибина залягання стовпчастих пухирів) та хімічна неоднорідність.

Для аналізу технології виробництва сталі киплячих марок на ПрАТ «Запоріжсталь» здійснено статистичну обробку паспортів плавок. Вона дозволила встановити відповідність фактичних технологічних параметрів виробництва сталі встановленим технологічною інструкцією нормам. Також встановлені взаємозв’язки між параметрами режимів розкислення і розливання киплячої сталі та якістю отриманих зливків.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОРЕГУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СТАЛІ ПРИ ОБРОБЦІ НА УСТАНОВЦІ КІВШ-ПІЧ

Зайченко А. А., керівник доц. Мамешин В.С.
Український державний університет науки і технологій

У сучасному сталеплавильному виробництві установка ківш-піч вважається мультифункціональним агрегатом який забезпечує ефективне проведення низки фінішних операцій, які спрямовані на підвищення якості сталі та підготовку до її розливання.

До основних технологічних завдань агрегату ківщ-піч, зазвичай, відносять усереднення та доведення хімічного складу сталі (наприклад, шляхом видалення шкідливих домішок, введення розкислювачив та модифікаторів) та корегування температури сталі.

Корегування температури переслідує декілька цілей, по-перше, забезпечення необхідного температурного рівню процесу рафінування сталі та компенсування втрат температури, які відбуваються під час фінішної обробки металу, по-друге, забезпечити виконання жорстких вимоги до кінцевого інтервалу температури сталі, що особливо важливо при її розливанні на МБЛЗ, по-трете воно дозволяє синхронізувати роботу комплексу «сталеплавильний агрегат - МБЛЗ» й забезпечує збереження рідкого металу в ковші при аварійних ситуаціях у цеху.

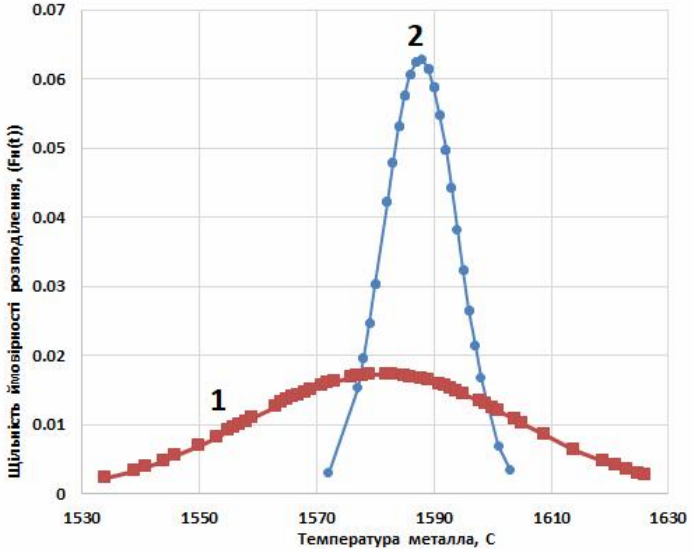
Таким чином корегування температури є одним з найважливіших завдань, що вирішується під час позапічної обробки сталі на агрегаті ківш-піч.

Для визначення ефективності корегування температури сталі було здійснення статистичний аналіз вибіркового масиву з 67 плавок сталі марки 5ПСМ, що були

оброблені на установці ківш-піч №1 у грудні 2021 р. в умовах ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат».

На першому етапі статистичного аналізу за даними вибіркового масиву про температуру металу до та після обробки було знайдено вибіркові середні значення та вибіркову дисперсію, які склали ($\bar{t}_{\text{до LF}} = 1581.26$ºC; $\bar{t}_{\text{після LF}} = 1587.67$ºC; $S^2_{\text{до LF}} = 537.1$ ºC^2; $S^2_{\text{після LF}} = 40.25$ ºC^2).

Для визначення виду статистичного розподілення значень, що досліджували, було побудовано диференційні криві щільності ймовірності розподілення температури металу до та після обробки на установці ківш-піч, які наведені на рис.1.



1- Температура метал до обробки

2- Температура метала після обробки на установці ківш-піч

Рисунок 1. Криві щільності ймовірності розподілення температури металу

Судячи з форми кривих на рис.1 можливо, зробити припущення, що обидві вибірки мають нормальне розподілення, яке повністю визначаються двома параметрами: математичне очікування (μ) та дисперсією (σ^2).

Довірчі інтервали для цих параметрів нормального розподілення можливо знайти використовуючи квантілі розподілення Стьюдента та розподілення «кси-квадрат» (χ^2).

Відповідно:

- для математичного очікування $$P\left(\bar{x} - t_{\alpha;n-1}\sqrt{\frac{S^2}{n}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha;n-1}\sqrt{\frac{S^2}{n}}\right) = 1 - \alpha$$

(1)

- для дисперсії $$P\left(\frac{(n-1)S^2}{\chi^2_{\frac{\alpha}{2};n-1}} < \sigma^2 < \frac{(n-1)S^2}{\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2};n-1}}\right) = 1 - \alpha$$

(2)

де $\bar{x}$ – середнє значення; $t_{\alpha;n-1}$ – квантіль розподілення Стьюдента; α – завданий рівень значимості; S^2 – вибіркова дисперсія; n – об'єм вибірки; $\chi^2_{\frac{\alpha}{2};n-1}$ та $\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2};n-1}$ - квантіль розподілення «кси-квадрат».

Завдавшись рівнем значимості $\alpha = 0{,}05$ були визначені довірчі інтервали, які склали:

- для масиву значень температури сталі до обробки на агрегаті ківш-піч

математичного очікування $P(1571{,}61 < \mu_{t_{до\ LF}} < 1586.92) = 0{,}95$ (3)

дисперсія $P(392.358 < \sigma^2_{t_{до\ LF}} < 780.279) = 0.95$ (4)

стандартне відхилення $(\sigma = \sqrt{\sigma^2})$ $P(19.808 < \sigma_{t_{до\ LF}} < 27.933) = 0.95$ (5)

- для масиву значень температури сталі після обробки на агрегаті ківш-піч

математичного очікування $P(1586.12 < \mu_{t_{після\ LF}} < 1589.21) = 0{,}95$ (6)

дисперсія $P(29.405 < \sigma^2_{t_{після\ LF}} < 58.478) = 0.95$ (7)

стандартне відхилення $(\sigma = \sqrt{\sigma^2})$ $P(5.422 < \sigma_{t_{після\ LF}} < 7.647) = 0.95$ (8)

Порівнюючи отриманні значення (рів. 3-8) можна констатувати, що корегування температури сталі на установці ківш-піч ефективно дозволяє не тільки значно звузити інтервал розбігу значень температури сталі, а й зменшити розсіювання значень всередині довірчого інтервалу (приблизно у 3,6 разів).

ПІДСЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЯ»

ТЕРМОДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИДАЛЕННЯ ВОДНЮ ПРИ КОВШОВОМУ ВАКУУМУВАННІ

Портний В.В. Керівник доц. Жаданос О.В.
Український державний університет науки і технологій

З кожним роком обсяг сталі, що піддається позапічної обробки зростає. Однією з найважливіших технологічних операцій на ділянці позапічної обробки стали є видалення водню, що виконується у вакуумній установці. Водень має малу розчинність в залізі при низьких температурах і високою дифузійною здатністю, що забезпечує появу значних внутрішніх напружень в металі в місцях його скупчень (мікропори). Водень знижує втомні властивості і призводить до виникнення флокенів.

Механізм видалення водню з електросталей має свої особливості. Так як ці стали попередньо розкислюють марганцем, кремнієм, алюмінієм, видалення водню через бульбашки СО має незначний вплив. Тому основними механізмами видалення водню є перехід з розплаву в вакуум на поверхні розділу і видалення водню з бульбашками аргону.

Процес видалення водню з розплаву в вакуум можна описати рівнянням, запропонованим Н.М. Чуйко.

$$[H] = K_H \cdot P_{H_2}^{(1+\alpha)/(1+\alpha_1)},$$

де $[H]$ – концентрація розчиненого водню, %; P_{H_2} – порційний тиск водню, атм.; K_H - константа рівноваги реакції розчинення; α - ступінь дисоціації молекул в газовій фазі; α_1 - ступінь дисоціації молекул газу на атоми в металі.

Прирівнюючи α до 0, α_1 до 1 отримуємо закон Сівертса.

$$[H] = K_H \sqrt{P_{H_2}},$$

де [*H*] – концентрація розчиненого водню, %; P_{H_2} – парціальний тиск водню, атм.; K_H - константа рівноваги реакції розчинення.

За Дж. Чіпменом

$$\lg K_H = \lg \frac{[H]}{\sqrt{P_{H_2}}} = -\frac{1670}{T} - 1{,}68$$

При $T_{розп}$ = 1600°С, K_H = 0,0027

Процес видалення водню в бульбашки аргону добре описується рівнянням Геллера.

$$V' = \frac{2240}{M_{H_2}} \cdot \left[P \cdot K_H{}^2 \cdot \left(\frac{1}{[H]_{кон}} - \frac{1}{[H]_{исх}} \right) + \left([H]_{кон} - [H]_{исх} \right) \right],$$

де *V'* – питомий обсяг інертного газу, м^3/т; $[H]_{исх}$, $[H]_{кон}$ – відповідно, початковий і кінцевий вміст водню, %; M_{H2} – молекулярна маса водню; *Кн* – константа рівноваги реакції розчинення; *P* – тиск над розплавом, МПа.

За результатами виконаних розрахунків отримані нормативи часу для вакуумування вуглецевих сталей в залежності від початкового вмісту водню. Встановлено, що в разі початкового вмісту водню 9 ppm для зниження вмісту водню до рівня менше 2 ppm необхідно 27-33 хвилини глибокого вакууму (питома витрата аргону 1,2-1,8 л / хв • т), а при початковому вмісті 4 ppm - 18-24 хвилини. При цьому 30% водню видаляється через відкриту поверхню розплаву, а 70 - з бульбашками аргону.

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ТРУБНОЇ ЕЛЕКТРОСТАЛІ МАРКИ 30ХГСА В АГРЕГАТАХ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ

Щербаков Б.О., Варяник Б.В., керівник доц. Жаданос О.В.
Український державний університет науки і технологій

Одним з інноваційних напрямків у сучасній металургії є позапічна обробка сталевих розплавів на електродуговій установці електропіч-ківш (УЕПК) і на вакуумній установці. Однією з найважливіших задач позапічної обробки сталі є забезпечення перед розливкою регламентованого хімічного складу металу, в тому числі по сірці, що необхідно для забезпечення сприятливих умов формування якісної структури злитку. При цьому необхідно мінімізувати витрати енергетичних та сировинних ресурсів. Тому дослідження технології десульфурації сталі та її вдосконалення є актуальною задачею.

Відповідно до ДСТУ 7806 сталь 30ХГСА має наступний хімічний склад

Таблиця 1

Хімічний склад сталі 30ХГСА згідно з ДСТУ 7806

C	Si	Mn	Cr	S	P
0,28-0,34	0,9 – 1,2	0,8 – 1,1	0,8 – 1,1	не більше	
				0,025	0,025

Зниження вмісту сірки в металі в процесі плавки відбувається в результаті переходу її в шлак. Цей перехід може бути описаний наступною реакцією:

$$[FeS] + (CaO) = [FeO] + (CaS) \quad (1)$$

$$\lg K_S = 935/T - 1{,}375 \quad (2),$$

K_S – константа рівноваги реакції видалення сірки

Сприятливими умовами для протікання процесу десульфурації є: низька окисленість шлаку (FeO<0,5%); висока основність шлаку (В>2,2); підвищені температури; періодичне видалення шлаку; необхідна кратність шлаку.

В результаті промислових експериментів щодо впливу хімічного складу шлаку, що рафінує, на ефективність десульфурації встановлено, що найбільш ефективним є наступний хімічний склад шлаку,%.

Таблиця 2

Хімічний склад шлаку, що рафінує

CaO	SiO2	MgO	Al2O3	FeO
58-62	15-20	6-8	10-15	<0,5

Дуже важливим питанням процесу десульфурації є забезпечення раціонального режиму роботи установки електропіч-ківш. При проведенні процесу десульфурації виключно в УЕПК, енергетичний к.к.д. цієї установки у зв'язку з необхідністю періодичних зупинок, в середньому складає 40-45%. Тому виконані експериментальні дослідження технології наскрізної десульфурації послідовно на УЕПК та у вакуумній установці. Встановлено, що часткове перенесення процесу десульфурації у вакуумну установку дозволяє забезпечити більш ефективне використання УЕПК за рахунок забезпечення нагрівання без технологічних зупинок. В цьому випадку на агрегаті ківш-піч відбувається введення необхідних хімічних добавок та нагрівання металу до необхідних температур. Енергетичний к.к.д. УЕПК при такій технології позапічної обробки сталі підвищується до 60-65%. Це дозволяє забезпечити економію до 15% електричної енергії.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ДОМІШКОВИХ ОКСИДІВ В ПРОЦЕСІ ОТРИМАННЯ КАРБІДУ КРЕМНІЮ

Гаранин С.М. керівник доц. Дерев'янко І.В.
Український державний університет науки і технологій

Особливістю процесу і технологи отримання карбіду кремнію за способом Ачесона полягає в утворенні по товщині шару шихти продуктів, що відрізняються між собою як за вмістом карбіду кремнію, так і концентрацією домішок. При завантаженні в електропіч опору потужністю 4000 кВт шихти у кількості 65-75 тонн, утворюється тільки 8,5-9,5 тонн абразивного карбіду кремнію, інші продукти синтезу представлені аморфом 2,5-3,5 т. зростками 0,55-0,65 т. силоксиконом 5,5-6,5 т. і зворотною шихтою15-20 т. Практика виробництва карбіду кремнію показує, що при багатократному використанні поворотної шихти, вона збагачується шкідливими домішками переважно Al_2O_3, CaO, Fe_2O_3. Тому шихту, збагачену домішковими оксидами до концентрації Al_2O_3 + CaO + Fe_2O_3 ≥2% виводять з технологічної схеми виробництва і направляють у відвал. У печі, завантаженій шихтою (до кампанії), домішки розподілені рівномірно. В умовах високих температур домішкові оксиди відновлюються і переміщаються від реакційної зони в холодніші горизонти шихти, внаслідок чого домішки перерозподіляються по товщині шихтового завантаження.

Даними дослідженнями пояснений механізм перерозподілу домішкових оксидів між кристалічним SiC і попутними продуктами із залученням механізму хімічних транспортних реакцій.

$$i\ A_{(тв,\ р)} + к\ B_{(газ)} + \ldots = j\ C_{(газ)}.$$

Шихта для отримання карбіду кремнію є системою Si - Al - Ca - Fe - C - O. У зоні реакцій утворення SiC Fe_2O_3 відновлюється з утворенням термодинамічно міцних силіцидів і практично не перерозподіляється в шихті.

Дослідження виконані з використанням програмного забезпечення HSC Chemystry 5.0 (ESM Software, Outokumpu, Фінляндія) показали, що у складі газової фази знаходяться компоненти CO, CO_2, SiO, $Al_г$, $Al_{2г}$, $AlO_г$, $Al_2O_г$, $Al_2O_2г$, $AlC_г$, $AlC_{2г}$, $Al_2C_{2г}$, $Ca_г$. Для подальших розрахунків у складі газової фази враховуємо CO, SiO, $Al_г$, $AlO_г$, $Al_2O_г$, $Al_2C_{2г}$, $Ca_г$ тобто

$$\sum P = P_{CO} + P_{SiO} + P_{Al} + P_{AlO} + P_{Al2O} + P_{Al2C2} + P_{Ca}.$$

Як показують проведені нами розрахунки в інтервалі температур 2073 - 2373К при концентрації SiO_2 - 55% $P_{SiO} = 0{,}25$; Al_2O_3 – 0,45% $P_{Al2Oг} – 6{,}98\cdot10^{-4}$, $P_{AlOг} – 1{,}14\cdot10^{-7}$, $P_{Al2C2г} – 1{,}71\cdot10^{-7}$, $P_{Alг} – 9{,}13\cdot10^{-4}$; CaO – 0,2% $P_{Caг} – 4\cdot10^{-3}$; $P_{CO} – 0{,}975$. З урахуванням отриманих даних розрахована ступінь переходу домішкових компонентів в продукти плавки в результаті електротермічного процесу в промисловій печі опору. Розрахунково-аналітичними дослідженнями з використанням концепції хімічних транспортних реакцій термодинамічно обґрунтовано процеси переміщення домішок Al_2O_3 і CaO у вигляді летких хімічних сполук $Al_2O_г$, $AlO_г$ і пари металу $Ca_г$, з їх подальшою конденсацією в більш холодних зонах печі. Розраховані коефіцієнти розподілу домішок і їх концентрації в продуктах плавки дозволили встановити періодичність виведення зворотної шихти з технологічного циклу виробництва абразивного карбіду кремнію.

ФАЗОВІ РІВНОВАГИ В СИСТЕМІ MNO-SIO_2.

Момот С.С. , керівник проф. Гладких В.А.
Український державний університет науки і технологій

Під час виплавки марганцевих феросплавів важливе значення має формування раціонального складу шлакового розплаву. Шлаки марганцевих феросплавів на 70–90 % представлені оксидами марганцю та кремнію. Відомості про фазові рівноваги в системі MnO–SiO_2 є вагомим показником для розробки нових і вдосконаленні діючих процесів збагачення та огрудкування марганцевої сировини, отримання марганцевих феросплавів, а також виплавки електросталі з підвищеним вмістом марганцю.

Аналіз наведених в літературі даних стосовно діаграми рівноважного стану системи MnO–SiO_2 показав різницю температур евтектичного й перитектичного плавлення, та принципову розбіжність у характері плавлення. На діаграмі відсутні дані щодо поліморфного перетворення родоніту.

Методом ДСК визначено температури фазових перетворень, плавлення й кристалізації зразків, що відповідають за складом родоніту ($MnSiO_3$), тефроіту з родонітом ($Mn_2SiO_4 + MnSiO_3$) та евтектиці, розташованої між ними.

В роботі уточнено температури конгруентного плавлення тефроіта, солідус і ліквідус інконгруентного плавлення родоніту. Вперше експериментально визначено температуру поліморфного перетворення родоніту при фазовому переході γ-$MnSiO_3$ ↔ β-$MnSiO_3$, що супроводжується зміною об’єму до 2 %. Це дозволило нанести на діаграму стану системи MnO–SiO_2 горизонтальну лінію поліморфного перетворення.

Отримані дані про рівноважний стан системи MnO-SiO_2 розширюють уявлення про будову шлакових систем, що дозволяє: оптимізувати процес охолодження під час виробництва марганцевого агломерату; раціонально підібрати шлаковий режим плавки при виробництві феросилікомарганцю; скорегувати процес загущення шлаку після випуску продуктів плавки; обґрунтувати режим кристалізації шлаку при виробництві шлаколитих виробів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАЛУЧЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ У ТЕХНОЛОГІЮ ВИРОБНИЦТВА МАРГАНЦЕВИХ ФЕРОСПЛАВІВ

Троценко О.В., керівник доц. Рубан А.В.
Український державний університет науки і технологій

Процеси сумісного вуглецевотермічного відновлення марганцю та кремнію при виплавці марганцевих феросплавів є предметом постійного термодинамічного та фізико-хімічного аналізу, що дозволяє оцінити та спрогнозувати температурні умови, спрямованість та ступінь завершеності процесу. Виробництво феросплавів характеризується різноманіттям технологічних процесів, вибір яких визначається хімічним складом феросплавів та залежить від складу, властивостей та вартості вихідної сировини, виду відновника та теплоносія, що використовуються. На стадії виплавки металу вилучення марганцю становить 80-82%.

У зв'язку з розвитком методів позапічної обробки сталеплавильне виробництво висуває жорсткі вимоги до фракційного складу феросплавів. Тому понад 90% марганцевих феросплавів зазнає фракціонування - дроблення з подальшою класифікацією за класом крупності згідно з вимогами ДСТУ 3548-97. Це призводить до додаткових втрат сплаву, як високоякісного товарного продукту, і утворення значної кількості некондиційного по фракції сплаву (0-20 мм).

Теоретичні та експериментальні дослідження процесу підвищення наскрізного вилучення марганцю та кремнію, зменшення кількості відсіву фракціонування та залучення його до технологічної схеми виплавки марганцевих феросплавів є актуальними, а вирішення цього питання дозволить значною мірою підвищити техніко-економічні показники виробництва сплаву.

В роботі проведено детальний аналіз існуючих способів утилізації некондиційного за фракцією сплаву; виявлено їх недоліки та запропоновані варіанти залучення відсіву марганцевих феросплавів у технологічну схему виплавки феросилікомарганцю. З метою вдосконалення технології виплавки феросилікомарганцю в роботі проведено термодинамічне обґрунтування раціонального складу шихти для вуглецевотермічного процесу виплавки феросилікомарганцю за наступними напрямками:

- зниження кількості відсівів фракціонування, що утворюються шляхом підвищення міцності сплаву за рахунок зміни його складу у межах вимог ДСТУ 3548-97;
- використання при виплавці феросилікомарганцю відсівів фракціонування високовуглецевого феромарганцю замість оксидної марганецьвмісної складової шихти.

Термодинамічний аналіз процесу виплавки феросилікомарганцю із залученням техногенних відходів показав, що процес відновлення кремнію з кварциту реалізується при більш низькій температурі в порівнянні з його відновленням з марганець-кремнеземистого шлакового розплаву. Встановлено, що залучення техногенних відходів при виплавці феросилікомарганцю дозволить підвищити вилучення кремнію та марганцю до 54% та 91% відповідно, зменшити витрати вуглецевого відновника та забезпечити кратність шлаку на рівні 0,4-0,5.

КОЛІСНА СТАЛЬ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ МІДІ

Ткаченко О.А., керівник проф. Пройдак Ю.С.
Український державний університет науки і технологій

Як відомо, в Україні при виплавці колісної сталі вміст нікелю, хрому або міді не повинно перевищувати 0,25% або 0,30% по європейським стандартам (YSO, VYC)

кожного. Стандартом США ці елементи не регламентуються, а японський – обмежує тільки вміст міді не більше 0,35%. В останній час вміст міді в сталі постійно збільшується, в зв'язку з цим виникає інтерес дослідження відносно її впливу на властивості сталі, наприклад колісної. Дослідний метал виплавлявся в індукційній печі з використанням фракційної розливки. Отримана сталь мала вміст міді 0,15 (порівняльна) та 0,60% (дослідна), вуглецю 0,64%, марганцю 1,0%, кремнію 0,7%, ванадію 0,2%. Зразки для оприділення зносостійкості сталі і властивостей при статичному та ударному навантаженні вирізали з прутків діаметром 50 мм який отримували шляхом ковки зливків. Заготівки зразків піддавались нормалізації, поліпшенню та зміцненню шляхом ізотермічного загартування в соляній ванні. Температура нагріву під загартування при цьому складала 820^0С. З метою отримання міцності на рівні 350 НВ температура відпуску приймалась рівною 560^0С, температура ванни – 530^0С. Результати досліджень на зносостійкість і міцністкі характеристики сталей, що досліджувались, приведені в таблиці:

Обробка	Вміст міді, %	НВ	Знос, г	δт	δв
				МПа	
нормалізація	0,15	239	0,86	619	1066
-«-	0,60	260	0,85	694	1106
поліпшення	0,15	359	1,79	1227	1349
-«-	0,60	354	1,18	1236	13δδ41
ізотермічна закалка	0,15	337	0,78	1049	1349
-«-	0,60	359	0,75	1145	1408

Пластичні характеристики сталі та ударна в'язкість в інтервалі температур досліджень при збільшенні вмісту міді практично не змінюється. Зміна вмісту міді від 0,15 до 0,60% приводить до суттєвого (більше 30%) підвищенню зносостійкості покращеної сталі без збільшення її міцності. Зносостійкість сталі після ізотермічної закалки в гарячому середовищі до 350 НВ та далі в нормалізованому стані (250 НВ) значно вище (біля двох разів), ніж після поліпшення (350 НВ), що пояснюється різною будовою карбідної фази – сталь з пластинчастим цементітом більше зносостійка, ніж з глобулярним. Збільшення вмісту міді приводить до деякого підвищення міцності сталі, утворенню структур розпаду аустеніту в якому проходить дифузійним шляхом. Отримані результати можна реалізувати при виробництві високоміцних залізничних коліс для особливо нагружених транспортних засобів, що експлуатуються на шляхах з малим радіусом кривизни з метою зменшення утворення підрізів гребня, котрий являється основною причиною ремонта цих коліс в експлуатації.

ФОСФОР У СТАЛІ ДЛЯ ХОЛОДНОКАТАНОГО ТОНКОЛИСТОВОГО ПРОКАТУ

Шевчик В.О., керівник доц. Пройдак А.Ю.
Український університет науки і технологій

Одним із важливих напрямів у виробництві тонколистового прокату для автомобільного листа є створення нових марок сталі, легованих фосфором. Це обумовлено тенденцією до зменшення маси автомобільного кузову без втрат робочої жорсткості та експлуатаційної міцності. Встановлено, що найкращі показники концентраційно-структурної однорідності низьковуглецевої сталі, легованої фосфором, в литому та в деформованому стані досягаються при утворенні структури при

однофазній (феритній) кристалізації: розчин (р) → α(δ), твердофазне перетворення α(δ) → γ → α → карбід.

В результаті проведених досліджень вченими інституту металофізики НАН України встановлено, що при близьких за хімічним складом дослідних сталях (за С, Al, N) і параметрах відпалу, чітко виявлено позитивний вплив фосфору на механічні властивості холоднокатаного прокату. В аспекті поставленої задачі слід виділити той факт, що при 0,005 % Р міцність металу не відповідала стабільним умовам (σ_T > 220 Н/мм^2), а при 0,08–0,10 % Р – повністю відповідала зі збереженням досить високої пластичності (σ_B – до 34–36 %). Дослідний метал задовольняв вимогам, що висуваються до конструкційного листа за показниками на розтяг та циклічну міцність. Випробовування на зварюваність показали, що при крапковій зварці дослідний метал характеризується підвищеною міцністю з'єднань: напруження зрізу для сталі 06ЮП виявилась вищою на 10–15 %, ніж для сталі 08Ю, на 5 % – ніж для сталі 08ГСЮТ. Таким чином, проведені дослідження по виплавці низьковуглецевої сталі, легованої фосфором, підтверджують можливість та доцільність виробництва холоднокатаного автолиста з металу, легованого фосфором, взамін сталей марок 08кп, 08пс, 08Ю, 08ГСЮТ при економії легуючих елементів.

ПІДСЕКЦІЯ «МЕТАЛУРГІЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ»

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЕРВИННОГО ТИТАНУ МАГНІЄТЕРМІЧНИМ СПОСОБОМ

Важнов О.М., керівник проф. Трегубенко Г.М.
Український державний університет науки і технологій

В даний час існує або ведеться розробка 23 різних методів отримання первинного титану з $TiCl_4$, TiO_2, TiC, K_2TiF_6 відновленням цих з'єднань металами, воднем, хімічно або з використанням плазмохімії. Однак, незважаючи на великі капіталовкладення замінити металотермічний процес відновлення $TiCl_4$ поки не представляється можливим з економічної ефективності, продуктивності, якості одержуваного продукту і іншими показниками. При цьому в даний час магнієтермія застосовується практично на всіх діючих великих титанових металургійних підприємствах в світі.

Удосконалення магнієтермічного способу виробництва титану йде за двома напрямками: апаратурному і технологічному, хоча, як правило, ці напрямки взаємопов'язані. Головною тенденцією розвитку апаратурного оформлення магнієтермічного процесу є збільшення циклового знімання губчастого титану, завдяки чому досягається зниження питомої витрати електроенергії на переділах відновлення і вакуумної сепарації і значне поліпшення якості губчастого титану за більшістю домішок.

На підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень запропоновано заходи щодо поліпшення технології виробництва титану магнієтермічним методом.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

Свириденко Б.О., керівник проф. Трегубенко Г.М.
Українській державний університет науки і технологій

Одним з основних сировинних ресурсів виробництва алюмінієвих сплавів є переробка вторинної сировини, частка якої у загальному сировинному балансі кольорової металургії постійно зростає. Переробка вторинної алюмінієвої сировини для одержання алюмінієвих сплавів характеризується високими техніко-економічними показниками порівняно з первинною металургією: низькі транспортні витрати, відносно невеликі питомі капітальні вкладення та витрати електроенергії, підвищений рівень рентабельності; зменшення забруднення навколишнього середовища металевими відходами та скорочення звалищ.

Для комплексного використання сировини та зниження втрат під час її переробки використовують складні, багатостадійні технологічні схеми. Компонування конкретної технологічної схеми переробки вторинної алюмінієвої сировини визначається видами використаної сировини та застосованих плавильних агрегатів.

При аналізі передових технологій при виробництві вторинних алюмінієвих сплавів визначено, що найприйнятнішими з погляду мінімізації інвестицій є: 1. використання раціональних схем переробки алюмінієвих шлаків, що дозволяють повертати у виробництво захоплений при вигрібі шлаку з печі метал і скорочують, засмічення металу; 2. придбання установок дроблення та сепарації алюмінієвого брухту; 3. впровадження нових технології рафінування алюмінієвих сплавів та підвищення якості металу за вмістом неметалевих включень та водню; 4. скорочення витрат рафінуючих флюсів та оптимізація їх складу; 5. застосування найефективніших плавильних агрегатів для рециклювання алюмінію; 6. використання екологічно чистих модифікаторів та флюсів.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ

Житня Ю.О., керівник проф. Трегубенко Г.М.
Український державний університет науки і технологій

Проаналізовано вимоги до діоксиду цирконію. Показано, що він може вироблятися у вигляді 4 марок технічного діоксиду цирконію (ЦрО-1, ЦрО-К, ЦрО-Б, ЦрО-Е) і 4 марок чистого ZrO_2 - "ХЧ", "Ч", ЦрО-Н1, ЦрО-Н2. Так само діоксид цирконію може вироблятися стабілізованим оксидом ітрію.

Виконано аналіз сировини для виробництва діоксиду цирконію. Встановлено, що в Україні сировиною для виробництва діоксиду цирконію є руди Малишевського родовища, з яких отримують три основних концентрати: ільменітовий, рутиловий, цирконовий і два попутних - дистенсиліманітовий і ставролітовий.

Вивчено теоретичні та технологічні основи отримання діоксиду цирконію та запропоновано заходи щодо поліпшення технології його виробництва, в тому числі і установка автоматизованих фільтрпресів з горизонтальними камерами (ФПАКМ). Показано, що основними перевагами цих фільтрпресів, крім їх повної автоматизації, є розвинена поверхня фільтрування, можливість за допомогою діафрагми регулювати товщину і вологість осаду і хороші умови для регенерації тканини в процесі роботи фільтру. Виконано розрахунок необхідних характеристик ФПАКМ для забезпечення нормальної роботи цеху з виробництва діоксиду цирконію.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ПЕРВИННОГО АЛЮМІНІЄВО-СИЛІЦІЄВОГО СПЛАВУ

Малярчук В.В., керівник проф. Трегубенко Г.М.
Українській державний університет науки і технологій

Проаналізувавши види сировини, що використовується для виробництва первинного алюмінієво-силіцієвого сплаву, було виявлено, що Україна має власну сировинну базу, а саме низькоякісні боксити, каоліни та дистенсиліманітові концентрати, придатну для отримання конкурентноздатних силумінів.

Розглянувши різні методи виробництва первинного алюмінієво-силіцієвого сплаву, було запропоновано використання електротермічного способу за технологічною схемою ДМетІ та брати в якості шихтових матеріалів вітчизняну сировину.

Запропоновано вдосконалення даної технології, за рахунок заміни електрокорунду на технічний глинозем, що дає змогу підвищити техніко-економічні показники процесу. В зв'язку зі зміною шихти, проведено термодинамічний аналіз удосконаленого процесу отримання первинного алюмінієво-силіцієвого сплаву з метою визначення можливості та умов його протікання.

Встановлено:

1. При швидкому нагріванні технічного глинозему з вугіллям до температури ≥ 1700 °С утворення алюмінію протікає швидше, ніж його карбіду.
2. Для нормального протікання процесу відновлення SiO_2 до кремнію необхідно прагнути до більшої концентрації тепла в печі.
3. Реакція взаємодії карбіду алюмінію з окисом кремнію цілком можлива при температури ≥ 1700 °С.

Звідси випливає, що чим швидше і вище нагрів шихти в зоні реакції, тим більше буде утворюватися алюмінію та кремнію і менше їх карбідів. Таким чином, процес отримання первинного алюмінієво-силіцієвого сплаву необхідно проводить прямим відновленням у сучасних потужних руднотермічних печах, яки забезпечують швидкий і високий нагрів шихти в зоні реакції (≥ 1700°С).

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ НАТРІЙТЕРМІЧНОГО ТИТАНУ

Ткаченко Д.В., керівник ст. викл. Підгорний С.М.
Український державний університет науки і технологій

По своїй поширеності в земній корі титан займає сьоме місце серед металів і десяте серед всіх елементів. Титану в земній корі значно більше, чим марганцю, цирконію, хрому, ванадію і інших елементів. Титан пластичний, але невелика кількість домішок різко погіршує його пластичні властивості.

Об'єкт дослідження — технологія отримання титанового порошку відновленням натрієм тетрахлорідів його.

Методика дослідження – літературний аналіз інформаційних джерел, теоретичні та експериментальні дослідження отримання титанового порошку відновленням тетрахлориду титану натрієм з використанням експериментальної установки виконаної на основі печі Тамана.

Теоретичними дослідженнями визначено, що відновлення тетрахлориду титану натрієм можливо здійснити за трьома варіантами: при температурі нижче точки плавлення хлористого натрію (800°С); в інтервалі температур 801 – 883°С, т. е, вище температури плавлення хлористого натрію, але нижче температури кипіння натрію;

вища за температуру кипіння натрію, т. е в газовій фазі. При цьому, визначено, що оптимальною температурою процесу є 750°С.

На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень в роботі запропонована апаратурно-технологічна схема відновлення тетрахлориду титану натрієм при температурах нижче точки плавлення хлористого натрію (700–800°С), досягнуто рівня домішок кисню 1500 - 1000 ppm.

ТЕРМОДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ ДИОКСИДУ ЦИРКОНІЮ

Погиба А.С., керівник ст. викл. Підгорний С.М.
Український державний університет науки і технологій

Великий інтерес до цирконію виник в останні 20 – 25 років у зв'язку з використанням його сплавів в ядерній енергетиці. В слід за титаном цирконій і його сплави також стають найважливішими конструкційними матеріалами сучасного машинобудування. Значення цирконію і його з'єднань в технічному прогресі безперервно зростає.

У промисловості початковою сировиною для виробництва цирконію є цирконієві концентрати з масовим вмістом діоксиду цирконію не менше 60-65 %, отримувані збагаченням цирконієвих руд.

У роботі встановлені критерії вибору відновника і початкового з'єднання цирконію, які визначаються їх термодинамічними і фізико-хімічними властивостями, вимогами до якості отримуваного металу і техніко-економічними показниками. Домінуюче положення в промисловому виробництві цирконію займає металотермічне відновлення його тетрахлоридів.

Проведений термодинамічний аналіз алюмінотермічного відновлення діоксиду цирконію до металу з нульовим ступенем окислення по реакції $ZrO_2 + 4/3Al = Zr + 2/3Al_2O_3$ показав, що протікання цієї реакції зліва направо можливо при температурах більш 600^0С тільки за умови утворення інтерметалевих з'єднань. А аналіз реакції кальційтермічного відновлення $ZrO_2+2Ca=Zr+2CaO$ показав можливість її здійснення зліва направо в температурному діапазоні від 0 до 2000^0С, що указує на перспективність використання кальцію.

З використанням термодинамічного моделювання виконана оцінка вірогідності утворення різних з'єднань в металі і оксидній фазі із зміною температури при алюмінотермічному відновленні цирконію з його діоксиду. Показана принципова можливість отримання сплаву Zr-Al із вмістом цирконію більше 55 мас.% у технологічно важливому температурному діапазоні 1400-1800 ^oC.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ МОЛІБДЕНУ ТА ЙОГО СПЛАВІВ

Козачок С.Є., керівник ст. викл. Підгорний С.М.
Український державний університет науки і технологій

Молібден знаходить широке застосування в сучасній техніці у вигляді чистого металу і в сплавах, з яких найважливіші - леговані стали, зносостійкі, корозійностійкі і жароміцні сплави.

У роботі запропоновані дві технологічні схеми: отримання феромолібдену та порошку молібдену.

Запропонована технологія отримання феромолібдену з випаленого концентрату позапічним сілікотермічним способом та частково використовуючи алюміній.

Встановлено, що на одну базову т феромолібдену (60% Mo) витрачається 1190кг молібденового концентрату (51 % Mo), 270кг залізняку, 230кг сталевої стружки, 362 кг феросиліцію ФС75, 57 кг алюмінію, 65кг вапно і 30 кг плавикового шпату. Витягання молібдену складає 98,7-99%.

Вивчені технологічні особливості виробництва порошків молібдену. Порошок молібдену можуть бути отримані відновленням вищих оксидів воднем або вуглецем, відновленням воднем галогенідів, електролітичним відновленням з'єднань молібдену в розплавлених середовищах. При відновленні триоксида молібдену воднем чітко виявляються лише дві стадії відновлення. Відповідно до високими значеннями $К_р$ першу стадію відновлення проводять при низьких температурах (450 -550 °С). Другу стадію внаслідок низьких значень $К_р$ ведуть при високих температурах (900 - 1100 °С) гостросушеним воднем.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОЦЕСІВ РАФІНУВАННЯ МЕТАЛЕВОГО ЦИРКОНІЮ

Кудряшова Д.В., керівник ст. викл. Підгорний С.М.
Український державний університет науки і технологій

Цирконій володіє унікальними властивостями - малий перетин захоплення теплових нейтронів 0,18 барн, висока температура плавлення, хороші корозійні властивості. Все це зробило цирконій незамінним матеріалом в атомної промисловості. Це забезпечило розробку методів отримання цирконію "реакторної чистоти". Відомо, що домішки впровадження - кисень, азот, вуглець - сильно впливають на механічні і корозійні властивості, тому отримання високочистого цирконію є одним з умов його використання в атомній промисловості.

Виконано фізико-хімічний аналіз та термодинамічні розрахунки відновлення цирконію з чистих з'єднань різними елементами.

Проведені експериментальні дослідження йодидного рафінування цирконію. Завдяки цьому була збільшена продуктивність апарату в середньому на 2,0%, і знизилася кількість некондиційного металу (браку) на 0,7-1,2%.

На основі проведених досліджень запропонована технологічна схема отримання особливо чистого цирконію та дієві засоби рафінування його від домішок.

Результати роботи можуть бути використані при розробці технологічних завдань на проектування дільниць по отриманню рафінованого цирконію на підприємствах кольорової металургії.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СОДОВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАВКИ СВИНЦЕВОЇ ХЛОРИДНОЇ ПИЛІ

Синицин Є.В., керівник проф. Ігнатьєв В.С.
Український державний університет науки і технологій

Свинцеві хлоридні пилі шахтної плавки відпрацюваних акумуляторів при її поверненні в шихту приводить к накопиченню хлору в виробництві, розбалансу технології, забрудненню навколишнього середовища.

Досліджена технологія переробки свинцевої хлоридної пилі, котра полягає у содовідновлювальної плавки пилі з содою і коксом у короткобарабанній печі з отриманням вторинного свинцю та переводу хлору в сольовий шлак.

Встановлено, що шихта оптимального складу містить 32% соди та 8-10% коксу від маси хлоридного пилу. Оптимальними параметрами плавки хлоридного пилу є температура 1100-1150 ^{0}С та тривалість витримки розплаву у печі 30-40 хв.

Плавка при оптимальних параметрах забезпечує витягання свинцю у метал 98% та хлору в сольовий шлак 96%.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КАРБОТЕРМІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ СПЛАВІВ СВИНЕЦЬ-КАЛЬЦІЙ

Дума О.С., керівник проф. Ігнатьєв В.С.
Український державний університет науки і технологій

Карботермічний процес заснований на легуванні свинцю кальцієм, котрий отриманий при термічному розкладенням карбіду кальцію та передбачає вмішування порошку карбіду у рідкий свинець при перемішуванні під хлоридним флюсом з добавкою алюмінію.

Визначено оптимальні параметри процесу: витрати карбіду кальцію, флюсу (хлориди кальцію) та алюмінію відповідно становить 20, 40 та 1% від маси свинцю, фракція карбіду кальцію – 3…10 мм, температура 800 ^{0}С, тривалість перемішування – 1год.

При оптимальних параметрах витягання кальцію з його карбіду у сплав складає 50% та забезпечує отримання сплаву з вмістом кальцію до 6%.

ПІДСЕКЦІЯ "ТЕОРІЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ХІМІЯ"

РАЦІОНАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ВАПНЯКІВ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ВИПЛАВКИ СТАЛІ В ДСП

Величко К.О. (аспірант), керівник проф. Камкіна Л.В.
Український державний університет науки і технологій

Практично всі сучасні металургійні процеси використовують вапно як десульфуратор, дефосфоратор, компонент, що забезпечує оптимальні фізико-хімічні і технологічні властивості шлаку. Споживання вапна в різних металургійних процесах при виробництві однієї тонни сталі становить: для конвертерної сталі -80-100 кг, для мартенівської сталі - 15-50 кг, для електросталі - 40-60 кг. У зв'язку з цим оцінювали можливість використання вапняків у технологічному процесі виплавки сталі в ДСП.

У лабораторних умовах досліджено присадки на рідкий метал та шлак різних періодів плавки вапняків фракційного складу (3...15 мм) з різним ступенем випалу (0...80 %) Комсомольського, Хрустівського та Кам'янецького родовищ.

Перед введенням вапняку присаджували компоненти шлаку відповідних періодів плавки і доводили їх до сплавлення. Встановлено, що мінімальний час розчинення вапна у шлаку відбувається за умови введення вапняку фракції 5...10 мм у кількості 5...8 % від рідкого металу (25 кг – ЛПЗ -67) та ступеня випалу вапняку 40...60%. Зафіксовано зниження температури ванни на 15...20^{0}С через 1 хв після засвоєння вапняку рідким первинним шлаковим розплавом при умові одноразового введення вапняку. Ефект прискорення асиміляції шлаком вапняку зі ступенем попередньої дисоціації 4...60%, пояснюється знакозмінними інтенсивними переміщеннями зразків вапняку в шлаку, викликаними інтенсивним виходом з їх поверхні бульбашок CO_2. Швидке нагрівання вапняку призводить до того, що відкриті пори, що утворюються в вапні, заповнюються шлаком в результаті капілярного ефекту практично миттєво, випереджаючи можливе укрупнення зерен вапна, внаслідок рекристалізації, що знижує реакційну здатність матеріалу. Зниження температури

ванни за умови дискретного (3-х разового) введення вапняку з інтервалом через 5 хв після отримання рідкого шлаку знаходилося на рівні 20...30^{0}С.

Аналіз експериментальних даних свідчить про більш швидке наведення шлакового розплаву при присадці комплексних шлакоутворюючих у вигляді брикетів на основі $CaCO_3$, С і Fe_2O_3 в порівнянні з використанням $CaCO_3$ зі ступенем випалу 50%. Цей ефект прискорення шлакоутворення може бути пояснений кращими умовами теплообміну між $CaCO_3$ - CaO і рідким металом, більш інтенсивним заповненням відкритих пор, що утворюються ($\eta_{ме} < \eta_{шл}$) і збереженням високої реакційної здатності.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ, РОЗЛИВАННЯ ТА ДЕФОРМАЦІЇ НА ЯКІСТЬ ТА ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВОГО МЕТАЛУ

Дмитрієнко П.І. керівник проф.Камкіна Л.В.
Український державний університет науки і технологій

Хімічний склад сталі є найважливішою характеристикою металопродукції. Проте дотримання марочних меж вмісту основних елементів і домішок, не в повній мірі забезпечує отримання заданих механічних і експлуатаційних властивостей.

Відповідно до теорії масопереносу збільшення кількості стовпчастих дендритів при затвердінні сприяє макросегрегації в безперервно литій заготовці (БЛЗ). Промислова практика і результати досліджень свідчать про важливість процесів утворення кристалів і сегрегації в кристалізаторах МНЛЗ. На зародження рівноосних кристалів і структуру НЛЗ, що формується, впливає інтенсивність перемішування і швидкість затвердіння. Високий перегрів при розливанні високовуглецевих сталей веде до появи тріщин та збільшення ступеня ліквації заготовки.

Позитивний вплив є посилення електромагнітного перемішування металу в кристалізаторі на зниження сегрегації у високовуглецевій сталевій заготовці. Важливість інтенсивного перемішування стає ще більш очевидною при виробництві заготовок малого і середнього перетину високовуглецевих сталей при високій швидкості розливання і перегріву (через ліквацію вуглецю). Отже, якщо поява мартенситу в структурі катанки викликано процесами сегрегації, необхідно організувати інтенсивне перемішування металу в кристалізаторі і гнучкий контроль цього процесу. Економічно привабливими є технологічні заходи, що дозволяють максимально зменшувати ліквацію в процесі розливання на МНЛЗ: зниження перегріву сталі в проміжному ковші; електромагнітне перемішування; підвищення жорсткості роликової проводки та мінімізація кроків між роликами; м'яке обтиснення.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АЗОТОВМІСНОГО ФЕРРОВАНАДІЯ ПРИ ОДЕРЖАННІ СТАЛІ.

Зарудній Б.Р., керівник проф. Мяновська Я.В.
Український державний університет науки і технологій

Позапічна обробка сталі забезпечує вирішення декількох завдань (десульфурація, розкислення та дегазація сталі) і є визначальною ланкою у забезпеченні заданого хімічного складу металу, а, отже, структури та властивостей металопрокату.

Здійснили оцінку ефективності зниження вмісту ванадію в сталі без погіршення міцності властивостей металу. З цією метою запропоновано введення ванадію в азотованому вигляді (Nitrovan). Заміна ванадію нітрованадію за даними рекламної інформації дозволяє досягти високих показників міцності при високій ефективності та

мінімальних витрат. Можливе скорочення витрати ванадію більш ніж на 40%. Введення ванадію одночасно з азотом дозволить реалізувати дисперсійне зміцнення металу і досягти високих властивостей міцності при зниженні вмісту ванадію.

З метою зниження витрати феррованадія (при збереженні та зменшенні вмісту ванадію в сталі), без погіршення міцнісних властивостей металу виконано заміну застосовуваних порошкових дротів на сплав Nitrovan 12, розміри брикетів 33×28×23 мм. Опробовано мікролегування сталі введенням Нітрована при виробництві високовуглецевої марки сталі С82D зі зменшенням величини присадки ванадію у вигляді нітрована та зниженням вмісту ванадію в придатній сталі (на 20, 30, 40%) щодо цільового вмісту ванадію (0,07%).

ВИРОБНИЦТВО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ, ЛЕГОВАНОЇ БОРОМ

Дмитренко Є.М., керівник проф. Камкіна Л.В.
Український державний університет науки і технологій

Бор широко використовується у металургійній промисловості для надання особливих властивостей низьковуглецевим сталям, легованим сталям, а також різним сплавам кольорової металургії. За опублікованими даними, при вмісті 10^{-4} – 10^{-3}% вплив бору на прожарюваність та в'язкість низько- та середньолегованих сталей відповідає результату, який можна отримати при легуванні хромом, марганцем, молібденом або нікелем, вміст яких у 100...300 разів перевищують добавки бору. Використання як мікролегуюча добавка бору дозволяє знизити витрати легуючих елементів в 10 і 100 разів для надання сталі необхідних особливих властивостей.

Є відомості, що розкислювальна здатність бору приблизно в 3 рази більша, ніж кремнію, але значно менше ніж алюмінію. За розкислювальною здатністю елементи розташовуються у порядку, % : Zr (10^{-5}); Al (0,0002...0,002); Ti (0,002); B (0,007); Si (0,02); V (0,05); Cr (0,10). У дужках показані рівноважний вміст кисню у металі при 1600^{o}C; концентрації елемента в залізі – 0,1% та активності оксиду, що утворюється, яка дорівнює =1.

Бор вводиться в метал у невеликих кількостях (0,002…0,005 %) не як розкислювач, а як модифікатор (для подрібнення зерна та поліпшення механічних властивостей стали). Як азот і вуглець, бор утворює із залізом твердий розчин впровадження, у спокійних маловуглецевих сталях він посилює чутливість до деформаційного старіння. Карбіди бору відносяться до дуже міцних хімічних сполук та за твердістю близькі до алмазу. Твердість нітриду бору - BN також близька до алмазу (10 за мінералогічною шкалою). При високому вмісті вуглецю вплив бору неефективний.

ОКОМКУВАННЯ ЗЕРНИСТОГО МАРГАНЦЕВОГО КОНЦЕНТРАТУ В УМОВАХ ЗАЛУЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВО АГЛОМЕРАТУ

Бородін А.О. керівник проф. Камкіна Л.В.
Український державний університет науки і технологій

В Україні балансові запаси марганцевих руд становлять близько 2 млрд т. Понад 70 % вітчизняних марганцевих руд відносяться до карбонатних та окисно-карбонатних різновидів і є важкозбагачуваними. Марганцеві руди вітчизняних родовищ містять відносно невисоку кількість марганцю та мають підвищену концентрацію фосфору та кремнезему, що не дозволяє, на відміну від більшості зарубіжних руд, використовувати сировину без попереднього збагачення та окускування. У зв'язку з обмеженістю запасів

високоякісних марганцевих руд дедалі більшого значення набуває використання бідних руд під час виробництва марганцевих сплавів.

Аналіз фізико-хімічних властивостей марганцевого концентрату 0...1мм ОГЗК показує, що характерна для них зернисто-піщана структура не забезпечує достатньо хорошу комкуємість аглошихти, що не дозволяє при проведенні її грануляції отримати необхідний гранулометричний склад і показники міцності гранульованого матеріалу. Надалі це призводить до зниження продуктивності агломашини. Однак, труднощі їх використання полягає в поганому злипанні при окомкуванні та брикетуванні, що вирішується правильним вибором сполучного, що забезпечує комплексний вплив на міцність окомкованого матеріалу та його поведінку при агломерації.

В якості сполучних, для визначення їх впливу на міцність сирих котунів, і вибору найбільш оптимального, нами обрані матеріали наступного типового складу, %: бентоніт, каолін, рідке скло натрієве, гіпс природний ,крохмаль кукурудзяний. На тарілчастому лабораторному грануляторі проведено обгортування вихідної аглошихти наступного складу: концентрат (-1мм) – 1400 г; повернення (5-10 мм) – 400 г; марганцева руда (0-10 мм) – 350 г; паливо (коксик + антрацит) – 250 г. При використанні обраних зв'язуючих їх кількості, що вводяться понад 100% шихти без урахування води становили близько 8%. При проведенні низки дослідних спікань використовували торфгідрооксидний, замість частини коксику.

Найбільш міцними виявилися котуни з добавками торфу гідроксидного. Встановлено, що показник міцності котунів залежно від виду сполучного зменшувався в наступній послідовності: торф – 84%, рідке скло – 82%, бентоніт – 56%, каолін – 11%. Найменша міцність котунів відповідала шихті з крохмалем (близько 7%). Слід очікувати, що зближення частинок, збільшення міжчастинних контактів компонентів, що досягаються при окомкування вихідної аглошихти, призведе до активізації їхньої взаємодії при спіканні.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ДЕФОСФОРАЦІЇ МАРГАНЦЕВОЇ РУДИ ТА ВИСОКОФОСФОРИСТИХ МАРГАНЦЕВИХ СПЛАВІВ

Марченко Я.О., керівник проф. Камкіна Л.В.
Український державний університет науки і технологій

Високий відновний потенціал газової фази, який створюється при наявності продуктів крекінгу метану і окису вуглецю, забезпечує умови для відновлення фосфату кальцію. Надлишок водню в газовій фазі і регенерація водню за рахунок взаємодії парів води з вуглецем сприяють переходу фосфору в газову фазу у вигляді P_2. Малі значення констант рівноваги для реакцій відновлення воднем з утворенням фосфористого водню свідчать про низьку термодинамічну ймовірність протікання даної реакції, що в умовах металургійних процесів виключає утворення PH_3 в газовій фазі.

Прискоренню відновлення ортофосфату кальцію сприяє введення флюсуючих добавок, наприклад кремнезему. Особливо успішно фосфат кальцію відновлюється вуглеводнями. Так, при температурі 1573К видаляється до 90% фосфору. Високий відновний потенціал газової фази запобігає вторинному окислюванню манганозиту. Знефосфорений марганцевий концентрат може бути використано для одержання стандартних за вмістом фосфору марганцевих феросплавів. без застосування переробного малофосфористого шлаку.

Для виробництва конкурентоспроможних феросплавів з пониженим вмістом фосфору, без використання імпортної руди з низьким вмістом фосфору застосовують технологію виплавки малофосфористого шлаку МФШ. Наважка коксу при плавці визначалась виходячи з розрахунку забезпечення умов повного відновлення оксидів

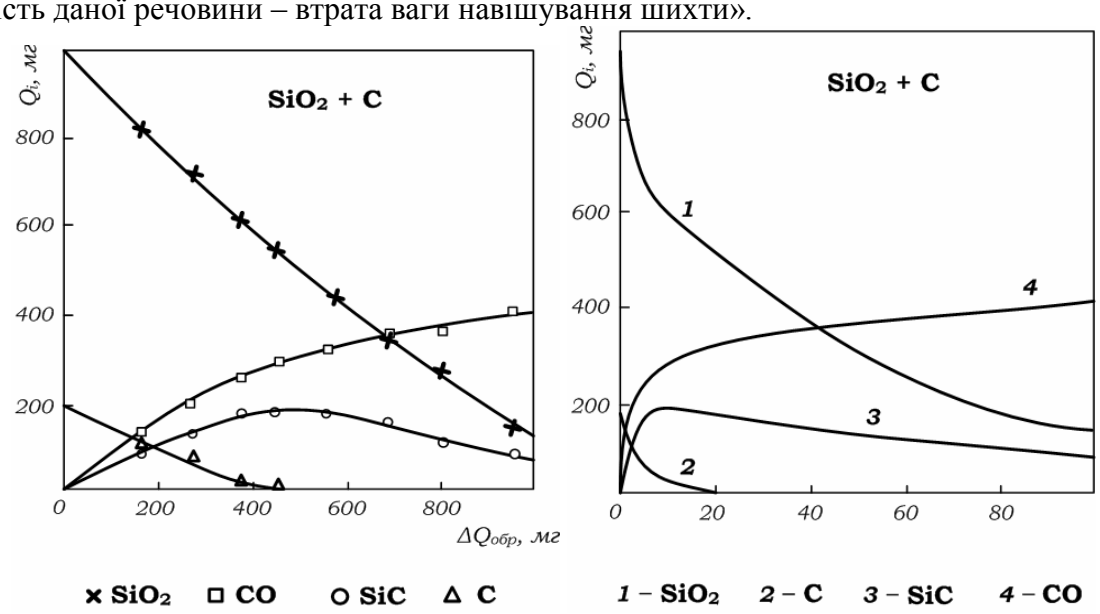
фосфору і заліза, а також 10-15% оксидів марганцю, що містяться в марганцевій сировині, з подальшим утворенням попутного сплаву (марганцевої лігатури з 1,2-1,7% Р). Кількість супутньої металевої фази становить 9-10% від маси малофосфористого марганцевого шлаку, при цьому втрачається близько 50 кг марганцю на кожну тону отриманого малофосфористого марганцевого шлаку, що знижує ступінь наскрізного вилучення марганцю. Це приводить до накопичування марганцевого відходу з високим вмістом фосфору, який має обмежене застосування.

Для рафінування сплаву від фосфору та кремнію в одну стадію використовували шлакоутворюючу суміш, яка містила в якості окислювача прокатну окалину ($FeO+Fe_2O_3$), в якості компонентів, призначених для створення умов для переводу домішок сплаву в шлакову фазу − матеріали на основі CaO, Al_2O_3 та ортосилікат натрію Na_4SiO_4. Раціональним є використання попередньо брикетованої суміші на основі залізної окалини, вапна, бокситу та ортосилікату натрію при їх наступному співвідношенню, ваг.%: залізна окалина - 52,0…57,4; вапно - 6,2…8,6; боксит - 4,5…6,2; ортосилікат натрію - 30,5…30,4. В реальних умовах виробництва при здійсненні процесу дефосфорації супутнього сплаву можливо застосування різних схем обробки та умов його проведення.

ОЦІНКА МЕХАНІЗМУ ВПЛИВУ ВУГЛЕЦЮ ШУНГІТУ НА ВІДНОВЛЕННЯ КРЕМНІЮ ТА МАРГАНЦЮ

Друченський Є.І. керівник проф. Камкіна Л.В.
Український державний університет науки і технологій

Беручи до уваги складність будови шунгітової породи, слід очікувати взаємодії в місцях безпосереднього контакту вуглецю шунгіту і кремнезему. Кінетику процесу оцінювали за кількістю конденсованих продуктів відновлення різних ступенях відновлення вихідної шихти. У продуктах відновлення визначали вміст вуглецю, кремнезему, карбіду кремнію. Отримані дані (рис.1) представлені як залежностей «кількість даної речовини – втрата ваги навішування шихти».



а б

Рисунок 1. Зміна кількості вихідних речовин та продуктів взаємодії залежно від втрати ваги зразків при відновленні кремнезему графітом (а) та кінетичні криві ходу речовинних перетворень (б) (тиглі молібденові, 1 г кремнезему, 0,2 г вуглецю) при 1700℃

З отриманих даних випливає, що спостерігається тенденція до більш ранньої участі в процесі відновлення карбіду кремнію, що утворився, який стає відновником після витрачання вуглецю шихти. Цей факт свідчить про можливість збереження в готовому агломераті контактів вуглецю шунгіту та кремнеземистої матриці, що проявиться при використанні агломерату при отриманні силікомарганцю в рудовідновлювальній печі.

До складу шихти для виплавки силікомарганцю різних марок входять марганцеві оксидні концентрати, агломерат марганцевий, кварцит, вуглецевий відновник і флюси. Флюс, найчастіше у вигляді доломіту, вводять у шихту регулювання температури плавлення шлаку, отже, й у управління температурою реакційної зони печі. Вищі оксиди марганцю легко відновлюються газом, який виходить з нижніх горизонтів печі, аж до MnO. Цей процес починається вже на колошнику і завершується в міру опускання шихти. Далі, у різних локальних зонах печі, можливі взаємодії, що призводять до роздільного або спільного відновлення кремнію та марганцю. У точках контакту MnO та $C_{тв}$ при $T > 1315^0C$ виникає рідкий місток розчину марганцю з вуглецем. Ненасичений вуглецем марганець добре змочує шматок вугілля і може вступити в контакт із твердим кварцитом. Між ними відбувається взаємодія, яка описується сумарною реакцією:

SiO2 + 2 [C] Mn, C = [Si] Mn, C, Si + 2 CO (1).

Низька активність кремнію у розчині, що утворюється, сприяє відновленню кремнезему при температурі відновлення марганцю. Гранична концентрація кремнію в такому розчині збільшуватиметься зі зростанням температури, тобто в міру опускання шихти в печі. У точках контакту $SiO_{2,тв}$, $MnO_{тв}$ і $C_{тв}$ з'являється розплав силікату і взаємодія відбувається на межі С тв/(силікатний розплав). За законами твердофазних взаємодій у точці контакту спочатку утворюється найбільш легкоплавка фаза, у якій поступово розчиняються тверді фази $SiO_{2,тв}$ і $MnO_{тв}$, насичуючи розплав на межі «рідина – твердий оксид». На межі С тв/«розплав» починається відновлення силікату із формуванням металевого розчину [Mn,Si,C]. Можна уявити таку послідовність розвитку цього процесу. Спочатку з силікату витягується марганець, що утворює твердий розчин у вуглеці, а потім окрему фазу рідкого металу. Металевий розплав, що добре змочує твердий вуглець, розташовується на межі між шматком вуглецю та силікатним розплавом. Відразу після утворення розчину [Mn,C] стає можливою взаємодія (1) і в металевий розчин надходить кремній. Граничний вміст кремнію диктується впливом компонентів розчину на його активність.

Процес включає розчинення $MnO_{тв}$ і $SiO_{2,тв}$ у шлаку та наступні хімічні реакції відновлення марганцю, а потім кремнію зі шлаку.

(MnO)+[C]=[Mn]+CO (2)

(SiO_2) + 2 [C] = [Si] + 2 CO (3)

Оскільки оксид марганцю входить до складу силікату, його температура початку відновлення $>1315^0C$, яка спостерігається при відновленні вуглецем чистого MnO. При 1400^0C кількісне співвідношення та швидкості розчинення вихідних оксидів у шлаку, а також швидкість їх оновлення визначають зміну його складу по ходу процесу. Це, у свою чергу, впливає на склад металу, що утворюється. При виплавці силікомарганцю початкове співвідношення $MnO/SiO_2>4$ і тому у первинному силікатному розплаві повинен спостерігатися надлишок (MnO), активність якого прагне досягти 1, що полегшує реакцію (2). У міру відновлення марганцю його концентрація у прилеглому шлаковому шарі знижується, підвищуючи вміст та активність SiO_2. Це призводить до уповільнення реакції (2) та прискорення реакції (3).

ВИБІР ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ КРИТЕРІЇВ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШЛАКІВ ФЕРОСПЛАВНОГО ВИРОБНИЦТВА

Броцький О.В. керівник доц. Надточій А.А.
Український державний університет науки і технологій

В'язкість шлаку у виробництві феросплавів робить значний вплив на швидкість і повноту відновних реакцій, визначає розмір корольків металу, що залишаються в шлаку, полегшує відділення крапель сплаву від шлаку, і тим самим створюються сприятливі умови для інтенсифікації процесу. Отже, виявлення залежності в'язкості шлакових розплавів виплавки феросплавів від складу шлаку необхідне для вибору оптимального складу шлаку.

У більшості робіт, присвячених вивченню властивостей шлаків виробництва марганцевих феросплавів, досліджувалася їх залежність від хімічного складу, хоча чисельні значення цих величин у ряді випадків істотно відрізнялися. Експериментальне визначення комплексу властивостей шлаків є складним і трудомістким і практично нездійсненним в поточному виробництві. У зв'язку з цим актуальною є задача прогнозування цих властивостей. Залежність властивостей від складу шлаків, тобто від поєднання і співвідношення компонентів, є складною, і цим визначається трудність їх оцінки в практиці при управлінні шлаковим режимом відновної плавки. Е. В. Приходько [1], узагальнивши експериментальні та лабораторні дані, дійшов обґрунтованого висновку, що запропоновані раніше методи розрахунку в'язкості оксидних розплавів від хімічного складу розроблялися без урахування характеристик міжатомної взаємодії та ролі структури розплавів у формуванні їх властивостей. Для усунення цього недоліку по хімічному складу досліджуваних шлаків визначені інтегральні характеристики хімічного і структурного стану розплавів, до яких відносяться наступні показники: показник стехіометрії ρ, який дорівнює відношенню числа катіонів до числа аніонів, параметр Δe, що характеризує середньостатистичний зв'язок в напрямі катіон-аніон, $tg\alpha$ - середньостатистичний параметр, що характеризує індивідуальність катіонної підрешітки. Вибрані критерії ρ, Δe та $tg\alpha$ дозволяють виконувати аналіз експериментальних даних по цих характеристикам, тому з використанням теоретичних основ, висловлених в [1], і експериментальних даних одержані прогнозні моделі, що дозволяють прогнозувати з достатнім ступенем точності, в'язкість шлакових розплавів в діапазоні складів феросплавних шлаків для різних температур.

Література:

1. Приходько Э.В. Физико-химическая модель структуры шлаковых расплавов / Э.В. Приходько // Сталь. – 1990. - №10. – С. 14-22.

РОЗРАХУНОК РІВНОВАГИ ПРИ СИЛІКОТЕРМІЧНОМУ ОТРИМАННІ СЕРЕДНЬОВУГЛЕЦЕВОГО ФЕРОМАРГАНЦЮ ПРИ ПРОДУВЦІ КИСНЕМ

Киричок В.С. (аспірант), керівник доц. Надточій А.А.
Український державний університет науки і технологій

Широке використання марганцю при одержанні сталі дещо обмежує його застосування при розкисленні низьковуглецевих марок сталей в силу вживання марганцю переважно у вигляді високовуглецевого феромарганцю, тому актуальним є розробка технології зневуглецьовування високовуглецевих марганцевих розплавів при застосуванні продувки газоподібним киснем та обробки шлаковими розплавами

певного складу. Розрахунок термодинамічних параметрів процесів в системі Mn-Si-Fe-P-O-C виконано із застосуванням програмного комплексу "HSC Chemistry 6.0". Для детального вивчення поведінки компонентів металу та шлаку розрахунок рівноваги проводили для кожного періоду окремо. В якості вихідних даних для розрахунку рівноваги взяли силікомарганець (16,15% Si, 67,20% Mn, 1,74 % C, 0,37% P, 0,027% S) в кількості 950 кг, вапна – 20 кг, кисню – 7,145 кг і природного газу – 0,357 кг. У другому періоді додали 800 кг офлюсованого марганцевого агломерату складу, % мас.: 44 MnO, 28,3 CaO, 14,8 SiO_2, 4,7 MgO, 4,5 Al_2O_3, 3,4 FeO, 0,3 P_2O_5 . У подальшому добавили кисень в кількості 10 кг та природний газ – 0,5 кг, після цього добавили 600 кг офлюсованного агломерату та 28 кг вапна. Вміст компонентів металевої системи в узлові моменти розрахунку представлені у таблиці.

Таблиця – Хімічний склад металу на усіх періодах розрахунку

Компонент	Вміст компонентів металу, чисельник – кг/ знаменник - %			
	1 період	2 період	3 період	4 період
Mn	638/67,878	901/79,447	876/78,209	1070/83,8
Fe	138/15,320	159/14,02	159/14,19	176/13,784
Si	144/14,682	70,3/6,20	64,1/5,72	8,98/0,703
C	16,3/1,734	16,3/1,437	16,3/1,45	15,3/1,277
P	3,61/0,384	4,66/0,411	4,66/0,416	5,51/0,431
S	0,012/0,001	$8{,}07\cdot10^{-4}/7{,}12\cdot10^{-5}$	0,0136/0,001	0,00157/0,000123

Аналіз розрахункових даних показав зниження вмісту кремнію з 16,05% у вихідному матеріалі до 0,7% у кінцевому феромарганцю. Вміст вуглецю знижується незначно з 1,72% до 1,28%. Вміст марганцю збільшується з 67,20% у вихідному матеріалу до 83,8% у кінцевому феромарганцю. Для фосфору спостерігається підйом вмісту на усіх періодах, у кінцевому продукті вміст фосфору вже 0,43%. Для досягнення прийнятних концентрацій фосфору в металі необхідно застосовувати низькофосфористі вихідні шихтові матеріали. Маса отриманого шлаку складає 1154 кг, маса металу – 1771кг, кратність шлаку – 0,9, основність шлаку – 0,92, причому, як показав розрахунок, марганець відновлюється більш ніж на 87%, а кремній окислюється на 56 %.

КОМПЛЕКСНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ХРОМОВМІСНОЇ СИРОВИНИ В УМОВАХ ХІМІКО-КАТАЛІТИЧНОГО ВПЛИВУ

Книш Є.В., керівник доц. Гришин О.М.
Український державний університет науки і технологій

У роботі вивчені кінетичні закономірності комплексного відновлення Cr_2O_3 та хромової руди твердим вуглецем у потоці H_2. Як інтенсифікатори процесу випробувані солі лужних металів: NaCl, Na_2CO_3 та K_2CO_3. Досліди проведені із застосуванням термогравіметрії при температурах до 1673К, що виключають розплавлення шихти. Склад шихти та вид твердого відновника варіювали.

Встановлено, що перехід від вуглецевотермічного до комплексного відновлення хрому із оксидних фаз значно прискорює процес. Подальшу інтенсифікацію його забезпечують добавки солей, що містять калій і натрій. Найбільш ефективне введення їх не в окремі компоненти шихти, а в шихтову суміш. Як і при вуглецевотермічному відновленні прискорююча дія добавок у ході комплексного відновлення зростала в ряду: NaCl - Na_2CO_3 - K_2CO_3. Так, у присутності 1% вуглекислого калію тривалість повного відновлення Cr2O3 скорочувалася на ~30%.

Розглянуто ймовірний механізм дії випробуваних каталізаторів, що враховує особливості кристалічної структури Cr_2O_3 та вуглецевого відновника. В цілому він

може бути зведений до змін кристалічного та електронного стану твердих реагентів. Ці зміни сприяють розвитку адсорбційно-хімічних процесів та комплексного відновлення загалом.Результати виконаних досліджень свідчать про наявність фізико-хімічних передумов для організації комплексного відновлення хрому з оксидних фаз з метою отримання хромвмісних легуючих матеріалів. Для інтенсифікації процесу та зниження температурного рівня відновлення можуть бути використані малі добавки у шихту каталізаторів. Газоподібним відновником і теплоносієм можуть бути продукти парової конверсії газу.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТАНУ У МЕТАЛУРГІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Романенко В. О., керівник доц. Гришин О.М.
Український державний університет науки і технологій

При використанні метану у процесі твердофазного відновлення оксидів газова фаза має складний склад. Конверсія метану може протікати за рахунок суміші (CO_2, H_2O та O_2) у робочому просторі відновлювального агрегату, куди метан подається у суміші з окислювачами. Слід зазначити, що відновлення оксидів у таких умовах буде пов'язане з великою кількістю приватних реакцій та побудувати фізико-хімічну модель процесу дуже складно. Глибина конверсії метану значною мірою залежить від відношення $CH_4/(CO_2+H_2O+O_2)$, а склад газової фази від співвідношення окисних компонентів.

Участь метану у процесах твердофазного відновлення оксидів може бути представлена як фізико-хімічна модель конверсії CH_4 комплексним окислювачем. Ця модель включає, як пов'язані стадії, всі способи конверсії, у тому числі конверсію за рахунок кисню оксиду. При цьому залежно від заданих умов процесу система конверсії метану реалізується в однофазному або двофазному варіантах. Як приклад конверсії CH_4 комплексним окислювачем (газоподібний кисень), наведено реакції:

$$4CH_4 + 6/3H_2O + 4/3CO_2 + 2/6O_2 = 16/3CO + 60/6H_2\,, \qquad (1)$$

$$4CH_4 + 1/4H_2O + 3CO_2 + 1/8O_2 = 52/8CO + 66/8H_2 + 4/8C. \qquad (2)$$

Конверсія метану пов'язаним киснем для металургійних процесів більш прийнятний, ніж для хімічних технологій, тому що. у процесах відновлення більш значуще не селективність продуктів конверсії, а максимальне отримання газів $CO+H_2$ та мінімальне CO_2 та H_2O окиснення метану.

Практично неможливо розділити конверсію метану киснем оксиду та пряме відновлення оксиду метаном, термодинамічно це дві сторони одного процесу, що мають різне призначення: конверсія – отримання синтез-газу; відновлення – видалення кисню оксиду. Фізико-хімічні моделі обох процесів у деяких ланках, ймовірно, матимуть відмінності і насамперед це стосується окремих стадій адсорбційно-хімічної ланки. Формально, пряме відновлення оксиду метаном можна подати реакціями:

$$CH_4 + 3MeO = 3Me + CO + 2H_2O, \qquad (3)$$

$$CH_4 + 2MeO = 2Me + CO_2 + 2H_2. \qquad (4)$$

Можливо також розпад метану на поверхні оксиду та подальше відновлення оксиду продуктами розпаду $C + 2H_2$, що рівноцінно комплексному відновленню. Реакція розпаду метан термодинамічно дозволена при $T>823$ К.

Припускаючи, що перетворення метану відбуваються на поверхні оксиду, можна побудувати гіпотетичну модель процесу:

1. CH_4, потрапляючи на поверхню оксиду, піддається конверсії, забезпечуючи при цьому відновлення та утворення газової фази складного складу – CO, CO_2, H_2, H_2O. Молекули H_2 і CO, що утворюються, "конкуруватимуть" з метаном за кисень оксиду, знижуючи частку ПОМ.

2. Деяке зниження "окислювального потенціалу поверхні" створює передумови для залучення в процес конверсії утворених H_2O та CO_2.
3. Поява металевої поверхні може активувати процеси розпаду CH_4 та CO з утворенням сажистого вуглецю. Цей факт має численні експериментальні докази.
4. Утворений активний вуглець (аморфний) розчиняється в металевій фазі, досягає пересичення, що призводить до появи карбідної фази. Одночасно вуглець піддається газифікації за рахунок H_2O та CO_2 з утворенням відновлювальних газів H_2 та CO, а також прямо взаємодіє з оксидом.

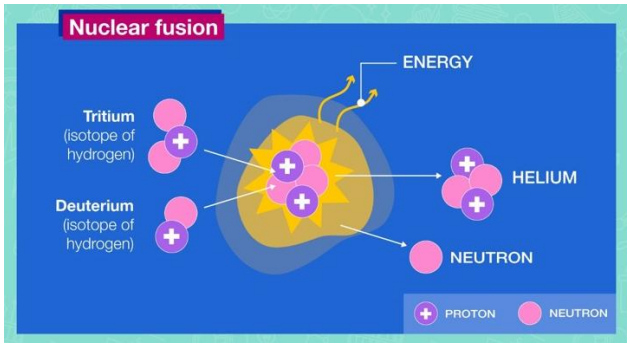
MAJOR BREAKTHROUGH ON NUCLEAR FUSION ENERGY

Trunov A. F., Language supervisor: L.V. Afanasieva, Assistant
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Recently you could notice countless headlines in different mass media sources starting from social media to television and all of them were talking about one subject – breakthrough on nuclear fusion energy.

First of all, let's establish what does it mean and brief history behind this topic. Nuclear fusion is the process by which two light atomic nuclei combine to form a single heavier one while releasing massive amounts of energy. Fusion reactions take place in a state of matter called plasma – a hot, charged gas made of positive ions and free-moving electrons with unique properties distinct from solids, liquids or gases.

The sun, along with all other stars, is powered by this reaction. To fuse in our sun, nuclei need to collide with each other at extremely high temperatures, around ten million degrees Celsius. The high temperature provides them with enough energy to overcome their mutual electrical repulsion. Once the nuclei come within a very close range of each other, the attractive nuclear force between them will outweigh the electrical repulsion and allow them to fuse. For this to happen, the nuclei must be confined within a small space to increase the chances of collision. In the sun, the extreme pressure produced by its immense gravity creates the conditions for fusion.



Now to the history of the subject:

In 1920, Arthur Eddington suggested hydrogen-helium fusion could be the primary source of stellar energy. Quantum tunneling was discovered by Friedrich Hund in 1929, and shortly afterwards Robert Atkinson and Fritz Houtermans used the measured masses of light elements to show that large amounts of energy could be released by fusing small nuclei.

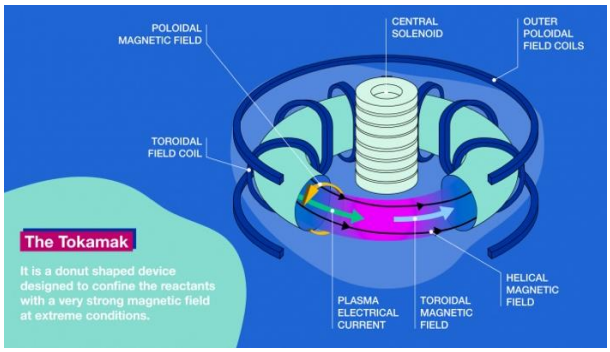
Building on the early experiments in artificial nuclear transmutation by Patrick Blackett, laboratory fusion of hydrogen isotopes was accomplished by Mark Oliphant in 1932. In the remainder of that decade, the theory of the main cycle of nuclear fusion in stars was worked out by Hans Bethe. Research into fusion for military purposes began in the early 1940s as part of the Manhattan Project. Self-sustaining nuclear fusion was first carried out on 1 November 1952, in the Ivy Mike hydrogen (thermonuclear) bomb test.

Research into developing controlled fusion inside fusion reactors has been ongoing since the 1940s, but the technology is still in its development phase.

However, recently scientists and engineers at world-leading UK Atomic Energy Authority's Joint European Torus (JET) facility in Oxford managed to make a major breakthrough record results announced today are the clearest demonstration worldwide of the potential for fusion energy to deliver safe and sustainable low-carbon energy.

Researchers from the EUROfusion consortium – 4,800 experts, students and staff from across Europe, co-funded by the European Commission – more than doubled previous records achieved in 1997 at the UK Atomic Energy Authority (UKAEA) site in Oxford using the same fuel mixture to be used by commercial fusion energy powerplants.

59 megajoules of sustained fusion energy was demonstrated by scientists and engineers working on the Joint European Torus (JET), the largest and most powerful operational tokamak machine in the world.



Main reason behind the development of fusion reactors is if nuclear fusion can be replicated on earth at an industrial scale, it could provide virtually limitless clean, safe, and affordable energy to meet the world's demand.

Fusion could generate four times more energy per kilogram of fuel than fission (used in nuclear power plants) and nearly four million times more energy than burning oil or coal.

Most of the fusion reactor concepts under development will use a mixture of deuterium and tritium – hydrogen atoms that contain extra neutrons. In theory, with just a few grams of these reactants, it is possible to produce a terajoule of energy, which is approximately the energy one person in a developed country needs over sixty years.

Fusion fuel is plentiful and easily accessible: deuterium can be extracted inexpensively from seawater, and tritium can potentially be produced from the reaction of fusion generated neutrons with naturally abundant lithium. These fuel supplies would last for many thousands of years. Future fusion reactors are also intrinsically safe and are not expected to produce high activity or long-lived nuclear waste. Furthermore, as the fusion process is difficult to start and maintain, there is no risk of a runaway reaction and meltdown; fusion can only occur under strict operational conditions, outside of which (in the case of an accident or system failure, for example), the plasma will naturally terminate, lose its energy very quickly and extinguish before any sustained damage is done to the reactor.

Importantly, nuclear fusion – just like fission – does not emit carbon dioxide or other greenhouse gases into the atmosphere, so it could be a long-term source of low-carbon electricity from the second half of this century onwards.

In conclusion, nuclear fusion energy has a large potential to become our ultimate answer on energy crisis problem and environmental impact of our activity.

ПІДСЕКЦІЯ «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО»

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЄМНОЇ УСАДКИ ВИЛИВКА З ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ МАСОЮ 8860 кг

Кудінов Д.С., керівник проф. Хричиков В.Є.
Український державний університет науки і технологій

Процес живлення усадки з надливу встановлювали у ливарному цеху ПАО "Дніпропетровський завод прокатних валків". Зміну рівня металу у надливі фіксували за переміщенням електродоутримувача установки елекрошлаковго обігріву слідом за усадкою розплаву з точністю ±0,5мм, вважаючи, що дзеркало металу у надливі плоске і без настилів на її стінках. Це обумовлено тим, що торець надливу після обігріву має плоску форму із-за підплавлення настилів металу, що твердіє на стінках форми надливу. Досліджували усадку прокатного валка виконання СШХНМ-51 масою 8860 кг.

Встановлено, що максимальна усадка чавуну 76-99% відбувається при твердінні рідко-твердої частини валка. Після припинення усадки навіть підвищення тривалості електрошлакового обігріву надливу не впливає на твердіння глибинних шарів металу нижче металевої ванни. Тому визначати тривалість обігріву надливу за твердінням 100% твердої фази або температурою солідус у верхній шийці не коректно. Скорочення часу електрошлакового обігріву дозволить зменшити витрати на електроенергію і термічні напруження по висоті виливка.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАРГАНЦЮ ТА ВУГЛЕЦЮ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ 110Г13Л ДЛЯ ХРЕСТОВИНИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТИПУ Р75

Колосов О.М., керівник проф. Меняйло О.В.
Український державний університет науки і технологій

Основним конструктивним елементом стрілочних перекладів є суцільнолиті сердечники і хрестовини. Сердечники і хрестовини відливають зі сталі марки 110Г13Л. Тому до рівня фізико-механічних властивостей сталі 110Г13Л сердечників і хрестовин пред'являються достатньо високі вимоги.

Встановлено, що при підвищенні вмісту марганцю в сталі в межах від 12 до 14,5% підвищується рівень межі міцності на розрив і також сприяє збільшенню відносного подовження матеріалу від 23 % до 31 %. Встановлено, що вплив вуглецю на підвищення міцностних характеристик сталі 110Г13Л - із збільшенням змісту вуглецю в межах від 1,04 до 1,24 % підвищується рівень межі міцності. При цьому помітний вплив на рівень міцностних характеристик сталі 110Г13Л надає співвідношення зміст марганцю до змісту вуглецю(Mn/C). При змісті марганцю не міні 14 % і співвідношенні змісту марганцю і змісту вуглецю не меншого 12 було отримано максимальну кількість відливань, матеріал яких відповідав I групі якості.

ДОСЛІДЖЕННЯ УСАДКОВИХ ДЕФЕКТІВ У ВЕРХНІЙ І НИЖНІЙ ШИЙЦІ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ

Додокубаєв М., керівник проф. Меняйло О.В.
Український державний університет науки і технологій

Важливим показником експлуатаційної стійкості валків є твердість робочого шару бочки, його глибина, а також відсутність усадкових дефектів у литві.

Утворення усадкових дефектів в нижніх шийках прокатних валків встановлено експериментально у попередніх роботах для окремих типорозмірів валків. Це обумовлено тим, що бочка твердіє швидше ніж нижня шийка і таким чином порушується живлення усадки розплавом з надливу.

Для виключення утворення теплових вузлів і усадкових дефектів можливо змінювати конструкцію ливарної форми нижньої шийки. Наприклад, якщо встановлювати у нижню шийку зовнішній сталевий холодильник завтовшки 2-3 см, то можливо знизити швидкість подальшого охолоджування. Розмір товщини холодильнику потрібно корегувати методом підбору у математичній програмі.

Для виключення усадкових дефектів у верхньої шийки прокатних валків невеликого розміру необхідно утеплювати надлив екзотермічними сумішами або теплоізоляційними добавками. Якщо прокатний валок має велику масу, то треба проводити електрошлаковий обігрів надливу, який забезпечує живлення усадки на протязі всього затвердіння виливку.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПЛЕКСНИХ МОДИФІКАТОРІВ НА СТРУКТУРУ ЧАВУНІВ З РІЗНИМ ВМІСТОМ СІРКИ

Бугайов С.В. , керівник проф. Іванова Л.Х.
Український державний університет науки і технологій

Дослідження впливу комплексних модифікаторів на структуру чавунів проводили в лабораторних умовах на чавунах виплавлених на постійній шихті в індукційній печі ЛПЗ-57. Високий вміст сірки одержували шляхом присадки її в тигель печі разом з шихтою. Після розплавлення і доводки металу по хімічному складу і температурі чавун розливали у 17-ти мм кварцові трубки. Одержані чавунні стрижні різали на зразки масою ~ 70 г, які в наслідок переплавляли в силітовій печі. Після розплавлення і нагрівання чавуну в силітовій печі до 1450 °С метал витримували протягом 5 хв, потім вводили розрахункову кількість комплексного модифікатору (КМ) і феросиліцію. Піч вимикали і проводили охолодження зразка з піччю (Vохол = 10 °С/хв). Таким чином, хімічний склад чавуну до модифікування був постійним. Зі зменшенням величини присадки КМ кількість кремнію, що додавалася, зменшувалася і тому разом з чавуном в кварцову пробірку завантажували розрахункову кількість феросиліцію з таким розрахунком, щоб кількість кремнію в чавуні була постійною. Після охолодження зразки розрізали і на половинки по радіусу та металографічним аналізом досліджували структуру матриці та форму графітних включень.

ВИБІР СКЛАДНИКІВ СУМІШІ ДЛЯ МОДИФІКУВАННЯ ТА ЛЕГУВАННЯ ВАЛКОВОГО ЧАВУНУ

Семикін А.В., керівник проф. Іванова Л.Х.
Український державний університет науки і технологій

Метою роботи було одержання суміші для модифікування та легування чавунів для підвищення їх термостійкості та міцнісних характеристик, яких потребує сучасне виробництво. Була поставлена задача одержання суміші для модифікування та легування чавунів з підвищеними термостійкостю та міцністю за рахунок додаткового вмісту карбіду лантану.

При розробці складу суміші для модифікування та легування чавунів виходили з наступного. Для досягнення поставленої мети необхідно одержати ферито-перлітну структуру з рівномірно розподіленими дрібнодисперсними включеннями графіту кулястої форми. Співвідношення фериту і перліту у структурі та одержання

дрібнодисперсних графітних включень кулястої форми досягалося, з одного боку, модифікуванням рідкісноземельним шлаком та карбідом лантану (феритизуючий та диспергуючий вплив), а з іншого – легуванням міддю (перлітизуючий вплив) та підвищенням ступеня дисперсності продуктів розпаду аустеніту за рахунок легування титаном та ніобієм.

Застосування запропонованої суміші для модифікування та легування дозволило досягти поставленої мети: при високому рівні міцності термостійкість чавуну збільшилися на 24-38%.

МОДИФІКУВАННЯ ЧАВУНУ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИМИ МЕТАЛАМИ

Мирошниченко Г.О., керівник проф. Іванова Л.Х.
Український державний університет науки і технологій

Проведено дослідження впливу величини присадки трьох індивідуальних рідкісноземельних металів з вмістом домішок,%: церію (0,41%) та ітрію (0,24%) на параметри кристалізації валкового чавуну хімічного складу,%: вуглець 3,29; кремній 1,81; марганець 0,44; фосфор 0,07; сірка 0,026; залізо решта (ступінь евтектичності Sc=0,89).

Дослідження проводили використовуючи диференціальну схему вимірювання температур охолодження з застосуванням приладу ФПК-59. Після одночасного розплавлення, нагрівання до температури 1450 °С та витримки розплавів протягом 10 хв для вирівнювання температури здійснювали примусове модифікування розплаву рідкісноземельним металом та одночасний запис трьох кривих охолодження: диференціальну та дві абсолютні (вихідного та модифікованого сплавів). Диференціальна крива необхідна для визначення різниці температур кристалізації первинного аустеніту (ΔТпоч. аус.,°С) та евтектики (ΔТпоч.евт.,°С) в модифікованому та вихідному сплавах, а абсолютні криві охолодження – для визначення зміни тривалості (Δτ евт.,с) цих перетворень, яку визначали за алгебраїчною різницею між відповідними параметрами модифікованого та вихідного сплавів.

В результаті проведених досліджень (таблиця) встановлено, що за подібного впливу дослідних рідкісноземельних металів на параметри кристалізації дослідного валкового чавуну критичні їх концентрації, які призводили до найбільших змін параметрів кристалізації та утворення кулястих графітних включень в структурах модифікованих чавунів були різними. За модифікування чавунного розплаву з метою одержання кулястого графіту ітрію необхідно додавати в 1,5-1,6 разів менше, ніж церію.

Таблиця – Основні результати проведених досліджень

Метал	Параметри дослідження	Присадка, %				
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Ce	Залишковий вміст,%	0,088	0,148	0,229	0,288	0,35
	ΔТпоч. евт., °С	11	14	–24	–33	–29
	Δτ евт., с	–19	–26	11	60	40
	ΔТпоч. аус., °С	3	6	11	14	14
Y	Залишковий вміст,%	0,074	0,168	0,234	0,296	0,405
	ΔТпоч. евт., °С	7	–29	–33	–26	–20
	Δτ евт., с	–34	33	62	45	43
	ΔТпоч. аус., °С	2	7	11	13	15

Примітка 1. Відхилення диференціальної кривої вгору від горизонталі свідчило про підвищення температури кристалізації модифікованого розплаву відносно температури чавуну вихідного складу, а відхилення кривої вниз – зниження її.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗА ДРІБНОСЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА ЧАВУННОГО ВИЛИВКА

Пронько Д.О. , керівник проф. Іванова Л.Х.
Український державний університет науки і технологій

По-перше, на основі характеристики деталі «Трійник поршня» масою 220 кг і аналізу технічних вимог було обрано матеріал виливка - чавун з пластинчастим графітом марки СЧ350 ДСТУ 8833:2019, обґрунтовано спосіб лиття - у піщану форму, по вологому, методи виготовлення ливарної форми - машинне формування струшуванням з допресуванням і ливарних стрижнів - із ХТС. Виходячи із загальної конфігурації, маси і розмірів деталі, положення оброблюваних поверхонь та інших умов одержання якісного виливка, на кресленні деталі було розроблено технологічні вказівки елементів ливарної форми. Для одержання виливка, котрий віднесено за складністю до 3 групи, передбачено використання одного горизонтального ливарного стрижня та були визначені розміри знаків на ливарному стрижні та ливарній моделі. Розроблено конструкцію ливарної моделі.

По-друге, було визначено точність виливка 13т-5-18-13т Зм. 6,4 ДСТУ 8981:2020 і точність модельного комплекту МК7-деревина ГОСТ 3212-92. З урахуванням конструкції ливарної моделі та мінімально припустимих товщин шару формувальної суміші на різних ділянках форми розраховано кількість виливків в одній формі - 2 шт., та визначено габаритні розміри ливарних опок - 1600 х 1200 х 350/350 мм. За методом Г.М.Дубицького розраховано ливникову систему.

По-третє, обрано склади формувальної і стрижньової суміші для виготовлення ливарної форми, технологічне устаткування для виготовлення ливарних напівформ, ливарних стрижнів, плавлення чавуну необхідної марки і заключних операцій виготовлення виливка: плавку чавуну в індукційній тигельній печі моделі ИЧТ-1,4, параметри заливання ливарної форми: температура -1300-1360оС, місткість заливального кранового ковша барабанного типу -600 кг та номенклатура основних показників якості виливків за ДСТУ 8990:2020.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС СЕРІЙНОГО ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКА «ШКІВ ОДНОСТРУМКОВИЙ»

Дамченко Д.О. , керівник зав. лаб. Терехін В.О.
Український державний університет науки і технологій

На основі характеристики конструкції деталі і аналізу технічних вимог було обрано матеріал виливка - чавун з пластинчастим графітом марки СЧ 200 ДСТУ 8833:2019, обґрунтовано спосіб лиття - у піщану вологу форму, методи виготовлення ливарної форми - машинне формування пресуванням і ливарних стрижнів - із ХТС. Виходячи із загальної конфігурації, маси і розмірів деталі, положення оброблюваних поверхонь та інших умов одержання якісного виливка, на кресленні деталі розроблено технологічні вказівки елементів ливарної форми. Визначено точність виливка і точність модельного комплекту: точність виливка 9-5-13-10 ДСТУ 8981:2020; точність МК5-метал ГОСТ 3212-92. Для одержання виливка, котрий віднесено за складністю до 3 групи, передбачено використання одного вертикального ливарного стрижня. Визначено розміри знаків на стрижні і ливарній моделі. С урахуванням конструкції ливарної моделі и мінімально припустимих товщін шару формувальної суміші на різних ділянках форми розраховано кількість виливків в одній формі - 6 шт., та визначено габаритні розмірі опок - 500 х 400 х 150/150 мм. Обрано конструкції ливарних опок, модельних плит, конструкцію ливарної моделі, а також склади

формувальної і стрижньової суміші для виготовлення ливарної форми. Визначено, що вантаж для усунення підняття верхньої напівформи не потрібен. Встановлено параметри заливання ливарної форми: температура заливання -1340-1400оС, місткість заливального ковша – 160 кг. На ПЕОМ зроблено розрахунок охолодження виливка у формі. Визначено процеси та методи для здійснення фінішних операцій при виготовленні виливка, показники контролю його якості.

ВИКОРИСТАННЯ КЕРОВАНОГО ТЕПЛООБМІНУ ЕКРАНУВАННЯМ ФОРМИ

Ухін Я.І., керівник доц. Білий О.П.
Український державний університет науки і технологій

Проаналізовано якість та вимоги до сучасних сортопрокатних чавунних валків, способів попередження виникнення усадкових дефектів та напружень у виливках.

Встановлено, що для сортопрокатних валків з числа відомих способів зменшення їх напруженого стану найбільш придатним є зниження швидкості їх охолодження в ливарних формах. При цьому для управління кінетикою твердіння сортопрокатних валків, що формуються у комбінованій ливарній формі, найбільш прийнятним є регулювання інтенсивності тепловідводу із зовнішньої поверхні її кокілю.

Для визначення величин залишкових напружень використовували результати вимірювання коерцитивної сили чавуну. Температурні поля досліджуваних валків визначали за результатами термічного аналізу, а також комп'ютерного моделювання з використанням програми LVMFlow.

Встановлено закономірності комплексного впливу зовнішнього теплоізолювання, радіальних розмірних параметрів комбінованої ливарної форми та величин коефіцієнтів теплоакумулюючої здатності її матеріалів на вірогідність виникнення усадкової раковини в нижніх шийках валків, що залежить від співвідношення часу затвердіння чавуну в бочці та нижній шийці.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ПОВ'ЯЗНИКІВ ПРИ COLD-BOX-AMIN ПРОЦЕСІ

Адамчук М.С., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Недоліки раніше використовуваних технологій для виготовлення стрижнів в оснастці, що нагрівається (Hot box), стали початковим пунктом для створення і розвитку технологій виготовлення форм і стрижнів без використання підігріву технологічної оснастки, тобто хімічно-твердіючих.

У ливарних цехах з серійним і крупносерійним характером виробництва процеси виготовлення ливарних стрижнів в оснастці, що не нагрівається, під загальною назвою «Cold box» засновані на затвердінні стрижневої суміші продуванням газоподібними каталізаторами або отверджувачами безпосередньо в технологічній оснастці. Для виготовлення стрижнів і форм в дрібносерійному і серійному виробництві, а також для невеликих ливарних цехів з великою, часто змінною номенклатурою, але малою серійністю виливків, застосовують сучасні No bake-процеси з головною технологічною особливістю холоднотвердіючих сумішей - наявністю короткого часу живучості. За останні роки багато ливарних заводів перейшли на застосування нових пов'язуючих систем Cold box amin з високими технологічними

показниками. Дослідження по вдосконаленню цих систем продовжують провідні світові фірми-виробники.

Проведений літературний огляд показав, що вдосконалення технологій виготовлення форм і стрижнів із холоднотвердіючих сумішей і, зокрема, Cold-box-amin процесу, що динамічно розвивається, і його різновидів в даний час є одним з найбільш перспективних напрямів. Крім того, актуальним завданням представляється проведення порівняльного аналізу ефективності вказаних процесів, а також технологічних властивостей сумішей з різними видами смоляних пов'язників, пропонованих провідними виробниками.

Проаналізовані особливості формування структури пов'язника при амін- процесі вказують на те, що основну роль в процесі збільшення міцності стрижнів при зберіганні грає процес випаровування (видалення) розчинника із зон його локальної концентрації і подальше зрощення (зшивання) шарів пов'язника, що має хімічні і фізичні причини. Стрижні, що позбавлені залишкового розчинника пов'язника, не можуть бути захищені від шкідливої дії вологи і в результаті несприятливих зовнішніх умов (або при їх фарбуванні) міцність таких стрижнів падає необоротно. Температурний режим і інші параметри продування роблять значний вплив на стан макро - і мікроструктури пов'язника, а отже, і на міцністні показники стрижнів системи колд-бокс-амін.

Проведений порівняльний аналіз технологічних властивостей пов'язників, вживаних при колд-бокс-амін процесі показав, що найбільшими показниками міцності володіють пов'язники Friodur 050 і Friodur 060 для процесу Cold-Box виробництва фірми FURTENBACH GmbH (Австрія). Крім того, дані пов'язники перевершують китайські і російські аналоги з погляду можливості застосування піску з різним pH-рівнем без істотних втрат міцності, а також значно нижчого газовиділення.

Встановлено, що альтернативою масовій заміні стрижньових машин, що працює «по гарячих ящиках» на нове устаткування, що працює «по холодних ящиках», може служити модернізація діючих машин. Для переходу на «холодні ящики» діючу стрижньову машину необхідно доповнити пристроєм введення -виведення продувальної плити, до якої підводиться газ - отверджувач, а також установкою для приготування і дозування газу - отверджувача. Крім того, необхідно встановити нейтралізатор відпрацьованого газу - отверджувача.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТАБЛЕТОВАНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ МОДИФІКУВАННЯ АЛЮМІНІЄВОГО ЛИВАРНОГО СПЛАВУ АК12

Ємець Є.В., керівник доц. Доценко Ю.В.
Український державний університет науки і технології

Найважливішими технічними операціями при виробництві якісних алюмінієвих виливків є рафінування і модифікування. В даний час на перше місце вийшли комплексні переплави, які дозволяють поєднувати очищення розплаву від газів, неметалічних включень і одержання заданої структури металу. Зокрема, слід зазначити позитивну дію таблетованих препаратів, що містять сірку, на структурні складові, фізико-механічні і технологічні властивості силумінів.

Досліджено модифікуючу дію сірки на включення первинного кремнію в силумінах. По ефективності модифікування даних сплавів сірка уступає тільки добавкам фосфору.

Крім модифікуючої дії, сірка збільшує рідкотекучість сплавів системи Al - Si на 20 - 30 %.

Проведено оцінку ефективності впливу модифікування потрійним флюсом і сіркою у вигляді таблетованих препаратів на механічні властивості силумінів зі вмістом кремнію 12,5-25 % при литті в піщану і металеву форми.

Встановлено, що для всіх досліджених концентрацій кремнію незалежно від матеріалу форми обробка розплаву таблетованими препаратами з сіркою забезпечує отримання більш високих показників міцності і твердісті в порівнянні з модифікуванням потрійним флюсом.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ ТА ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО ОБІГРІВУ НАДЛИВІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КРУПНИХ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ

Зеленський К.А., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Одним із відомих шляхів підвищення якості литого металу є використання тиску в процесі кристалізації. Відомо, що найбільш ефективною є передача наростаючого тиску в двофазну зону, особливо наприкінці періоду затвердіння. При існуючих способах такого лиття більша частина навантажень, що пов’язані з використовуваним тиском, реалізується за рахунок міцності ливарної форми, або ємності, в якій вона знаходиться, що суттєво обмежує можливий діапазон тиску та масу виливків.

Розроблена на кафедрі ливарного виробництва Українського державного університету науки і технологій (м. Дніпро) технологія газодинамічного впливу на розплав, що твердіє в ливарній формі, дозволяє підвищити якість литого металу та може бути використана при виробництві виливків майже усіма відомими способами (в т.ч. спеціальними: в металеву форму, при литті по витоплюваним моделям тощо) і, практично, не має обмежень за масою виливків та видами сплавів.

Використання комбінованої технології газодинамічного впливу та електрошлакового обігріву (КТГВ-ЕШО) дозволяє ефективніше використовувати розплав надливної частинини виливка (злитка) для живлення усадки за рахунок підтримання металу в рідкому стані впродовж всього часу затвердіння основної маси виливка (злитка), тим самим зменшуючи необхідну для живлення усадки кількість розплаву та, відповідно, масу надливу. Це, зі зрозумілих причин, особливо актуально для виробів із сплавів, що містять в собі доровартісні компоненти основи та/або легуючі. При цьому, актуальним завданням також є отримання можливості визначення розмірів конкретного надливу при використанні КТГВ-ЕШО для виливків різної маси та розмірів у найбільш зручний спосіб без реалізації громіздких розрахункових схем.

Комбінована технологія газодинамічного впливу та електрошлакового обігріву металу в надливі з успіхом може бути реалізована при виробництві, зокрема, прокатних валків та якісних ковальських злитків різної маси, що заливаються у виливницю через сифонну ливникову систему.

Використання конструкції холодильника у вигляді металевого корпусу зі вставкою із вогнетривкого матеріалу та графітовими електродами і вкладишем із флюсу, що працює за принципом плаваючої надливної вставки, дає можливість максимально повно використовувати резерв перегріву розплаву в надливній зоні виливка та більш ефективно здійснювати процес газодинамічного впливу.

Встановлено, що для визначення розмірів надливів виливків, що виготовляються з використанням технології КТГДВ-ЕШО, треба враховувати наявність вставки з вогнетривкого матеріалу, що займає певну долю об'єму надливної частини виливка або зливка. Вставки можуть бути виконані з різних матеріалів з різними теплофізичними властивостями, що призведе до зміни розмірів вставки (передусім, товщина стінок) і

об'єму, займаного вставкою в надливній частині виливка або зливка, що, у свою чергу, призведе до зміни розмірів надливу.

Проведені відповідні розрахунки та побудовані номограми для визначення висоти надливу по його діаметру і масі виливків циліндричної форми із сталей 40ХЛ та Х12МЛ при співвідношеннях діаметрів виливка та надливу к = 0,6, 0,65 та 0,7. Розрахунки виконані для циліндричних виливків масою 200 – 16000 кг діаметром 0,25 – 0,7 м. Це дає можливість визначати технологічні параметри виготовлення цих литих заготовок в короткий час без проведення додаткових громіздких розрахунків.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВИТИСНЕННЯ РОЗПЛАВУ ІЗ СИФОННОЇ ЛИВНИКОВОЇ СИСТЕМИ КРУПНИХ ВИЛИВКІВ

Шпуй А.С., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Відмінні технологічні особливості пропонованих способів полягають в герметизації сифонної ливникової системи від навколишнього середовища за рахунок шару затверділого металу.

Введення газу в приведених конструкціях пристроїв по одному з варіантів проводиться з використанням контейнера-холодильника з фіксованою кількістю речовини, яка утворює газ при нагріві. У іншому варіанті здійснюється регульована подача газу від зовнішнього джерела з необхідними значеннями тиску. Пропоновані пристрої можуть бути легко вбудовані в діючий технологічний процес. Встановлена також можливість занурення пристрою в рідку сталь у разі попадання шлаку в стояк. У пропонованому процесі необхідна сувора послідовність і обмеженість в часі операцій: від герметизації пристрою і ливникової системи від навколишнього середовища за допомогою холодильника, до моменту введення газу і подальшого повного твердіння живильника.

За результатами раніше проведених досліджень встановлено, що "схоплювання" металу в зазорі між центровою вогнетривкою трубкою і трубою-холодильником складає 10 - 15 с, а загальна тривалість твердіння стали в зазорі складає <1 хв., а усередині труби-холодильника ~5 хв. Останнє вказує на те, що при використанні пропонованої технології твердіння сталі у внутрішній частині труби-холодильника не порушить процес надходження газу в стояк.

Приведені вище дані свідчать про перспективність робіт по економії металу на сифонну ливникову систему. Найбільш простим і технологічним в цьому випадку представляється використання процесів газодинамічного впливу на розплав у ливарній формі.

Таким чином, метою даної роботи є розробка технологічного процесу виготовлення крупного машинобудівного виливка «плита під штампова» із застосуванням технології газодинамічного витіснення рідкого металу з сифонної ливникової системи та відповідне зменшення непродуктивних втрат металу

На прикладі сталевого виливка визначені параметри реалізації зазначених технологічних процесів. Проведений розрахунок охолоджування виливка у формі, тривалість якого складає ~ 177 год. Виконані розрахунки кількості і складу речовин, при нагріві яких виділяється достатній об'єм газу для витиснення розплаву із стояка показали, що для витиснення сталі із стояка заввишки 2,5 м при створенні тиску на рівні ~ 0,3 МПа парафіну необхідно - 6,3 г, а суміші карбонату кальцію з вуглецем в 13 разів більше - 80 г. Встановлено, що застосування суміші карбонату кальцію з вуглецем менш технологічне і ефективне в порівнянні з парафіном (твердим граничним вуглеводнем). Головна його перевага - незалежність від тиску реакції термічного

розкладання (реакція розкладання парафіну необоротна, що робить роботу пристрою стабільнішою).

В результаті аналізу технологічних особливостей роботи різних конструкцій пристроїв, що забезпечують газодинамічне витиснення сталі із сифонної ливникової системи встановлено, що для крупних виливків при використанні сифонних вогнетривких припасів найбільш прийнятною є конструкція пристрою з регульованою подачею газу. Окрім надійності формування затверділого шару в сифонній ливниковій системі, дана конструкція пристрою забезпечує ліквідацію можливих нещільностей по роз'єму вогнетривких трубок за рахунок можливості повернення рідкого металу в стояк. Після твердіння нового шару металу і повної герметизації ливникової системи від навколишнього середовища знов здійснюється витиснення розплаву у виливок.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ДОБАВКИНА ВЛАСТИВОСТІ ПІЩАНО-БЕНТОНІТОВИХ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Зубов О.Г., керівник доц. Доценко Ю.В.
Український державний університет науки і технології

На сьогоднішній день одним з ефективних і розповсюджених способів виробництва чавунних виливків є лиття в сирі піщано-бентонітові форми.

Останнім часом на українському ринку формувальних матеріалів намітилася тенденція до використання досить якісних, але і порівняно дорогих імпортних матеріалів типу компаундов для сирих піщано-бентонітових сумішей: Antrapur, Priocarbon, Policarbon (Німеччина) - компаунди на основі європейських - бентонітів з високою питомою міцністю й противопригарними матеріалами, що містять вуглець та забезпечують формувальній суміші достатню міцність і пластичність, високу якість поверхні чавунних виливків.

З аналізу літературних даних можна зробити висновок, що вітчизняні виробники, маючи величезну сировинну базу формувальних матеріалів на території України, не можуть запропонувати більш конкурентоздатних матеріалів. Тому на сьогоднішній день гостро встає задача ефективного використання і підвищення якості українських бентонітових глин, які б не уступали по своїм властивостям закордонним аналогам, розробка на їхній основі спеціалізованих продуктів - компаундів, які б дозволили спростити технологічні процеси роботи з піщано - бентонітовими сумішами (ПБС) і забезпечити високу якість виливків.

МЕХАНІЧНА ОБРОБКА

ПІДСЕКЦІЯ «ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРНО – ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ПРОКАТКИ – З'ЄДНАННЯ НА ФОРМОЗМІНУ ЕЛЕМЕНТІВ АРМУЮЧОГО ШАРУ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ

Леміжанський Т.Е., керівники доц. Ремез О.А., проф. Фролов Я.В.
Український державний університет науки і технологій

Алюмінієвий композит використовують у різних сферах діальності, таких как будівництво, водно – розподільчих установках, хімічній промисловості та машинобудуванні. В даний час розвитку технології виробництва композитів, що виготовляються прокаткою, із застосуванням просічно – витяжної сітки яка

використовується в якості армувального матеріалу, наразі перешкоджає надлишок інформації про умови деформації.

Предметом дослідження є закономірність деформації гратки сітки, витяжки її дротів, а також вплив цих параметрів на температуру та силу при прокатці алюмінієвого композиту.

Метою роботи є розробка технології отримання алюмінієвих заготовок з їх подальшим армуванням просічно – витяжною сталевою сіткою способом гарячої прокатки, та прогнозуванням зміни температури, зусилля прокатки та визначення параметрів деформації гратки сітки.

В роботі розглянуто: проаналізовано основні засади та закономірності розвитку технології отримання композитів; виконано аналіз існуючих досліджень процесу прокатки – з'єднання алюмінієвих композитів армованих сіткою; визначені основні задачі та напрями дослідження процесу з'єднання алюмінієвого композиту методом прокатки; було проведено експеримент прокаткою 13 композитів на стані кварто; зроблена модель процесу прокатки алюмінієвого композиту в програмі QForm, програма показала що здатна вирішувати поставлені завдання; побудовані графіки зусилля на деформуючий інструмент, при 20% – 5,109 МН, 30% – 6,077 МН, 40% – 7,68 МН; розглянутий вплив розташування сітки на деформацію її гратки в складі алюмінієвої матриці, сітка деформується рівномірно, розривів не спостерігалося, розширення композиту після прокатки відбувається в межах 8…11% ; були проведені випробування на ударну в'язкість в результаті поглинена енергія удару збільшилася на 15%, частка армуючої фази склала 5%, вага за рахунок армування просічно – витяжною сіткою збільшилась на 8%, два зразки почали розшаровуватися, всі зразки показали – U подібний тип деформації.

Отримали подальший розвиток дослідження деформації граток армуючої сітки при прокатці композитів на основі алюмінію. На відміну від попередніх досліджень в якості армуючого елементу було використано суцільно просічно – витяжну сталеву сітку.

РОЗШИРЕННЯ СОРТАМЕНТУ БЕЗПЕРЕРВНОГО СТАНА ХОЛОДНОЇ ПРОКАТКИ ШТАБ

Руденко М. В., керівник доц. Коноводов Д.В.
Український державний університет науки і технологій

У складних сучасних умовах економіки України, в найближчий час не треба очікувати кардинальної зміни технологічних схем та створення нового прогресивного обладнання у сфері виробництва холоднокатаного прокату. Одним із шляхів сучасного розвитку техніки є зменшення ваги і габаритів конструкцій, що вимагає використання більш тонких сталевих штаб з конструкційних сталей. Аналіз виробництва показує, що металургійні підприємства України, які виробляють листовий прокат, слабо орієнтовані на прокатку легованих та низьколегованих марок сталей. Однак виробництво таких сталей є необхідним для розвитку машинобудування. В рамках цього напрямку, значний інтерес представляє прокатка високоякісних холоднокатаних штаб, а також підвищення ефективності режимів деформації в умовах діючих безперервних прокатних станів.

Штаби зі сталі 30ХГСА використовують для виготовлення корпусів обшивки, відповідальних зварених конструкцій, що працюють при знакозмінних навантаженнях. Тому сьогодні є потреба у тонких холоднокатаних штабах з такої марки сталі. Одним з високопродуктивних способів їх отримання є прокатка на безперервному стані.

В роботі запропоновано розширення сортаменту безперервного стана холодної прокатки ПАТ «Запоріжсталь». Розроблено математичну модель процесу прокатки

холоднокатаної штаби перерізом 1,2×1200 мм зі сталі 30ХГСА у програмному комплексі QForm. Проаналізовано температурні, швидкісні та енергосилові параметри процесу, формозміну заготовки при прокатці Розроблені рекомендації з удосконалення технологічних режимів прокатки на безперервному стані 1680.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДНОГО ПРОФІЛЮВАННЯ ТРУБ З ПОДАЛЬШОЮ ТЕРМІЧНОЮ ОБРОБКОЮ В ЛІНІЇ ТРУБОЕЛЕКТРОЗВАРЮВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ

Польща О.С., керівник доц. Бояркін В.В.
Український державний університет науки і технологій

Сталеві профільні труби широко використовуються при виробництві деталей відповідального призначення в машинобудуванні. Такі труби отримують холодною поздовжньою прокаткою. В якості заготовки використовують труби круглого перерізу. Холодне профілювання труб з простою формою поперечного перерізу (овал, прямокутник та ін.) можливе безпосередньо в лінії трубоелектрозварювального агрегату (ТЕЗА). Формування штаби в круглу трубу-заготовку здійснюється за існуючою технологією виробництва труб. Формозміну круглого поперечного перерізу в профільний можливо здійснювати в клітях калібрувального або редукувального станів, а також проштовхуванням круглої заготовки через неприводну кліть за рахунок зусилля формуючих та калібруючих клітей. Для отримання в готовій продукції заданого рівня механічних властивостей можливо проводити термічну обробку труби безпосередньо в лінії ТЕЗА після профілювання. Нагрів може проводитись з використанням індуктора для швидкого нагріву та системи охолодження сумішшю вода-повітря.

Була розроблена модель процесу за допомогою методу скінчених елементів в програмному середовищі ANSYS Student. Математичний опис процесу аустенітизації оснований на моделі Колмогорова-Джонсона-Меля-Аврамі і був реалізований в ANSYS Workbench за допомогою командних вставок. З використанням даних про характер нагріву заготовки за допомогою моделі можливо прогнозувати кількість утвореного аустеніту, що дає можливість в подальшому прогнозувати його розпад в процесі охолодження та, як наслідок, створення в сталі відповідних фаз, що визначають остаточний рівень механічних властивостей профільної труби.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КУТА НАХИЛУ СТІНОК МАТРИЦІ І КОЕФІЦІЄНТУ ВИТЯЖКИ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ПЕРЕБІГУ ПРОЦЕСУ КУТОВОЇ ЕКСТРУЗІЇ БІМЕТАЛЕВИХ ПРОФІЛІВ

Волков І.С., керівник доц. Самсоненко А.А.
Український державний університет науки і технологій

У роботі виконано комп’ютерне моделювання процесу отримання довгомірних шаруватих профілів на основі алюмінію, з регламентованим розподілом товщин елементів, методом кутової екструзії.

Математичну модель процесу розроблено у програмному комплексі QForm компанії «QForm Group» (https://www.qform3d.com/processes). Застосування програмного продукту QForm забезпечене в рамках угоди про використання ліцензії програми QForm – agreement No. MSL2015_10_5 від 28.10.2015 р.

Постійні параметри для моделювання: розміри заготовки ($l \times b \times h$) – 42×20×100 мм; розміри біметалевої штаби ($b \times h$) - 20×20 мм; швидкість руху прес-штемпеля VR=5,5 мм; початкова температура плакуючої заготовки – 450 °С; початкова температура основи – 20 °С; фактор тертя на контакті основи з матрицею m=0,3; умови

тертя на контакті шарів біметалу - прилипання, без ковзання та відривів. В якості матеріалу основи було обрано сталь 09Г2С, в якості матеріалу плакуючого елементу алюмінієвий сплав АА6082. Реологічні властивості даних матеріалів було задано рівнянням Хензеля – Шпіттеля (сплав АА6082) та в табличному вигляді (сталь 09Г2С.

При аналізі результатів стабільним вважався процес за відсутності руйнування шару основи. За стабільного перебігу процесу значення горизонтальних швидкостей плакуючого шару та основи співпадають. В деяких випадках стабільного перебігу процесу спостерігається незначна деформація основи. Деформація поверхневого шару основи відбувається у випадку значної площі контактної поверхні між шарами. Під час руйнування основи відбувається зминання поверхневого шару з подальшим руйнуванням під дією розтягуючих напружень.

Аналіз результатів моделювання дозволив визначити, що в більшості випадків стабільний перебіг процесу відбувається при значеннях локального коефіцієнту витяжки $\lambda_d = 1 \ldots 2$ та значеннях кутів α=β=90 град.

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ МОДЕЛИ ПРОЦЕСУ ПРОКАТКИ АРМОВАНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ QFORM

Пісоцька К.С., керівник доц. Бобух О.С.
Український державний університет науки і технологій

Математичну модель розроблено у програмному продукті QForm компанії «QForm Group» (https://www.qform3d.com). Застосування програмного продукту QForm забезпечене в рамках угоди про використання ліцензії програми QForm між Micas Simulation Limited (м. Оксфорд, Великобританія) та кафедрою ОМТ НМетАУ – agreement No. MSL2015_10_5 від 28.10.2015 р. Програма QForm призначена для математичного моделювання технологічних процесів обробки металів тиском з урахуванням термомеханічних процесів нагріву та охолодження металу. Математичною основою програми є система рівнянь, яка включає рівняння рівноваги, рівняння зв'язку між полем швидкостей матеріальних точок та швидкостей деформації, рівняння зв'язку між напруженим та деформованим станом, умови нестиснення, критерій пластичності, рівняння енергетичного балансу.

Розроблена спрощена модель процесу прокатки армованих алюмінієвих штаб без розширення. З метою зменшення тривалості розрахунків модель прокатки була реалізована у вигляді 3D задачі з використанням площин симетрії та було накладено обмеження на мінімальний розмір елементів скінченоелементної сітки в заготовках.

Умови тертя між заготовками: прилипання, без ковзання та відривів, по всій довжині осередку деформації та за його межами. Тертя на контакті між інструментом та заготовкою було задано моделлю Леванова.

Реологічні властивості матеріалів задавали за допомогою рівняння Хензеля – Шпіттеля. Умови теплообміну описано відповідними рівняннями теплопровідності, конвекції та випромінювання. В моделі також було враховано такі властивості металу: щільність, теплопровідність, теплоємність, модуль Юнга.

Порівняння результатів моделювання з експериментальними даними щодо формозміни армуючого елементу та шарів алюмінію підтвердило достатню адекватність розробленої моделі.

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ»

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВАХОЛОДНОКАТАНИХ ТРУБ ІЗ СТАЛІ ТР316

Горлова Ю.А., Вояковський М.О., керівники: доц. Соловйова І.А., ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Український державний університет науки і технологій

Важливе значення для трубного виробництва має проблема підвищення точності труб, одного з наймасовіших видів прокату. Від точності труб залежать витрати металу, собівартість, надійність устаткування і т. п.

Для отримання труб потрібної точності з мінімальними витратами необхідно правильно розрахувати і спроектувати точність технологічного процесу.

При проектуванні маршрутів безоправочного волочіння труб певного сортаменту необхідно правильно вибрати вихідні розміри заготовки, прорахувати допустимі деформації по діаметру і стінці і, відповідно, необхідне число проходів. З цією метою в роботах виконаний аналіз технології виробництва холоднотягнутих труб зі сталі ТР316 по стандарту ASTM A-312, вимоги по стандарту виробництва, обладнання та інструмент при виробництві.

Проаналізовані методики проектування маршрутів безоправочного волочіння, виконане порівняння результатів розрахунків з експериментальними даними, виконане моделювання значення коефіцієнту запасу при розрахунках напруження волочіння. Для проектування маршрутів обрано методику, яка дає найточніші результати з уточненням розрахунку товщини стінки при волочінні, що сприяє точності готової труби. Згідно цього аналізу побудовано загальну комп'ютерну програму розрахунків маршрутів та технологічних карт виробництва нержавіючих труб обраного сортаменту по маршруту: холодна прокатка на станах ХПТ 55, 32 - безоправочне волочіння. Представлені приклади проектування низки маршрутів 57х5,5→34х3,2(ХПТ55)→16х1,6 (ХПТ32)→12х1,5мм (БО), 16х0,42 ⇒12х0,46 (БО)⇒8,0х0,5 мм (БО). Програма виконує розрахунки параметрів деформації, напруження волочіння, зусилля волочіння з вибором волочильного стану та його продуктивністю, волочильного інструменту.

Запропонована програма може бути впроваджена в виробництво.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ, ОБЛАДНАННЯ ТА РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ДОВІДНИКА З ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ ВИРОБНИЦТВА ВУГЛЕЦЕВИХ ТРУБ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА СТАНАХ ХПТ

Дерешев П.П., Бєланов В.С., керівники: доц. Соловйова І.А., ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Український державний університет науки і технологій

Підвищення ефективності роботи цеху в трубному виробництві може бути досягнуто за рахунок:

- інтенсифікації роботи діючого обладнання;
- впровадження нових технологій та обладнання;
- розробки оптимальних технологічних схем виробництва;
- оптимізації навантаження обладнання при плануванні робіт в цехах.

В роботах виконаний аналіз технології, обладнання, вимог до точності і якості холоднокатаних труб з вуглецевих та низьколегованих сталей загального сортаменту,

які виробляють на станах ХПТ в умовах «НВО ТРУБОСТАЛЬ» та ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ».

Питання організації та планування робіт цеху завжди є актуальною проблемою, тому що це пов'язано з раціональним завантаженням обладнання, ресурсів, економією часу та витрат. Помічником може стати електронний довідник, який пов'язує питання організації робіт, розподіл навантаження з питаннями технологічного проектування, тобто з технологією, технологічними інструкціями та розрахунками. В роботах розроблена комп'ютерна програма розрахунку таблиці прокатки для станів ХПТ обраного сортаменту, калібрування інструменту стана, класифікатора дефектів при прокатці.

В роботах розглядаються приклади побудови електронного довідника для виробництва вуглецевих труб на ділянці прокатки на станах ХПТ.

Всі розрахунки, креслення, технологічні інструкції сконцентровані в єдиному програмному середовищі - MS Project, де спроектований проект повного циклу виробництва труб обраного сортаменту від отримання заготовки до відвантаження готової продукції. Таким чином користувач довідника має план виробництва, час виконання технологічних операцій, гіперпосилання на відповідну частину технологічної інструкції (ТІ) цеху, креслення або розрахунки.

Розроблений довідник має стати корисним як до співробітникам цеху, так і для студентів при вивченні технології виробництва холоднодеформованих труб.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХОЛОДНОДЕФОРМОВАНИХ ТРУБ КОРОТКООПРАВОЧНИМ ВОЛОЧІННЯМ

Підберезкіна О.М., Меринков А.О., керівники: доц. Соловйова І.А., проф. Балакін В.Ф.
Український державний університет науки і технологій

В роботах виконаний аналіз технології виробництва холоднодеформованих прецизійних труб (вуглецевих) та труб підвищеної якості (нержавіючих) волочіння на короткій оправці. Розглянуті питання вимог до точності і якості тягнутих труб, сортамент, обладнання та інструмент.

Для виготовлення труб необхідної якості треба приділяти увагу умовам роботи обладнання та якості інструмента. Для кожного маршруту волочіння, що проектується або запроваджується необхідно виконання технологічних розрахунків, тому розробка програм розрахунків технологічних параметрів для різних умов та вимог, інструменту завжди є актуальною. Розглянуто сортамент прецизійних труб – сталь 35, 22ГЮ, та труб підвищеної якості (нержавіючих), вимоги, використання труб цього сортаменту в промисловості.

На підставі цього аналізу в роботах запроваджено нові математичні моделі розрахунків параметрів деформації, маршрутів волочіння, технологічних карт, напруги волочіння та вибору волочильного стану. Розроблені розрахунки поєднані в єдину комп'ютерну програму технологічних розрахунків волочіння на короткій оправці, яка пов'язана з проектом технологічного циклу виробництва, побудованого в середовищі MS Project. Приведені приклади розрахунків для кожної марки сталі і спроектовані нові маршрути волочіння, які можна запропонувати в виробництво. Програма містить проект технології волочіння, тобто планування робіт цеху на певний період, технологічні розрахунки, методики розрахунків, креслення та 3D моделі обладнання та інструменту і може бути корисна для проектувальників, співробітників виробництв або студентам при виконанні курсових та кваліфікаційних робіт.

АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ХОЛОДНОКАТАНИХ НЕРЖАВІЮЧИХ ТРУБ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ПАРАМЕТРІВ ПРОКАТКИ НА СТАНІ ХПТ 32

Гнатов А.В., Патласова К.М., керівники: доц. Соловйова І.А., ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Український державний університет науки і технологій

Проблема підвищення точності холоднокатаних труб, одного з наймасовіших видів прокату, має важливе значення в Україні. Від точності труб залежать питома витрата металу, собівартість, надійність устаткування і т. п. Сортамент труб загального сортаменту та підвищеної якості, який проаналізовано в роботі, виготовляється на ПрАТ «СЕНТРАВІС ПРОДАКШН ЮКРЕЙН».

В роботі проаналізовані чинники, що впливають на точність нержавіючих труб обраного сортаменту, методики технологічних розрахунків.

Впливати на точність прокатуваних труб можна наступними способами:

1. Зміною дробу деформації, за інших рівних умов прокатки, наприклад - зменшення величини подачі, збільшення ступеня деформації.
2. Зменшенням овальності рівчака калібрів калібруючої ділянці.
3. Збільшувати жорсткість деталей і вузлів робочої кліті прокатного стана.
4. Оптимізацією технологічних схем виробництва та методів калібрування інструменту.

Проаналізовані чинники та запропоновані в технічної літературі математичні моделі, що пов’язані з точністю труб, закладені в побудовану в роботі комп’ютерну програму технологічних розрахунків: таблиць прокатки, маршрутів виробництва, калібрування та продуктивності станів. Розроблена загальна програма розрахунків калібрування для станів ХПТ-55 по трьом методикам (Шевакіна Ю.Ф., КПО-ВНДТІ та методиці, що запропонована співробітниками НМетАУ і ПрАТ «СЕНТРАВІС ПРОДАКШН ЮКРЕЙН») та виконано порівняння результатів.

Розроблені креслення та тривимірні моделі інструменту. Результати дослідження та комп’ютерну програму можна рекомендувати для впровадження в проектні установи та підприємства металургійної галузі.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХОЛОДНОДЕФОРМОВАНИХ ТРУБ НА СТАНАХ ХПТР

Денисенко А.В., Вакурін В.В., керівники: доц. Соловйова І.А., ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Український державний університет науки і технологій

Розробка програмного забезпечення технологічних розрахунків є завжди актуальною тематикою, особливо якщо це стосується важливого виробництва неіржавіючих труб.

Для розрахунків маршрутів прокатки для виробництва холоднодеформованих труб із нержавіючих сталей загального призначення на станах ХПТР використовується удосконалена в роботі методика. На підставі практичних та експериментальних даних побудовані аналітичні залежності (лінії регресії) абсолютного обтиснення по діаметру від діаметру готових труб. Розглянуто три варіанта ліній регресії: лінійна, квадратична, логарифмічна. Статистичний аналіз залежностей дає можливість вибору тієї функції, яка адекватно відображає практичні (експериментальні дані).

В роботах проаналізовані методики технологічних розрахунків інструменту при процесах холодної прокатки труб роликами, запропоновані нові математичні моделі для розрахунків інструменту при виробництві труб на станах ХПТР. Внесені

доповнення в відому методику розрахунку профіля планки на ділянці обтиснення, розроблені математичні моделі і уніфіковано розрахунок коефіцієнту обтиснення стінки в контрольних перерізах. Розроблено уніфіковану комп'ютерну програму, яка містить розрахунок маршрутів виробництва, калібрування прокатного інструменту станів ХПТР: калібрування роликів оправки, розбиття довжини опорної планки, розрахунок профілю планки на ділянці обтиснення стінки. Програма містить проект технології виробництва, технологічні розрахунки з алгоритмами та методиками, теоретичні відомості та кресленні і 3D моделі обладнання та інструменту.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАРЯЧЕКАТАНИХ ТРУБ НА ТРУБОПРОКАТНІЙ УСТАНОВЦІ З ТРИВАЛКОВИМ РОЗКАТНИМ СТАНОМ

Петрик Д.О., Мазуренко Р.В., керівники: ст. викл. Николаєнко Ю.М., доц. Соловйова І.А.
Український державний університет науки і технологій

Трубопрокатні установки з тривалковим розкатним станом, на відміну від всіх інших установок для виробництва гарячекатаних труб, забезпечують прокатку труб з підвищеною точністю. Точність по товщині стінки труб, прокатаних на агрегаті з тривалковим станом, в 2,0-2,5 разу перевершує точність труб, що отримують на автоматичних установках. Найбільш ефективним є використання цих установок для прокату товстостінних труб з відношенням зовнішнього діаметру до товщини стінки не більше 11,5…12,0.

В роботі проведено аналіз якості гарячекатаних підшипникових труб, які виробляються за традиційною технологією, який виявив, що реальні втрати металу при обточці із-за овальності труб складають 3,7-15,1 кг на кожній трубі. На підставі виконаного аналізу технології розроблений проект виробництва пакету труб на розкатному стані у програмі MS Project, який дає нам змогу прослідкувати весь процес виробництва труб та його вартість для корегування деяких економічних складових, що дають змогу отримати максимальний прибуток. Виконані розрахунки таблиці прокатки, калібровки профілю валку розкатного стана, розрахунок валка на міцність прошивного стана, енергосилові параметри прокатки та годинної продуктивності трьохвалкового розкатного стана.

Результати роботи можуть бути використані при аналізі та проектуванні технології виробництва гарячекатаних труб на тривалкових розкатних станах.

АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ТРУБ ПО ЕТАПАХ ДЕФОРМАЦІЇ НА ТПА 30-102

Сєднєв С.Л., Зімненко В.М., керівники: ст. викл. Николаєнко Ю.М., доц. Соловйова І.А.
Український державний університет науки і технологій

Виробництво труб на сучасних агрегатах з безперервним станом передбачає прокатку чорнових труб одного або двох діаметрів, що дозволяє використовувати заготовку та гільзу також постійного діаметру. Така система роботи є найбільш ефективною і дозволяє зберігати високу продуктивність всього агрегату навіть при прокатці готових труб мінімального діаметру.

На підставі досліджень встановлено, що товщина стінки по твірній гільзи змінюється нерівномірно, різностінність по кінцях завжди більше, ніж у середині; різностінність гільзи розташовується по спіралі і в більшості випадків викликана ексцентричністю; різностінність середньої частини гільзи не перевищує 8-12%.

До технологічних факторів, що впливають на різностінність гільзи, слід віднести якість торців заготовки та її овальність, точність зацентровки, рівномірність нагріву,

відповідність калібрування інструменту встановленим кутам подачі, величиною обтиснень, зносу технологічного інструменту.

Збільшення овальності гільзи в зоні деформації призводить до зростання різностінності, що можна пояснити зростанням зазору між оправкою і внутрішньою поверхнею гільзи і зміщенням оправки в напрямку лінійок. Недостатня жорсткість стержня, особливо при прошивці заднього кінця гільзи може бути однією з головних причин різностінності.

Деформацію гільз в станах поздовжньої прокатки на оправці призводить, як правило, до істотного збільшення різностінності чорнових труб за рахунок появи її нових складових і часткової кількісної зміни вихідної різностінності. Основний вид різностінності чорнових труб - їх поперечна різностінність мінімальна в середній частині труби і не перевищує 18%. Найбільш характерний вид поперечної різностінності при поздовжній розкатці труб - симетрична різностінність, яка обумовлена низкою факторів: неточна установка зазорів між валками; невідповідність технологічного інструменту розмірам труб; перекіс валків площині, перпендикулярній осі прокатки; осьовий зсув рівчаків валків відносно один одного; заміна зазору між валками і оправкою внаслідок пружної деформації елементів прокатної кліті; знос валків призводить до утворень на контурі труби ділянок, необтиснених круглими частинами калібрів суміжних клітей.

Хоча умови редукування практично повністю визначають точність труб по діаметру і значно впливають на точність по товщині стінки, тим не менш точність труб після безперервного стана впливає на якість готових труб і витрату металу, а великі коливання діаметрів труб по довжині призводять до зниження деформації в перших клітях редукційного стана, для запобігання переповнення калібрів металом.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ГАРЯЧОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ МАЛОГО ДІАМЕТРУ НА ТПА 30-102

Новикова О.М., Целещюс М.А., керівники: ст. викл. Николаєнко Ю.М., проф. Балакін В.Ф.
Український державний університет науки і технологій

Аналіз існуючої технології виробництва труб на ТПА 30-102 показав, що вона є однією з найкращих, дозволяє одержувати готову продукцію ($D_г$=42…70 мм) не змінюючи діаметр чорнової труби після безперервного стана. У світовій практиці виробництва гарячекатаних безшовних труб постійно зростає попит на труби малих діаметрів (менше 42 мм). Такі труби використовуються в якості готових, а також бути заготовками під подальшу прокатку на станах ХПТ або волочіння. Частіше за все такі труби отримують холодною прокаткою, а ціна на такі труби значно вища.

При виробництві труб малого діаметра із чорнової труби 120 мм стикнулися із труднощами, пов'язаними зі збільшенням довжини стовщених кінців та при цьому збільшується ступінь деформації по діаметру. Підвищені часні та загальні деформації можуть приводити до збільшення поперечної різностінності, втраті стійкості поперечного перерізу та росту довжини стовщених кінців труб, крім того, на внутрішній поверхні труб з'являються ризики, пов'язані з наявністю неметалічних включень які розкриваються при підвищеній деформації.

Основним елементом проектування нової технології є розробка деформаційного режиму, прокатки та калібровки валків, та швидкісного режиму прокатки труб в безперервному оправочному стані, при прийнятому діаметрі чорнової труби 110 мм. Також як варіант розподілу деформації в клітях редукційного стана приймемо падаючий режим, як найбільш сприятливий.

Вибір оптимального деформаційного режиму пов'язаний із проведенням широкомасштабних промислових досліджень точності готових труб, зі ступенем зношування калібрів валків, а також величиною стовщених кінців труб, що відрізають.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАРЯЧЕПРЕСОВАНИХ ТРУБ ІЗ ВАЖКОДЕФОРМОВАНИХ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ

Герасименко Н.А., Марченко М.В., керівники: ст. викл. Николаєнко Ю.М., доц. Соловйова І.А.
Український державний університет науки і технологій

Найбільш перспективними засобами виробництва сталевих труб є в першу чергу такі, які мають високу продуктивність, забезпечують високу якість труб (чистота зовнішньої та внутрішньої поверхонь, точність заданого замовником діаметра труби, товщини стінки та механічних властивостей, відповідно призначенню), мають великий сортамент та задовольняють усі світові стандарти. Одним з провідних способів виробництва труб є виробництво на пресі зусиллям 44,1 МН.

Процес пресування характеризується найбільш сприятливою схемою напруженого стану металу при деформації всебічним нерівномірним обтисненням, що значно підвищує пластичність металу і дозволяє деформувати більш важкодеформовані сталі і сплави.

На відміну від трубопрокатних установок на пресах, можна отримати труби з більш тонкою стінкою і меншого діаметру, особливо це помітно, коли на трубопресованих установках застосовують редукційні, редукційно-розтяжні і калібрувальні стани.

Одною з найважливіших переваг, що досягаються при пресуванні, є отримання більш високих механічних властивостей в поперечному перетині пресованих виробів.

Проведений аналіз якості труб випресованих на трубопресовій установці зусиллям 44 МН, показав, що основним видом їхнього браку є підвищена різностінность і низька якість зовнішньої поверхні.

В роботі проаналізовано технологію та обладнання виготовлення труб методом пресування. Розглянуті основні види браку, що виникають при пресуванні.

За допомогою програмного середовища MS Excel виконані основні технологічні розрахунки параметрів пресування для існуючої пресової установки та побудовані тривимірні моделі інструменту для пресування за допомогою програми Autodesk Inventor.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТРУБ З КОРОЗІЙНИХ ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ

Буртовий О.В., Рекітянський А.В., керівники: ст. викл. Николаєнко Ю.М., доц. Соловйова І.А.
Український державний університет науки і технологій

Труби із корозійних хромонікелевих сталей застосовують для відповідальних елементів конструкцій в енергомашинобудуванні, в яких вимоги по геометрії, якості поверхні, фізико-механічним властивостям більш жорсткі по відношенню до труб загального призначення. Отримання таких труб у виробничих умовах є дуже енергоємним, трудомістким і капіталомістким процесом.

Проведений аналіз показав, що найбільш енергоємним процесом в технологічному циклі виробництва безшовних холоднодеформованих труб є отримання трубної заготовки. Прокатка таких труб здійснюється шляхом чергування численних операцій деформації, термічної і хімічної обробки. Визначено, що значну частину

усього технологічного циклу займають операції нагріву, отже, скорочення цих операцій дозволить понизити енергоємність усього технологічного процесу. Основним шляхом вирішення цієї проблеми є інтенсифікація процесу деформації труб проміжних розмірів за рахунок раціональних схем, що забезпечують повне використання ресурсу пластичності металу.

За відомими методикам проведені технологічні розрахунки за допомогою програмного середовища Excel, розраховані по сучасним методикам: маршрут прокатки та калібровка технологічного інструменту, та розроблені тривимірні моделі стана із застосуванням Autodesk Inventor.

ОСОБЛИВОСТІ ВИПЛАВКИ СИЛІКОКАЛЬЦІЮ ВУГЛЕЦЕВОТЕРМІЧНИМ СПОСОБОМ В ПРИСУТНОСТІ ЗАЛІЗА

Демченко С.В., Гречка Д.О., Ярмолюк Т.В., керівник доц. Водін І.Й.
Український державний університет науки і технологій

Дослідження високотемпературних фазових перетворень матеріалів (кварцовий пісок, вапняк, залізорудний концентрат і газове вугілля, а в якості зв□язуючого-сульфіт-спиртову барду), збрикетоване на лабораторному пресі під тиском 100-500 кгс/см^2 показало, що компоненти шихти повністю спікаються. При цьому з'являється карбід кремнію і скло складного складу. Силікати кальцію присутні в склі у вигляді окремих прожилок. При 1973 К збільшується кількість карбіду кремнію і двохкальцієвого силікату. З'являється карбід кальцію. При підвищенні температури до 2073 К в продуктах, крім зазначених карбідів і силікатної фази, з'являються корольки карбіду заліза, моно- і дісиліциду кальцію. Зі збільшенням температури до 2173 К карбід кремнію переходить в ά-модифікацію, знижується вміст силікатів і підвищується частка корольків металу. При дослідженні металевої фази, що утворюється при спільному відновленні оксидів кальцію і кремнію вуглецем в присутності заліза, було встановлено, що при порівняно низьких температурах в верхніх горизонтах відбувається коксування заліза. При цьому йде реакція: $3Fe_{тв} + C_{тв} = Fe_3C_{тв}$. Металеве залізо адсорбує молекули моноокису вуглецю, сильно їх деформує, зменшує зв'язок атомів кисню з вуглецем і цим сприяє течію реакції. При опусканні шихти в ній досить швидко зменшується вміст вільного заліза, але збільшується кількість силіциду. Йде первинне силіціювання заліза по реакції:$Fe_{тв} + SiC_{тв} = FeSi_{ж} + C_{тв}$, Щоб в інтервалі температур 1700-1900 К реакція протікала вправо, парціальний тиск кальцію повинен бути більше $3{,}2\cdot10^{-1}$ат.Залізо сприяє утворенню кременистого сплаву і підвищує частку силікотермічного відновлення кальцію. В цілому введення заліза слід вважати корисним ще й тому, що отримується силікокальцій важче шлаку. Це покращує розподіл розплавів в печі і після випуску. Для здійснення процесу в оптимальних умовах відношення заліза до вапна в шихті має бути в межах 0,6-2,9.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИПЛАВКИ ФЕРОСИЛІКОХРОМУ ДВОСТАДІЙНИМ СПОСОБОМ

Андрух Є.О., Гасанова Н.С., Карнаух А.П., керівник доц. Водін І.Й.
Український державний університет науки і технологій

Процес одержання силікохрому двостадійним (безшлаковим) способом заснований на відновленні кремнію із SiO_2 у складі кварциту вуглецем косичку у присутності передільного ферохрому. В основі процесу лежить реакція руйнування карбідів хрому та заліза високовуглецевого ферохрому або чардж-хрому відновленим кремнієм. Через скорочення запасів багатих хромітових руд і залучення бідних

хромітових руд у технологію виробництва вуглецевого ферохрому виникла технологія чардж-хрому, що спричинило низку неминучих змін у роботі печі. Одне з найважливіших – неможливість отримати багатий хромом (> 60 % Cr) феросплав через низьке відношення хрому до заліза в руді. У зв'язку з цим на ринку в даний час досить широко представлений, поряд з високовуглецевим ферохромом, чардж-хром (charge-chrome), або шихтовий хром, з вмістом хрому 45-55%. Ще однією особливістю даного матеріалу є необхідність мати у складі сплаву підвищений вміст кремнію - на рівні 5-6 % замість 1-2 % - характерному для стандартного вуглецевого ферохрому, оскільки дрібність сплаву знижена, а міцність підвищена. Говорячи про споживчі властивості чардж-хрому, слід згадати, що зниження вмісту хрому порівняно зі стандартним ферохромом дещо знижує його температуру плавлення. Зниження температури плавлення феросплаву ще більше сприяє підвищенню вмісту кремнію в чардж-хромі (до 10%) у 2-3 рази порівняно з ферохромом при незначному зменшенні щільності сплаву щодо сталевої ванни, що збільшує ступінь засвоєння хрому з феросплаву при легуванні сталі. До складу шихти для виплавки феросилікохрому двостадійним методом входить високовуглецевий (передільний) ферохром або чардж-хром, кварцит, вуглецевий відновник (коксик, напівкокс, вугілля).

АНАЛІЗ ОКРЕМИХ АСПЕКТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТРУБ ЗА СТАНДАРТОМ API 5 CT НА ТПА 30-102

Григор`єв А.С., керівник доц. Ступак Ю.О.
Український державний університет науки і технологій

Розглянуто технологічні аспекти виробництва гарячекатаних труб на безперервному стані ТПА 30 – 102 з безперервнолитої заготовки діаметром 150 мм. Проведені розрахунки дозволили запропонувати наступний технологічний процес. Прошивають заготовку в гільзу при температурі 1150÷1170 °С на двохвалковому прошивному стані гвинтової прокатки. На безперервному стані прокатають чорнові труби діаметром 120 мм, а потім на редукційному стані отримують вироби з потрібними геометричними розмірами. Розкатка гільзи в чорнову трубу здійснюється на безперервному 9-ти клітьовому стані на довгій оправці. У якості мастила застосовують водний розчин триполіфосфату натрія щільністю 1,14 г/см^3. Після вилучення оправки з труби здійснюють обрізку заднього сплющеного кінця і переднього кінця. Трубу перевіряють вимірювальними радіаційними блоками IMS на відповідність діаметра, стінки, довжини, температури, швидкості руху. Для підвищення і вирівнювання температури по довжині чорнових труб перед редукуванням рекомендований їхній нагрів в індукційних печах до температури 900-950 °С. З метою усунення кривизни і зменшення овальності труб після охолодження піддають правці на косовалковому правильному стані. Труби після правки ріжуть на потрібну довжину і обробляють в залежності від замовлення. Обробку труб проводять на поточних лініях, до складу яких входять: трубообрізні верстати, верстати для торцювання труб, продувальна камера для видалення стружки і окалини, лакокрасочна лінія, інспекційний стіл ВТК. Запропоновані технологічні режими дозволяють отримувати труби відповідно до вимог API 5 CT.

ЩОДО РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ НА СТАНІ ХПТР 15-30 ІЗ СТАЛІ 12Х18Н10Т

Руденко С.Е., керівник доц. Ступак Ю.О.
Український державний університет науки і технологій

Метою роботи були аналіз і розрахунок технологічних параметрів прокатки труб розміром 18×1,5 мм зі сталі 12Х18Н10Т на стані ХПТР 15-30 в умовах ТВЦ ПрАТ «СЕНТРАВІС ПРОДАКШН ЮКРЕЙН» з метою обґрунтування раціональної технології виробництва. На підставі аналізу технічних та технологічних можливостей ТВЦ ПрАТ «СЕНТРАВІС ПРОДАКШН ЮКРЕЙН» запропоновано виготовляти труби розміром 18×1,5 мм зі сталі 08Х18Н10 за три проходи: відповідно на стані ХПТ-90, ХПТ-55 і ХПТР 15-30. У якості вихідної заготовки були використані гарячепресовані труби з трубопресового цеху розміром 89×6,0 мм за ГОСТ 9940-81. Для отримання труб високої якості запропоновано піддавати пресовану заготовку механічній обробці по зовнішній (обточування) і внутрішній (розточування) поверхні. Розраховано маршрут прокатки, технологічні параметри, калібровку інструменту для прокатки труб розміром 18х1,5 мм, а також енергосилові параметри прокатки у стані ХПТР 15-30 та його годинна продуктивність, яка склала 70,5 м/год. Встановлено, що обґрунтовані розрахунками параметри технології виробництва труб зі сталі 12Х18Н10Т на стані ХПТР 15-30 дозволяють отримувати продукцію необхідної якості, що задовольняє більшості стандартів (А8ТМ, ЕМ /ЄС/ та ін.).

ПРО ДЕЯКІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТРУБ ЗІ СПЛАВУ ПТ-1М НА СТАНІ ХПТ-55

Медведєв А.А., керівник доц. Ступак Ю.О.
Український державний університет науки і технологій

Не зважаючи на високу хімічну активність, у багатьох агресивних середовищах титан має неабияку стійкість до корозії, яка у більшості випадків перевищує показники для нержавіючих сталей. Додавання легуючих елементів до сплаву може ще більше покращити цю та деякі інші характеристики. Труби зі сплавів титану знаходять застосування в багатьох галузях, в тому числі ракетно-космічній галузі та ядерній енергетиці. Переважно там, де потрібні міцність у поєднанні зі стійкістю до різних впливів (хімічні реагенти, підвищені температури та ін.). Але виготовлення титанових труб прийнятної якості пов’язане з певними складнощами, що накладає певний відбиток на їхній собівартості. Виробництво труб на станах холодної прокатки має низку переваг, серед яких слід зазначити такі: можливість отримання великого обтиснення по площі (75-90%), по діаметру та по стінкам (50-60%); великий коефіцієнт витягання; можливість отримання виробів з наперед заданими механічними властивостями; можливість отримання труб високої якості щодо розмірів та їхньої поверхні. В роботі проведений аналіз деяких технологічних особливостей виробництва труб розміром 32×4,5 мм зі сплаву ПТ-1М з урахуванням його властивостей. За відповідними методиками розраховані режими прокатки труб та калібровка робочого інструменту для стану ХПТ-55. Показано, що за певних умов цілком можливе отримання труб із заданими геометричними параметрами та якістю поверхні.

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ»

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ В РЕЖИМІ «СВІТЛИЙ ВІДПАЛ» НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ДРОТУ ЗІ СТАЛІ Св-08Г2С

Зайченко А. К., керівник ст. викл. Кімстач Т.В.
Український державний університет науки і технологій

В даний час актуальне питання отримання якісного зварювального дроту для напів-та автоматичного зварювання з низьковуглецевої та легованої сталі типу Св-08Г2С. Якість зварювального дроту як кінцевого продукту закладається ще на самому початку металургійного переділу – виплавці злитків для отримання катанки і далі забезпечується на всіх операціях технологічного процесу виробництва: гаряча прокатка катанки – попереднє волочіння катанки на дріт – термічна обробка – остаточне волочіння дроту, як правило, поєднане з нанесенням поверхневого мідного покриття – перемотування дроту на касети або каркаси. Важливим є дотримання параметрів технології виробництва зварювального дроту які забезпечать високу якість продукції.

Особливу роль у формуванні структури та властивостей зварювального дроту має грамотний вибір режимів термічної обробки. Зварювальний дріт зі сталі Св-08Г2С для зняття внутрішньої напруги та відновлення пластичних властивостей для подальшого волочіння, а також з метою отримання необхідних механічних властивостей готової продукції піддають «світлому відпалу». Світлий відпал – це відпал дроту під муфелем в захисній атмосфері, до складу якої входять гази відновники H_2 і CO. Режим відпалу: нагрів у ковпакової печі з температурою під муфелем 680…700 °С, охолодження під ковпаком до 130 ºС, подальше охолодження на спокійному повітрі. Час витримки при проведенні операцій термічної обробки залежить від діаметра дроту. При відпалі протікають процеси рекристалізації фериту, коагуляції і сфероїдизації цементиту, що впливає на підвищення пластичності.

Результатом термообробки в режимі «світлий відпал» є покращення якості продукції, зниження витрат металу на угар, волочіння передільної заготовки без попереднього травлення, зниження витрат кислоти.

ВДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ШТОКІВ ШАХТНОГО КРІПЛЕННЯ ЗІ СТАЛІ 30ХГСА

Вусатий Д. О., керівник ст. викл. Карпова Т.П.
Український державний університет науки і технологій

Штоки є відповідальними навантаженими деталями шахтних кріплень і в процесі експлуатації піддаються вібраційним, динамічним навантаженням, впливу навколишнього середовища. Виходячи з умов експлуатації до матеріалу штоків шахтних закріплень ставлять такі вимоги: висока міцність і в'язкість, корозійна стійкість, зносостійкість. В якості матеріалу для їх виготовлення, використовують леговані сталі, що піддаються гартуванню з високим відпуском (поліпшенню).

Режим термічної обробки штоків зі сталі 30ХГСА наступній: температура нагріву під гартування 860…880 ºС, охолодження в полімерному гартівному середовище ПК-М на основі моносульфітних щелоков, карбоксиметилцелюлози, поліакриламіду (концентрація і температура вибирається залежно від товщини виробу), відпуск при температурі 540…560 ºС, прискорено охолодження в ПК-М.

Використання в якості охолоджувального середовища гартівної рідини ПК-М замість індустріального масла дозволяє підвищити прогартовуваність, поліпшити

механічні та експлуатаційні властивості штоків, також поліпшити умови праці і знизити витрати на термічну обробку.

АНАЛІЗ МІКРОСТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ НАФТОГАЗОПРОВІДНИХ ТРУБ РІВНЯ МІЦНОСТІ Х80

Брюк А. О., керівник ст. викл. Кімстач Т.В.
Український державний університет науки і технологій

В роботі проведено дослідження закономірностей формування структури зварного з'єднання в результаті дії термічного циклу зварювання та виявлено взаємозв'язок між структурою і властивостями (твердістю) в зони термічного впливу (ЗТВ) трубних сталей класу міцності Х80 (К65).

Дослідження мікроструктури метала зварного з'єднання зі сталі класу міцності Х80 (К65) металографічним методом свідчать, що мікроструктура основного металу представлена квазіполігональним феритом і гранульованим бейнітом. А мікроструктура зварного шва має литу структуру, представлену стовпчастими кристалами. У структурі переважає голчастий ферит і невелика кількість аустеніто-мартенситних ділянок. Також спостерігається різниця і в хімічному складі, яка обумовлена тим, що при зварюванні наплавлений метал утворюється за рахунок основного і електродного (зварювального дроту). В результаті метал шва більш легований в порівнянні з основним металом. Металографічним дослідженням структури в ЗТВ зварного з'єднання труби було виявлено чотири ділянки: великого зерна, повної і часткової перекристалізації, відпуску.

При зварюванні труб зі сталі категорії міцності Х80 (К65) з погонною енергією 45 кДж/см спостерігається порівняно рівномірний розподіл твердості ЗТВ, відповідно і властивостей, без істотного її зниження на ділянці повної перекристалізації, що є вирішенням ряду проблем: зниження в'язкості і твердості в ЗТВ, що у свою чергу забезпечить надійну працездатність зварних з'єднань.

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ НОЖІВ НОЖИЦЬ ГІЛЬЙОТИН ХОЛОДНОГО РІЗАННЯ МЕТАЛУ

Дехтерьов В.В., керівник ст. викл. Кімстач Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Велике значення в загальному комплексі роботи прокатних цехів має безаварійна робота ножиць для різання металів. Основним змінним елементом ножиць є ножі. Ножі є найбільш зношуваною деталлю ножиць, що стоять в лінії прокатних станів металургійних підприємств.

Виходячи з умов експлуатації матеріал ножів повинен мати хорошу оброблюваність, малу схильність до деформації, зневуглецювання і тріщиноутворення, малу чутливість до перегріву. В даний час при холодному різанні сталевих листів найчастіше використовують сталі марок: 5ХВ2С та 6ХВ2С.

На якість і довговічність роботи ножів великий вплив має грамотний вибір режимів і технології термічної обробки. Основна мета проведення термічної обробки полягає в одержанні високих механічних властивостей, які забезпечують надійну та довговічну роботу інструменту. Режими термічної обробки призначають відповідно до загальних принципів виконання основних операцій термообробки, з урахуванням хімічного складу, вихідної структури сталі, а також необхідних властивостей після проведення обробки.

В роботі [1] показано, що режим термообробки ножів холодного різання зі сталі 6ХВ2С – гартування в маслі з 960-980 °С і відпуск при 250 °С забезпечує максимальну стійкість ножів холодного різання. При різанні смугового прокату з ресорної сталі 50ХГА (твердістю HRC 55) стійкість ножів підвищилась в 1,5-2 рази в порівнянні з обробленими по іншим режимам. Стійкість ножів з легованих сталей для різання смугового, квадратного і круглого прокату підвищилась в 3-3,5 рази [1].

Після гартування структура сталі є мартенсит (~88%), карбіди (~3-4%), залишковий аустеніт (~9%). Відпуск забезпечує отримання по перерізу готового виробу структури мартенситу відпуску, карбідів і невеликої кількості залишкового аустеніту.

Література:

1. Уманский В.Б., Обернихина А.А. Влияние режима термическойобработки на механические свойства стали 6ХВ2С Г/ Сталь.1976. №3. С. 265-266.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ДЕТАЛЕЙ ПІДШИПНИКІВ

Щиров Б.В. керівники ст. викл. Карпова Т.П., ст. викл. Кімстач Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Підшипник – один з центральних елементів у машинобудуванні та приладобудуванні. Це технічний пристрій, призначений для підтримки валу, осі чи іншої конструкції у фіксованому положенні у просторі, що забезпечує обертання, коливання або лінійне переміщення з найменшим опором, а також для сприйняття і передачі навантаження на інші частини конструкції. Основною функцією підшипників є зменшення тертя і спрацювання.

В якості матеріалу для виготовлення деталей підшипника доцільно використовувати сталь ШХ15, що забезпечить після термічної обробки необхідний рівень властивостей.

Режим термічної обробки наступній – нагрів під гартування становить 830…850 °С, гартування в індустріальному маслі. Після гартування деталі проходять технічний контроль шляхом вимірювання твердості загартованих деталей та випробування їх на злам. В результаті гартування виробів повинна бути забезпечена твердість 62…65 HRC і матово-сірий, порцеляновий, шовковистий злам. Для видалення з поверхні деталей залишків масла і бруду, їх піддають промиванню в гарячому содовому розчині. З метою зняття внутрішніх напружень, отриманих в процесі гартування та забезпечення необхідного рівня твердості термічно оброблених деталей здійснюється низькотемпературний відпуск. Температура відпуску складає 150-165 °С. В результаті низькотемпературного відпуску утворюється структура мартенсит відпуску з включеннями карбідної фази. Така структура забезпечує необхідні механічні властивості, а також надійну роботу деталей підшипників

ПРОВЕДЕННЯ РЕКЛАМАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФЕКТІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС, ЩО УТВОРИЛИСЬ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Марцинішин В.В., керівник проф. Дейнеко Л.М.
Український державний університет науки і технологій

Експертні дослідження виконують на зразках (пробах), відібраних від забракованої або зруйнованої металопродукції відповідно до листа-замовлення зацікавлених підприємств та організацій (замовників), а також за поданням арбітражних та інших правоохоронних органів.Вони виконуються галузевими науково-

дослідними інститутами, головними у виробництві або експлуатації цього виду металопродукції, або, за погодженням сторін, іншими компетентними організаціями.В разі виникнення розбіжностей між замовником і виробником щодо вибору організації-експерта, зразки забракованої продукції передають для експертного дослідження у відповідний базовий науково-дослідний інститут, який відповідає за виробництво цього виду металопродукції.Згідно з головною організацією, яка виконує експертні дослідження арбітражних проб бандажів і колес є Інститут чорної металургії (ІЧМ) у м. Дніпро.

У зв'язку з отриманою ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» рекламацією від компанії «МЕХІМРЕХ» (Румунія) через утворення дефектів на поверхні кочення залізничних коліс, виготовлених відповідно до вимог стандарту EN 13262: 2004 + A2: 2011 року «Железнодорожный транспорт. Колёсныепары и тележки. Колёса. Требования к продукции» та поставлених згідно «Техническойспецификации № 97 – 18 – 2017 на поставку механическиобработанныхколёс. Изменение 3», для визначення показників якості залізничного колеса № 140 плавки № 185984, оцінки їх відповідності вимогам нормативно-технічної документації та встановлення ймовірної причини утворення дефектів в Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова НАН України були передані темплети елементів зазначеного колеса для проведення детальних досліджень макро- і мікроструктури, механічних властивостей, хімічного складу сталі та геометричних параметрів колеса.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ВЛАСТИВОСТІ МАРТЕНСИТНО-СТАРІЮЧИХ СТАЛЕЙ

Лябагова А.В, керівник ст. викл. Зайцева Т.О.
Український державний університет науки і технологій

У роботі проведено аналіз можливості застосування різних методів хіміко-термічної обробки (зокрема, цементації) на прикладі зміцнення економнолегованих сталей типу 04Х2Н5МФЮ (0,04 % С; 2 % Cr; 5 % Ni; 1 % Mo; 0,4 % V; 1 % Al). Цементацію сталі 04Х2Н5МФЮ проводили в твердому карбюризаторі при 930 ^{o}С протягом шести годин. Після цементації та охолодження на повітрі зразки піддавали подвійному гартуванню в маслі від 860 і 760 ^{o}С, з наступним відпуском при 200, 400, 500, 600 и 650 ^{o}С з витримкою одну годину. Для порівняння цементації піддавали зразки типової конструкційної сталі 12ХН3А.

Після цементації та наступного гартування на обох сталях були отримані дифузійні шари глибиною до 1,5 мм з твердістю на поверхні 60-62 HRC. З підвищенням температури відпуску твердість зменшувалась. Однак для сталі 04Х2Н5МФЮ при відпуску в інтервалі 500 – 550 ^{o}С спостерігався ефект вторинного тверднення, обумовлений виділенням дисперсних інтерметалідів типу NiAl і, мабуть, карбідів ванадію. Це дозволило зберегти достатньо високу твердість поверхні (54 HRC) до 550 ^{o}С, тоді як твердість сталі 12ХН3А після відпуску при цій температурі значно знижувалась (до 40 HRC). Після цементації та гартування твердість серцевини сталі 04Х2Н5МФЮ була нижче, ніж сталі 12ХН3А, що пов’язують з меншим вмістом вуглецю в мартенситі. Однак внаслідок дисперсійного тверднення при 500 – 550 ^{o}С твердість підвищувалась до 39-40 HRC. Ефект вторинного тверднення дозволяє застосовувати для сталі 04Х2Н5МФЮ після цементації та гартування відпуск при високих температурах (це дуже важливо для деталей, що експлуатуються в умовах підвищених температур).

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХОЛОДНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ НА ПРОЦЕСИ СТАРІННЯ МАЛОНІКЕЛЕВОЇ СТАЛІ 04Х2Н5МФДЮ

Звірик П.М., керівник ст. викл. Зайцева Т.О.
Український державний університет науки і технологій

У роботі розглядали вплив холодної пластичної деформації на процеси старіння та властивості малонікелевої сталі 04Х2Н5МФДЮ (0,05 % C; 0,09 % Mn; 0,02 % Si; 0,008 % S; 0,02 % P; 2,16 % Cr; 4,95 % Ni; 1,12 % Mo; 0,92 % Al; 1,33 % Cu). Температура аустенітизації – 960 ^{o}C. Пластичній деформації з обтиском 15-60 % піддавали попередньо загартовані заготовки.

Для загартованої сталі 04Х2Н5МФДЮ характерним є відносно слабке зміцнення при холодній пластичній деформації. Твердість сталі при холодній деформації зростає зі збільшенням ступеня обтиску від 15 до 60 %. Пластична деформація забезпечує додаткове зміцнення у порівнянні з недеформованим станом і після старіння при 400-600 ^{o}C. Величина твердості після нагріву в інтервалі 400-550 ^{o}C тим більше, чим вище вихідна твердість деформованої сталі до старіння. Твердість сталі 04Х2Н5МФДЮ зростає при збільшенні температури старіння до 500 ^{o}C (як для деформованої, так і для недеформованої сталі). Подальше підвищення температури призводить до знеміцнення сталі.

Додаткове зміцнення деформованих зразків під час старіння пояснюють збереженням підвищеної щільності дефектів кристалічної будови, а також інтенсифікацією розпаду пересиченого твердого розчину. У деформованих зразках цей процес проходить більш швидко, ніж у недеформованих. Про помітний інтенсифікуючий вплив пластичної деформації на розпад твердого розчину свідчить зміна параметра кристалічної гратки в процесі старіння.

Для отримання максимального ефекту зміцнення сталі 04Х2Н5МФДЮ рекомендована обробка за такою схемою: старіння (450 ^{o}C) + холодна деформація (обтиск 30 %) + старіння (500 ^{o}C).

ВИБІР СКЛАДУ СТАЛІ ТА РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ВИРОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Закатей К.А., Новіков А.А., керівник проф. Дейнеко Л.М.
Український державний університет науки і технологій

Метою роботи булона підставі аналізу особливостей виробництва та вимог до легкої листової броні обґрунтувати вибір хімічного складу сталі для її виробництва та параметрі фінішної термічної (комбінованої) обробки пластин бронежилетів V1-V рівня захисту.Питання розширення промислового виробництва таких виробів є дуже актуальним для України.

Головними вимогами до таких сталевих виробів є - поєднання високої міцності, твердості, плинності і в'язкості, які здатні протидіяти ударному та абразивному зносу в умовах експлуатації виробів у різних екстремальних умовах. В роботі розглядали можливість використання броньованих пластин для напівжорсткого броньованого одягу (тип Б) V1-V класу захисту (згідно ДСТУ 8782:2018). Були розглянуті основні механізми зміцнення сталевих виробів у процесі їх виробництва та обрані для детального розгляду найбільш ефективні закономірності в процесах структуроутворення при виробництві пластин бронежилетів.

Аналіз технічної та патентної літератури дозволив встановити найбільш високий рівень механічних властивостей, який можливо досягнути в сталевих пластинах, виготовлених з вітчизняних сталей типу ~ 0ХНМФ - $\geq\sigma_в$ ~1700 МПа, HRC ~ 52...55, δ5

~10…12 %, ψ ~ 35…40 %, KCU ~ 60…80 Дж/см² [1]. Слід відзначити, що для вітчизняної промисловості досягнути такого перспективного рівня механічних властивостей в сталевих пластинах товщиною 4…10мм з відносно економно легованих сталей в умовах прокатного виробництва дуже складно (точніше неможливо). Такий рівень властивостей можливо отримати у разі використання ефективних хімічного складу сталі та технології фінішної зміцнюючої термічної обробки з окремого нагріву металу.

У результаті аналізу виробництва та використання легкої сталевої броні в оборонній галузі, умов її праці, конструктивно-технологічних особливостей бронежилетів та потрібного рівня механічних властивостей металу для броньованих пластин були розглянуті: хімічний склад найбільш вірогідних сталей, рівень їх можливих властивостей і запропоновані параметри режимів фінішної термічної обробки пластин на рівень властивостей, які у змозі забезпечити надійний захист людей та техніки (табл.1,2, рис.1). У зв язку з тим, що тильні шари металу бронепластини повинні мати підвищений рівень пластичності і в'язкості після фінішної термічної обробки пластини на перспективний рівень властивостей пропонується піддавати додатковому високому відпуску з нагріву ТВЧ тонкий шар (~1-1,5мм), що підтверджується результатами відомих з патентного пошуку робот по створеннюфункціонально-градієнтних матеріалів.

Таблиця 1 - Хімічний склад зносостійких сталей[x] , забезпечуючих після гартування і відпуску рівень $\sigma_T \geq$ 1200 …1500 МПа та HRC 43-52

Марка стали	Химический состав, %, по массе												
	C	Si	Mn	Ni	Cu	Cr	Mo	Ti	V	Nb	Al	Ca	B
Hardox 500	0,27	0,60	≤1,	0,25	0	1,20	0,25						0,005
	0,30	0,70	6	1,50		1,50	0,60						
Б1500[x]	0,36	0,10	0,80	0,45	0,50	0,60	0,35	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001
Min-Max	0,39	0,30	1,00	0,60	0,80	0,80	0,45	0,03	0,03	0,04	0,06	0,02	0,005

[x]-даніРябова В.В., ЦНИИКМ «Прометей

Таблиця 2- Механічні властивості сталей[xx] для протикульової броні після термомеханічної обробки (Hardox) та термічного зміцнення з окремого нагріву (Б1500-ЦНИИКМ «Прометей)

Марка сталі	Механічні властивості[X]				
	HB/HRC	σ_T, МПа	δ_5, %	КС$^{-40}$, Дж	S,мм
Hardox 500[x]	450-540 / 47-55	1250	8-10	50	3 - 130
Б1500[x]	450-456 / 49-53	1500	8	60	4-20

Примітка:[x]-після гартування та відпустки ≤250^{0}C;
:[xx]сталімікролеговані бором ~0,003…0,005%

Література:

1.ДСТУ 8782:2018Засоби індивідуального захисту. Бронежилети. Класифікація. Загальні технічні умови (на заміну ДСТУ В 4103-2002). *Доцільно також проаналізувати ГОСТ Р 50744-95 Бронеодежда. Классификация и общиетехническиетребования*.

2. Розробка параметрів комплексної технології обробки основних жорстких елементів протикульових бронежилетів / Дейнеко Л.М., Лобода П.І., Андреєв А.О.,

Столбовий В.О. та інш. Науковий та інформаційний журнал «Металознавство та термічна обробка металів», Дніпро, 2019, № 3(86).-С.37-43 ISSN 2413-7405

ЗАСТОСУВАННЯ МАРТЕНСИТОСТАРІЮЧИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИСОКОМІЦНИХ КРІПИЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В МОРСЬКИХ УМОВАХ ПРИ НИЗЬКИХ КЛІМАТИЧНИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Шкіль Д.Ю., керівники доц.Чмельова В.С., Перчун Г.І.
Український державний університет науки та технологій

Заготовки зразків з мартенситостаріючої сталі 03Х11Н8М2Ф-ВД, виготовлені з прокату, проходили термічну обробку за режимами: нагрівання під загартування від температур 800 ^{0}С, 850 ^{0}С, 900 ^{0}С, 950 ^{0}С, 1000 ^{0}С, 1100 ^{0}С, витримка протягом 40хв., охолодження на повітрі, потім відпуск при температурі 250 ^{0}С протягом 2-х годин. Аналіз результатів механічних випробувань показує, що рівень властивостей міцності має максимальні значення при загартуванні від 950 ^{0}С, пластичні властивості в інтервалі температур гартування від 800 ^{0}С до 1100 ^{0}С змінюються несуттєво.

Найбільшезначенняміцностімають плавки з підвищенимвмістомкремнію (до 0,41%), з найбільшимекстремумом при загартуваннівідтемператури 950^{0}С: $\sigma_в$ = 1100 МПа, $\sigma_{0,2}$ = 980 МПа. Плавка з меншимвмістомкремнію (до 0,17%), але яка містить титан (до 0,13%), маєнезначнезаниження за характеристиками міцності, порівняно з плавкою з підвищенимвмістомкремнію, при загартуваннівід 950 ^{0}С :$\sigma_в$ = 1040 МПа, $\sigma_{0,2}$ = 950 МПа. В'язківластивостімаютьмаксимальнізначення при температурах загартуваннявід 950 ^{0}С та 1000 ^{0}С. Мікроструктура, отриманапісля температур загартування 800 ^{0}С, 900 ^{0}С, 950 ^{0}С, змінюєтьсянесуттєво і являє собоюпакетний мартенсит.Мікроструктура, отримана після температур загартування 1000 ^{0}С, 1100 ^{0}С, має вигляд більш великих пакетів мартенситу, що пов'язано зі зростанням розміру зерен аустеніту.

При температурах старіння після гарту від 480 ^{0}С до 520 ^{0}С відбувається зміцнення сталі, пов'язане з виділенням інтерметалідної фази $MoFe_2$, а в плавках, що містять до 0,15%Ti, із виділенням фази Ni_3Ti

ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ПОКОВОК З ВУГЛЕЦЕВИХ МАРОК СТАЛІ В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВА «ДНІПРОВАЖМАШ»

Кузін А.О., керівники Перчун Г.І, доц. Чмельова В.С.
Український державний університет науки та технологій

Термічна обробка поковок є органічною складовою частиною виробництва великих поковок і має багатоцільове значення. В умовах виробництва ПрАТ «Дніпроважмаш» поковки з вуглецевих марок сталі підлягають загартуванню з відпуском. Для поковок зі сталі 45 температура посада заготовок у піч - не більше 200 °С.Швидкість нагріву заготівок до температури загартування (820-840°С) не перевищує 100^{0}С/год. Тривалість вирівнювання температури по перетину і тривалості витримки поковок зі сталі 45 у процесі їх нагрівання під загартування визначаються відповідно до вимог технологічних інструкцій та становить 1,0 хв./мм максимального перерізу.

Для отримання мартенсітної структури при загартуванні сталі 45 її необхідно охолоджувати зі швидкістю не меншою, ніж критична швидкість загартування, значення якої визначається з використання термокінетичної діаграми розпаду переохолодженого аустеніту. З метою запобігання утворення кривизни довгомірних заготовок (співвідношення довжини до перетину більше 10), їх термозміцнення

виконують методом «перерваного загартування». Наприклад, для заготовок діаметром 80 мм та довжиною 2000 мм тривалість охолодження у воді становить 15 секунд, а для заготовок діаметром 160 мм та довжиною 2000 мм – 49 секунд. Для запобігання плямистого гартування шляхом «зриву парової сорочки», при охолодженні заготовок у воді необхідно проводити їх погойдування у вертикальному напрямку.

Температура відпуску загартованих заготовок обирається залежно від марки сталі та необхідної твердості. Наприклад, для отримання твердості HRC 45-50 заготовки зі сталі 45 температура відпуску після загартування становить 280-320^{0}C, для HRC 30-35 – температура відпуску становить 430-480 ^{0}C, мікроструктура сталі – троостит відпуску; для отримання твердості НВ 200-250 призначається температура відпуску 550-580^{0}C, мікроструктура сталі – сорбіт відпуску.

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СПЛАВІВ НА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ.

Слабченко А., керівник доц. Романова Н.С., ст. викл. Карпова Т.П.
Український державний університет науки та технологій

Сучасні експериментальні технології в галузі матеріалознавства та термічної обробки пов'язані не тільки з досить складною та прецизійною експериментальною технікою, але й з новими математичними та статистичними алгоритмами обробки експериментальних даних. Детальна та статистично обґрунтована обробка даних дозволяє виявляти результати, які раніше просто не помічалися або належали до категорії випадкових відхилень. Навіть такі досить тривіальні розрахунки, як статистична обробка однорідної вибірки даних, дозволяє інженеру грамотно підійти до оцінки точності отриманих результатів і тим більше до точності розрахунків, зроблених на основі цих вимірів. У роботі з допомогою статистичних функцій табличного процесора Excel, і навіть модуля надбудови Excel «Аналіз даних» відпрацьовано алгоритм виявлення закону розподілу, якому підпорядковуються експериментальні дані. Виявлення закону розподілу, якому підпорядковуються експериментальні дані, дозволяє не лише характеризувати природу вимірюваного параметра (наприклад, нормальному закону підпорядковується вибірка вимірів твердості, а логнормальному розподілу вибірка вимірів величини зерна), але й оцінити мінімальну кількість вимірів, яке доцільно робити для отримання інформації. Вибірки із вимірами будуть інформативними тільки в тому випадку, якщо випадкова помилка не перевищуватиме або принаймні буде того ж порядку, що й точність вимірюваного приладу. Перевірка статистичної гіпотези про закон розподілу може бути проведена за «Хі-квадратом»-критерієм, який реалізований в Excel через стандартні статистичні функції. Особливо часто доводиться перевіряти гіпотезу про нормальний закон розподілу та розраховувати параметри цього розподілу. Середньоквадратичне відхилення за даними вибірки, що лежить в основі нормального розподілу, включає крім помилки вимірювальних приладів ще й помилку (розкид), пов'язану з об'єктом вимірювання (через неоднорідність по хімічному і/або структурно-фазовому складу сплаву), а також випадкову помилку, пов'язану з коефіцієнтом Стьюдента. На основі загальних теоретичних положень статистики та експериментальних даних можна оцінити відносну частку помилки, що припадає на випадковий фактор, оцінити частку помилки, яку вносить вимірювальний прилад і, що особливо важливо, виявити частку розкиду, пов'язану з об'єктом дослідження (найчастіше це хімічна або структурно фазова неоднорідність металу). Кількісна оцінка ступеня неоднорідності об'єкта дослідження на різних стадіях технологічного переділу та ефективна методика її оцінки повинна враховуватися і може впливати на показники якості продукції після різних етапів

термічної обробки. І ці розрахунки можуть бути закладені (рекомендовані) у вимоги ГОСТ щодо оцінки якості продукції, що випускається.

ЦІЛІ ТА ЗАВДАННЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ТРУБ НАФТОВОГО СОРТАМЕНТУ

Дьяченко Г.В., керівник, доц. Романова Н.С.
Український державний університет науки та технологій

Статистичний аналіз використовується для вивчення рівня та структури взаємозв'язків динаміки. Ціль аналізу даних – розуміння ситуації, що досліджується, виявлення тенденцій, в тому числі негативних відхилень від плану, прогнозування. Дані формуються у звіт, який наочно показує динаміку за обраний період часу. Додатково розробляються графіки та діаграми. Аналіз статистичних даних по термічній ділянці виробництва робиться на основі показників секційних печей та висновків по якості продукції Відділу Технічного Контролю (ВТК). Для показання ефективності роботи секційних печей враховуються такі дані: кількість труб після термічної обробки (в т.ч. нормалізація/відпуск), час простою печей (зміни в операціях, відсутність ПФ, ремонти, збій ПЗ). Розраховується частка простою та кількість труб в годину. Для кожного виду термічної обробки додатково розраховується вага погонного метру, середня швидкість рольгангу, середній час розриву. Дані про кількість тон продукції класифікують за маркою сталі та розміром (діаметр/стінка), розраховується факт/норма для показання статистики виконання графіку, що задокументований технічними інструкціями для кожного виду продукції. До відбракування продукції відносять: брак (дефекти, що неможливо видалити без втрат нормованих параметрів труби), ремонт (дефекти, що можливо видалити без втрат нормованих параметрів труби) та підріз (труби, дефект на яких знаходиться на кінці, і був обрізан, з урахуванням нормованої довжини). Після термічної обробки відбракування складає приблизно 35%, основні дефекти: перепал, загартовані тріщини, деформація, недостатня твердість. Всі дані, що формуються у звіт, дають можливість контролювати план виробництва та відстежувати зміни у важливих процесах, що дає змогу надалі вводити корективи і підвищувати рівень якості продукції.

ВТОМЛЕНІ ВИПРОБУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВІСЕЙ МАРКИ F

Дьоміна Ю., керівники доц. Романова Н.С., ст.викл. Карпова Т.П.
Український державний університет науки та технологій

Безпека та надійність експлуатації залізничного транспорту залежить насамперед від надійної роботи його колісної пари. Оцінку експлуатаційної надійності залізничної осі в умовах циклічного навантаження необхідно проводити з використанням характеристик міцності втоми, основний з яких є межа витривалості. Об'єктом дослідження в даній статті є залізнична вісь, виготовлена із сталі марки F (у відповідність до вимог Асоціації американських залізниць, англ. Association of American Railroads, AAR). Випробування на втомну міцність залізничних осей є надзвичайно важливими, так як дані по межі втомної міцності використовуються в основі розрахунку конструктивної надійності та безпеки залізничної колісної пари. Випробування на втомну міцність залізничних осей проводять у відповідність до ГОСТ 25.502 «Методи механічних випробувань металів. Методи випробувань на втому» на випробувальній машині типу УВМ та циліндричних зразках діаметром 8 мм. Схема зразків і вид розподіленого навантаження при випробуванні на міцність втоми представлені на рис. 1.

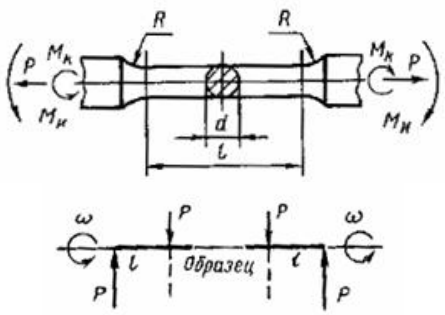


Рисунок 1 – Схема втомних випробувань зразка при вигині з крученням

Результати випробувань проводилися при симетричному знакозмінному навантаженні, що варіювалася від 276 до 295 Мпа з частотою 3000 об/с.

Результати випробувань представлені як таблиці *

Маркування зразка	Напруга у зразку при випробуванні σ, МПа(Lg σm)	Кількість циклів до руйнування втоми (n)	Кількість циклів до руйнування втоми, log(n)
8*	276,44	5000000	6,69897
9	288,48	731000	5,863917
10	281,37	3066000	6,486572
11	287,20	413000	5,61595
12	295,07	754000	5,877371
13	295,07	158000	5,198657

*) Дані, наведені у таблиці, отримані Інститутом чорної металургії ім. Некрасова З.І. (м.Дніпро) за участю Сафронової О.

Результати експерименту представлені у подвійних логарифмічних координатах та апроксимовані лінійною залежністю на основі методу найменших квадратів (МНК). Результат лінійної апроксимації представлений на рис. 2. Подані дані оброблені з допомогою табличного процесора Excel 2016.

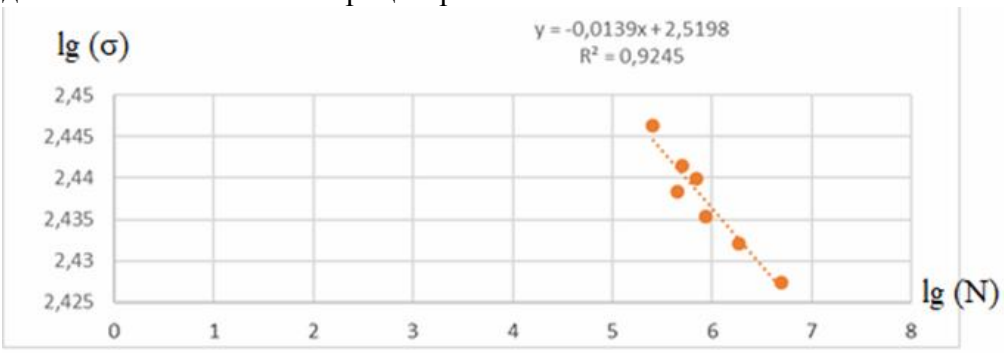


Рисунок 2 – Крива Веллера у подвійних логарифмічних координатах

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПОВЕРХНЕВИХ ЗМІЦНЮЮЧИХ ОБРОБОК З ОТРИМАННЯМ ГРАДІЄНТНИХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНІ ГОЛОВКИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ РЕЙКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

В.В. Марцинішин., керівник. ст.в. Карпова Т.П.
Український державний університет науки і технологій

До числа основних завдань металургійного виробництва слід віднести підвищення якості продукції, що випускається. Найважливішим напрямком виробництва рейок є збільшення їх довговічності і надійності, що пов’язано з тенденцією підвищення грузонавантаженності на залізничному транспорті. Тому дослідження, спрямовані на підвищення якості рейок і пошук шляхів реалізації вимог до них, є важливими і актуальними. В процесі експлуатації більшості виробів їх поверхню виконує особливу роль, оскільки контактує з іншими тілами або зовнішнім середовищем і визначає надійність і довговічність машин і механізмів. Відомо, що практично всі процеси, що призводять до відмов виробів - знос, корозія, зростання тріщин при статичних; динамічних і знакозмінних навантаженнях починаються з поверхні, а отже, визначається властивостями щодо тонкого поверхневого шару. Можливо, з цієї причини в науковому лексиконі промислово розвинених країн з'явився термін «Surface Engineering» - інженерія поверхні, в яку входять відомі на сьогодні зміцнюючі і декоративно-оздоблювальні технології поверхні і приповерхневих шарів виробів різного призначення. Для трансформування структурного стану матеріалу поверхні часто застосовують вплив концентрованих потоків енергії (КПЕ), -лазерне, електронно-променеве, іонне, полум'яне або електромагнітне випромінювання. До КПЕ відносять такі, які створюють на поверхні виробу щільність енергії (питому потужність) не менше 108Вт/м^2. Плазмове поверхневе зміцнення широко використовується для підвищення зносостійкості поверхні металовиробів. У роботі представлені теоретичні основи використання плазмового джерела нагріву для поверхневої обробки металу, в тому числі розглянуті методи хіміко-термічного насичення поверхневого шару металу.

МАШИНОБУДУВАННЯ

ПІДСЕКЦІЯ «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИКОНАННЯ ФУНКЦІЇ ТРАНСПОРТУВАННЯ КОВША ТУРЕЛЛЮ СТАЛЕРОЗЛИВНОГО СТЕНДУ І ДІАГНОСТУВАННЯ ЙОГО МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

Гончаренко В.О., керівник проф. Білодіденко С.В.
Український державний університет науки і технологій

Сталерозливні стенди характеризуються високим рівнем навантажень, робочих температур, безперервністю технологічного процесу тощо, що прискорює процеси, що призводять до зниження (втрати) їх працездатності та безпеки експлуатації. Основними типами пошкодження металевих конструкцій (МК) є залишкові деформації, втомні тріщини та місцеве деформування елементів МК. Найбільш ушкодженими є зони змін перерізів МК, зварені з'єднання, вузли кріплення механізмів, концентратори напруги тощо. Характерними причинами аварій є: тривала експлуатація МК при наявності втомних тріщин; конструкційні недоліки (висока концентрація зварних швів, наявність концентраторів напружень у зоні підвищеної навантаженості тощо); неякісний метал та

дефекти зварювання; підвищені експлуатаційні напруги, що призводять до перевищення напругами межі плинності матеріалу, межі витривалості сталі; вплив високих температур (температурні деформації, прогари тощо) тощо.

Прогнозування несучої здатності та надійності на практиці доводиться проводити для конкретного технічного, що перебуває в експлуатації об'єкт. Основою для прогнозування є інформація, яку умовно можна поділити на три частини. По - перше, це дані поточного (оперативного) пошуку дефектів. По - друге, це дані про навантаження та інші умови взаємодії об'єкта з навколишнім середовищем. При цьому не всі дефекти вдається виявити і надалі вони можуть стати причиною передчасного виходу з ладу сталерозливного стенду, і навіть його аварії. Є ймовірність пропущення дефектів через недосконаліть апаратури, недбалості оператора або недоступного їх розташування. Деякі методики досить важко застосувати в умовах безперервного технологічного процесу, наприклад, радіаційний метод, ультразвуковий, магнітний і т.п. Третім видом інформації для прогнозування несучої здатності та надійності на стадії експлуатації є весь обсяг даних про матеріали, елементи, вузли, навантаження тощо. Тобто, інформація, що лежить в основі прогнозування та оцінки показників на стадії експлуатації. Однак, ця інформація залишається неповною та неточною.

Залишковий ресурс об'єкта можна встановлювати на основі отриманої інформації щодо поведінки в часі того чи іншого контрольованого параметра. Розрізняють такі методи прогнозування ресурсу щодо визначальних параметрів та виборів критерію граничного стану: статистичні прогнозування; екстраполяційні методи прогнозування; прогнозування ресурсу в умовах звичайної, малоциклової та корозійної втоми; за контрольованими розмірами тріщин, з використанням теорії механіки руйнування тощо.

ОПТИМАЛЬНИЙ ПЕРІОД ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ЗАХОДІВ ЗА МІНІМІЗАЦІЄЮ ВИТРАТ НА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ (ТОІР)

Петров М.І., керівник проф. Білодіденко С.В.
Український державний університет науки і технологій

У найбільш поширеному випадку стан технічної системи описується двома фазами: превентивного ремонту, де питомі витрати c_p і коригуючого ремонту, з питомими витратами c_c, в яких відображені і наслідки відмов. Тому для них величиною $P_p(t_j)$ є ймовірність безвідмовної роботи системи $P(t)$, а ймовірність перебування в фазі коригуючого ремонту $P_c(t_j)$ відповідає ймовірності відмови, тобто $P_c(t_j) = 1-P(t)$.

Якщо скористатися відносними вимірами вартісних витрат у вигляді $c_r=C_c/C_p>1$, функція витрат буде виглядати як: $C(t)=C_p[P(t)+(1-P(t)c_r)]$.

В такому випадку планові ремонтні витрати C_p відіграють роль масштабу, а графік змін витрат буде характеризуватися функцією $C(t)/C_p$, яка набуває рис універсальності.

Щоб отримати потрібну для оптимізації функцію інтенсивності витрат, слід це вираз розділити на середнє значення напрацювання на відмову на інтервалі від 0 до максимального встановленого часу експлуатації $T0$, якості якого для даного завдання вибирається міжремонтний (міжінспекційний) інтервал δ. δ_P – гарантована довговічність для імовірності P при обраному міжінспекційному інтервалі δ.

За індикатор розміру питомих витрат можна прийняти коефіцієнт $a=c(t)/C_p$. Індикатор а має розмірність часу$^{-1}$. Чим він менший, тим меншими є витрати на ремонти. Оптимальний інтервал відновлення δ_{opt} буде відповідати мінімуму на графіку $(C(t)/C_p=a) – (\delta)$. Також слід зауважити, що параметр c_r характеризує ризик: чим він є

більшим, тим і ризик експлуатації збільшується. Зі збільшення параметру c_r зменшується оптимальна періодичність відновлення δ_{opm}.

Якщо при невеликих ризиках (c_r *10*) періодичність відновлювання незначно впливає на витрати і можливо використовувати коригуючу стратегію, то при збільшенні ризику оптимальний період δ_{opm} зменшується (в даному випадку від δ_{opm}*=15 міс*. при c_r*=20* до $\delta_{орт}$=5 міс при c_r*=50*, тобто втричі).

Отже, можна констатувати, що контроль ризику експлуатації є дієвим засобом збільшення ефективності обслуговування механічних систем, в тому числі, транспортних засобів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ ГОТОВНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ТУБОПРОКАТНОГО АГРЕГАТУ 30-102

Зябрєв М.І., керівник доц. Єрмократьєв В.О.
Український державний університет науки і технологій

Об’єкт дослідження - обладнання трубопрокатного агрегату «30-102» ВАТ «Інтерпайп Ніко-Тьюб». Мета роботи - дослідження надійності обладнання трубопрокатного агрегату «30-102» та модернізація конструкції приводів для підвищення навантажувальної здатності устаткування.

Приведено опис обладнання трубопрокатного агрегату «30-102. Наведені конструкції, технічна характеристика, основні переваги та недоліки деяких агрегатів трубопрокатного цеху №7 ВАТ «Інтерпайп Ніко-Тьюб».

Проведено аналіз простоїв обладнання ТПЦ №7 та надійності обладнання вхідної ділянки. Отримано коефіцієнти експлуатаційної надійності і закони імовірності безвідмовної роботи агрегатів цеху.

На основі аналізу недоліків «класичних» підходів на визначення виду і параметрів законів розподілу випадкових величин та розвитку елементів ентропійно-інформаційного методу, запропоновано удосконалену методу на визначення характеристик розпорошення параметрів міцності, довговічності та показників надійності елементів металургійних машин та агрегатів.

Запропонована модернізована конструкція приводу одного з агрегатів з гідродвигуном, що відрізняється підвищеною надійністю та дозволяє зменшити час необхідний на обслуговування і ремонт. Виконані перевірочні розрахунки його деталей та вузлів.

АНАЛІЗ КОЛИВАНЬ ПРУЖНОГО КОЛОСНИКОВО-КАРТКОВОГО ЕЛЕМЕНТА ВІБРАЦІЙНОГО ГРОХОТУ

Діброва А.Є., керівник доц. Кононов Д.О.
Український державний університет науки і технологій

Просіююча поверхня вібраційних грохотів, повинна забезпечити складні рухи частить, які відсіюються – сипучого матеріалу.

Для забезпечення необхідних умов роботи просіюючих поверхонь, пропонується використовувати нову конструкцію пружно-динамічної активної просіючої поверхні – сита самоочисного колосниково-карткового, що розроблена на кафедрі МАМВ Національної металургійної академії України.

Консольні горизонтальні полки цих колосниково-карткових елементів під впливом сил вібрації, здійснює складні коливально просторові переміщення.

Мета дослідження: визначення власних частот і форм коливання пружного (гумового) елемента, що формує ситове полотно вібраційної машини, що дозволить досягати найбільших амплітуд коливання під час роботи вібраційного грохота.

Задача дослідження: розробити модель колосниково-карткового елемента сита для гармонійного аналізу за допомогою метода скінченних елементів у програмному пакеті ANSYS.

Так як колосниково-картковий елемент має складну форму, то пропонується для рішення використати метод кінцевих елементів.

Розроблено 3D модель карткового елемента просіючої поверхі. В якості матеріалу використовується гума 2959 з наступними характеристиками: щільність ρ=1200 кг/м^3; модуль пружності E=12 МПа G=4,1 МПа; коефіцієнт Пуассона μ=0,48. Зміна частоти збурюючої сили 0…120 Гц, при робочій частоті грохоту 25 Гц. Проведено розрахунок у програмному пакеті ANSYS Workbench.

Із розрахунку видно, що є дві яскраво виражені частоти власних коливань: для горизонтальних коливань f1= 27,2 Гц и вертикальних – f2 = 57,2 Гц

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГІДРОСИСТЕМІ ЗАТИСКАННЯ ШТАБИ СЕГМЕНТНОГО РОЗМОТУВАЧА АГРЕГАТУ УКРУПНЕННЯ РУЛОНІВ ТЕЗА 20-114

Щербінін М.О., керівник доц. Мазур І.А.
Український державний університет науки і технологій

Робота присвячена дослідженню динамічних процесів, що виникають у гідросистемі механізму переміщення та затискання штаби у сегментному розмотувачі агрегату укрупнення рулонів (АУР) ТЕЗА 20-114. Досвід експлуатації сегментного розмотувача АУР розмотувача показав, що одним з його недоліків є незадовільна робота гідросистеми затискання штаби, у якій спостерігаються підвищенні динамічні навантаження. Запропоновано математичну модель дослідження динамічних процесів у гідросистемі затискання штаби у сегментному розмотувачі з урахуванням хвильових властивостей довгих гідромагістралей. В ході реалізації математичної моделі у програмному середовищі Simulink MATLAB виконано дослідження режимів роботи гідросистеми механізму затискання штаби. Було встановлено, що на при кінці робочого та зворотного ходів механізму затискання рулону у кінцевих положеннях виникають у гідросистемі динамічні навантаження які осягають максимально допустимих значень. Окрім того встановлено, що у період розгону поршня гідроциліндру при робочому та зворотному ході, хоча і не виникають небезпечні навантаження, однак спостерігаються стрімкі коливання тиску у порожнинах гідроциліндру. У результаті дослідження перехідних процесів у гідросистемі розмотувача з різним часом спрацьовування гідророзподільника було рекомендовано його раціональний час спрацьовування як при відкритті , так і закритті. Показано, що найбільш прийнятним є час спрацьовування гідророзподільника за 0,15 – 0,30 сек, при яких не спостерігається значних коливальних процесів як при робочому так і при зворотному ході.

Було рекомендовано наступні заходи з удосконалення гідросистеми механізму переміщення та затискання рулону у сегментному розмотувач АУР. По-перше замість застарілих золотникових гідророзподільників з часом спрацьовування у 0,35 сек застосувати золотникові гідророзподільники, які мають час спрацьовування 0,20 сек. По-друге, змінити час спрацьовування нових гідророзподільників з електрогідравлічним керуванням наступним чином: час відкриття гідророзподільника повинен бути 0,20 сек, а час закриття – 0,15 сек, як при робочому так і зворотному ході.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ОПОРНОГО КІЛЬЦЯ КОВЕРТЕРА З УДОСКОНАЛЕННЯМ ЦАПФОВОГО ВУЗЛА

Остапчук Ю.А., керівник ст. викл. Гануш В.І.
Український державний університет науки і технологій

У зв'язку з тим, що проблема експлуатації опорних конструкцій конвертерів з виробництва сталі з урахуванням накопичених пошкоджень і температурних впливів недостатньо вивчена, існує економічна і технічна потреба у продовженні терміну їх служби, робота є актуальною і своєчасною.

В процесі експлуатації опорне кільце, будучи проміжною ланкою, передає крутильний момент, від приводу повороту до корпусу конвертера і сприймає навантаження від маси корпусу конвертера за допомогою цапф, фланців, передніх, задніх стінок і бокових стінок, а також поясів і на півкілець опорного кільця.

Метою даної науково-дослідної розробки є дослідження роботи опорного кільця конвертера з удосконаленням цапфового вузла. Визначення напружень в опорному кільці конвертера методом кінцевих елементів, зниження термічних напружень і збільшення надійності та довговічності експлуатації опорного кільця конвертера і його цапфового вузла.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ЗА КРИТЕРІЄМ ПРИВЕДЕНИХ ЕНЕРГОВИТРАТ

Арнаутов О. Д., керівник доц. Куроп'ятник О. С.
Український державний університет науки і технологій

Показником енергоефективності стрічкового конвеєра приймемо питомі енерговитрати e, які відображають витрати енергії E на транспортування вантажу масою m на відстань s: $e = E/(m \cdot s)$. Було проведено аналіз енергоефективності стрічкового конвеєра для транспортування піску; продуктивність конвеєра – 200 т/год; швидкість руху стрічки – 1,6 м/с; довжина горизонтальної проекції конвеєра – 90 м; висота підйому вантажу – 20 м. Ширину стрічки прийнято рівною 500 мм. За таких умов питомі енерговитрати $e \approx 4{,}8$ Дж/(кг·м). При цьому оптимальне значення ширини стрічки становить 1350 мм, за якого $e \approx 4{,}63$ Дж/(кг·м). Таким чином, підвищення ширини стрічки до оптимального значення призведе до зменшення питомих енерговитрат на 3,54 %. Оптимальна продуктивність конвеєра за умови швидкості руху стрічки 1,6 м/с становить 1500 т/год у порівнянні з вихідним значенням. Підвищення продуктивності до оптимальної величини може бути реалізовано за рахунок збільшення ширини стрічки до оптимального значення за умови незмінності швидкості руху стрічки. Питомі енерговитрати, які відповідають оптимальним значенням продуктивності для різних швидкостей руху стрічки, є приблизно однаковими і становлять 2,65 Дж/(кг·м). Відсоток зменшення питомих енерговитрат зростає зі збільшенням швидкості руху стрічки і при швидкості руху стрічки 1,6 м/с становить біля 6,5%. Збільшення продуктивності за рахунок збільшення ширини стрічки при незмінній швидкості транспортування призведе до зменшення енерговитрат на 3,85 %. Отримані результати дозволяють зробити висновок про те, що підвищення енергоефективності стрічкового конвеєра, аналіз якого було виконано, є можливим у разі суттєвого збільшення ширини стрічки (до 1350 мм за розрахунком), внаслідок чого підвищиться продуктивність конвеєра до 1500 т/год. При цьому зменшення питомих енерговитрат становитиме до 6,5%, що свідчить про те, що такий підхід доцільно використовувати при проектуванні енергоефективних конвеєрів великої продуктивності з помірною швидкістю транспортування вантажу (на рівні 1,6 м/с).

РОЗРОБКА СЕКЦІЙНОГО НЕПОВОРОТНОГО ВІДВАЛА БУЛЬДОЗЕРА

Калита О. І., керівник доц. Главацький К. Ц.
Український державний університет науки і технологій

Робота актуальна з точки зору розробки нових комбінованих робочих органів землерийно-транспортних машин багатоцільового призначення, зокрема бульдозерів.

Основна мета роботи – створення багатофункціональної фізичної масштабної моделі бульдозерного обладнання, призначеної для проведення пошукових досліджень по визначенню раціональних параметрів процесу енергоефективного та високопродуктивного копання ґрунту при реалізації різних технологічних процесів ведення земляних робіт.

Суть роботи у тому, що запропоноване модернізоване багатофункціональне технічне рішення секційного відвала бульдозера підвищеної продуктивності, секції якого шарнірно з'єднані між собою та керовані гідромеханізмами. Секції відвалу можуть бути оснащені як традиційною, так і просторовою ножовою системою.

На першому етапі розробки секційного неповоротного відвала пропрацьовані та проаналізовані ряд альтернативних технічних рішень для виходу на основний варіант конструктивного рішення. Особливостями, які враховані при дослідженнях, є наочність, простота та надійність конструкції, технологічність її виготовлення, безпечність під час проведення досліджень, низька працеємність переналагодження, зручність та можливість розміщення вимірювальної системи, низька собівартість.

Подальші наукові дослідження передбачають проведення серії основних досліджень та на їх основі створення математичної моделі конструкції, розрахунок її продуктивності, визначення технічних пропозицій, щодо реалізації обраної конструкції на натурній машині.

РОЗРОБКА ПРОСТОРОВОЇ НОЖОВОЇ СИСТЕМИ З КОМБІНОВАНИМ РОЗМІЩЕННЯМ НОЖІВ ДЛЯ НЕПОВОРОТНОГО ВІДВАЛА БУЛЬДОЗЕРА

Кіт О. В., керівник доц. Главацький К. Ц.
Український державний університет науки і технологій

Робота актуальна з точки зору розробки нових просторових ножових систем (ПНС) для зниження енергоємності копання ґрунту за рахунок поліпшення накопичення і переміщення ґрунту по відвалу і зменшення його втрат при копанні.

Мета роботи – розробка високоефективної ПНС шляхом проведення досліджень процесу взаємодії відвалів бульдозерів з ґрунтом для отримання результату – зниження енергоємності і підвищення продуктивності процесу копання ґрунту відвалом з ПНС за рахунок зменшення коефіцієнта питомого опору копанню і втрат ґрунту при копанні.

Для підвищення ефективності і зниження енергоємності процесу копання ґрунту неповоротним відвалом бульдозера запропонована принципово нова конструкція ПНС, яка ґрунтується на реалізації косого різання і копання ґрунту парами ножів, розміщених в межах традиційної ножової системи неповоротного відвала бульдозера, леза яких розміщені під кутом у плані, а їх площини розміщені під заданим кутом до горизонталі.

Для перевірки результатів теоретичних розрахунків в лабораторних умовах розроблені і виготовлені масштабні моделі бульдозерного неповоротного відвала і комплекту КНС для нього та розроблена лабораторна установка.

Досліджена фізична модель неповоротного відвала бульдозера з ПНС має суттєві переваги порівняно з неповоротним відвалом бульдозера з традиційною НС.

РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНИХ СИСТЕМ МАШИН

Марунін О. В., керівник доц. Главацький К. Ц.
Український державний університет науки і технологій

Актуальність роботи у необхідності підвищення ефективності вібраційних систем будівельних машин (ВСМ) в сучасних умовах в результаті поліпшення їх енергоефективності, продуктивності, багатофункціональності, тощо. Цьому сприятиме і вибір раціональної форми дебалансів для створення максимальної збурюючої сили.

Метою є розробка устаткування для дослідження фізичних моделей елементів ВСМ, зокрема дебалансів і їх блоків.

Перспективним напрямком удосконалення є створення високоефективних вібросистем, в яких передбачається можливість регулювання вектора збурюючої сили за допомогою різних її складових (маса та ексцентриситет дебалансу, кутова швидкість, взаємне відносне розташування дебалансів і т. ін.).

В результаті теоретичних досліджень встановлено, що максимальної збурюючої сили можна досягти, використовуючи п’ятигранний дебаланс, а мінімальна маса дебалансу, при заданих однакових умовах, буде при круговому дебалансі. На даному етапі досліджень ведеться розробка та аналіз варіантів принципових технічних рішень віброблоків та віброконтурів, які містять симетрично і асиметрично встановлену парну і непарну кількість дебалансів однакових рівнопропорційних і різнопропорційних мас, мають синхронні і асинхронні кутові швидкості обертання у одному і різних напрямках, а також здатність адаптуватися до заданих умов роботи за рахунок виконання механізмів їх налаштування на заданий режим роботи, з урахуванням уніфікації елементів ВСМ.

РОЗРОБКА ЩЕЛЕПИ І НОЖОВОЇ СИСТЕМИ З КОСИМ КОПАННЯМ ҐРУНТУ ДО НЕПОВОРОТНОГО ВІДВАЛА БУЛЬДОЗЕРА

Переп’ятенко І. В., керівник доц. Главацький К. Ц.
Український державний університет науки і технологій

Дослідження є актуальними з точки зору розробки нових багатофункціональних робочих органів маніпуляторного типу для землерийно-транспортних машин, а саме, для бульдозерів, оскільки потреби на їхнє використання в умовах ліквідації наслідків руйнувань, скоєних під час військових дій в Україні, неймовірно зростають.

Конструктивне рішення відвала бульдозера з гідрокерованою щелепою, як таке, у технічній літературі відоме. Але новий варіант її виконання дозволить значно розширити область ефективного застосування бульдозера під час реалізації технологічного процесу його енергоефективної роботи. Це стане можливим як за рахунок його роботи в режимі маніпулятора, так і за рахунок використання встановленої на відвалі і на щелепі ножової системи з косим копанням грунту.

Особливістю запропонованого технічного рішення є те, що бульдозер з відвалом, оснащеним додатковою щелепою, зможе працювати у режимі: копання грунту традиційною ножовою системою при піднятій щелепі у її верхнє крайнє положення; косого копання грунту при опущеній щелепі у її нижнє крайнє положення; комбінованого копання грунту з одночасним використанням ножових систем відвала і щелепи; маніпулятора із захватом штучних та уламкових вантажів; зворотного розгортання та розтягування завалів, а при модернізації щелепи – і у інших режимах роботи, які доцільно поєднати у можливостях однієї машини.

ВПЛИВ ТИПУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ НА ДИНАМІКУ ЇХ РУХУ

Ладчук В. С., керівники доц. Главацький К. Ц., доц. Хорсєв П. В.
Український державний університет науки і технологій

Актуальність роботи пояснюється переважним впливом типу ходової частини вантажівок на швидкість та безпечність транспортних перевезень ними з урахуванням типу вантажу, стану доріг, відстані перевезень, плавності ходу автомобіля, можливостей його прискорення чи гальмування, траєкторії руху, тощо.

Оскільки ходова частина вантажівки складається з декількох основних частин (рама, балки мостів, передня та задня підвіски мостів, колеса та інші вузли), то логічним є огляд та аналіз варіантів їх виконання, оцінка вимог до їх конструктивного виконання, з'ясування їх сильних та слабких сторін та напрацювання рекомендацій з конструктивного удосконалення відомих технічних рішень складових ходової частини та пропозицій можливих нових структурних схем ходової частини вантажівок.

Важливо врахувати обсяг робіт з технічного обслуговування та ремонту елементів ходової частини автомобілів та види сучасних розхідних і ремонтних матеріалів, які при цьому застосовуються.

Ключовою частиною роботи є авторська оцінка розглянутих технічних рішень, вибір і обґрунтування актуальних для досліджень типів ходової частини, критичні зауваження щодо можливого поліпшення експлуатаційних умов, режимів обслуговування чи ремонту, або їх конструктивних рішень, а також рекомендацій щодо раціональних параметрів динаміки вантажівки з урахуванням розрахунків тягово-швидкісних властивостей машини з різною ступінню її завантаження.

ПОЛІПШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Хоменко В. С., керівники доц. Главацький К. Ц., доц. Хорсєв П. В.
Український державний університет науки і технологій

Запропонований напрям досліджень перспективний з огляду на велику кількість підшипникових вузлів автотранспортних засобів.

Особливістю підшипникових вузлів транспортних засобів-ваговозів є великі навантаження на підшипники, а, отже, і значні габарити та маса. Тому такі тихохідні підшипники кочення повинні вироблятись спеціально і бути дешевшими за серійні.

Така задача вирішена запропонованою аналітичною залежністю, що встановлює зв'язок між опором кочення та геометричними розмірами контактуючих тіл.

Вирішені питання співвідношення радіусів бігових доріжок на зовнішньому і внутрішньому кільцях та матеріалів кілець. Робота сил тертя кочення шарика або ролика по зовнішньому і внутрішньому кільцях підшипників за строк їх служби суттєво різні. Це не може не впливати на строк служби підшипника взагалі. Задача по зрівнянню робіт сил тертя вирішена спочатку для підшипникових вузлів з роликовими підшипниками, як більш просту з точки зору математичного апарату, за умови, що відомі: радіус ролика; ширина підшипника; радіуси бігової доріжки внутрішнього і зовнішнього кільця; знайдений із теорії контактних напружень радіус ролика; за умови, що коефіцієнт Пуассона матеріалів ролика і кілець дорівнює 0,3, а модулі пружності при втискуванні матеріалів однакові. Слід врахувати також види мастильних матеріалів і умови їх можливої повної відсутності.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛА ВОДЯНОГО НАСОСУ ДВИГУНА ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Безверхий В. Ю., керівники доц. Главацький К. Ц., доц. Хорсєв П. В.
Український державний університет науки і технологій

Авторемонтне виробництво займає важливе місце у транспортній галузі. На утримання автотранспортних засобів у справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь витрачає значні ресурси, оскільки відновлення ресурсу наявного автомобіля, інколи економічно вигідніше, ніж придбання нового транспортного засобу. Так, з ускладненням конструкції автомобілів збільшується обсяг робіт, пов'язаних з ТО, зростають витрати на забезпечення роботоздатності.

Мета роботи – удосконалення ремонтних робіт.

Застосовують такі способи відновлення деталей: механічна і слюсарна обробка, зварювання, наплавлення, металізація, осталювання, хромування, відновлення форми деталі під тиском. Після відновлення деталі одним способом, її піддають слюсарній або механічній обробці для відновлення посадок, забезпечення чистоти обробки.

Розроблено технологічний процес усунення дефектів вала водяного насоса. На основі аналізу прийнятих вхідних даних прийнято рішення про тип виробництва, підібрано необхідне обладнання та пристрої для виконання відновлювальних робіт, розроблено маршрутні карти та проведено розрахунок параметрів для кожної операції технологічного процесу. Оскільки вал є типовою деталлю, змінюючи деякі параметри та проводячи додаткові розрахунки можна використати дану роботу як основу для процесів відновлення інших деталей типу «вал» у авторемонтному виробництві.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПО ВІДНОВЛЕННЯМ ДЕТАЛЕЙ ГАЗОРОЗПОДІЛЬЧОГО МЕХАНІЗМУ

Євдокимов П. О., керівники доц. Главацький К. Ц., доц. Хорсєв П. В.
Український державний університет науки і технологій

Автотранспортні підприємства (АТП) є достатньо великою складовою галузі промисловості. Завдяки ремонту, термін служби автомобілів значно підвищується. Вторинне використання деталей з допустимим зносом і відновлення деталей, вузлів та механізмів сприяє успішному рішенню проблем постачання автогосподарств та ремонтних підприємств запасними частинами і дає велику економію різних матеріалів.

Технічне обслуговування та будь-які ремонтні роботи є сукупністю взаємозалежних засобів роботи, яка включає в себе: технологічні карти, ремонтні креслення, робітників, які виконують роботи з ремонту або відновлення пошкоджених деталей чи агрегатів. Всі ці роботи залежатимуть від технічної документації, в якій описані: призначення деталі, технологію відновлення деталі, ремонтні розміри та інші параметри. Ці дані дадуть змогу працівникові скласти технологічний процес по відновленню деталі чи агрегатів.

Мета роботи – розрахунок слюсарно-механічної дільниці комплексного АТП з відновлення деталей газорозподільчого механізму (ГРМ).

Для відновлення деталей ГРМ використовуються раціональні способи усунення дефектів, розроблена маршрутно-операційна технологія відновлення деталі, під всі види робіт підібране сучасне обладнання і пристрої, встановлені режими обробки.

Особливістю даної роботи є її орієнтування на сучасне технологічне устаткування (верстати, пристрої, інструменти) та ремонтні матеріали.

ПРИВІД ЗІ ШКІВОМ ЗМІННОГО МОМЕНТУ ІНЕРЦІЇ

Шарапов М. Ю., керівник доц. Куроп'ятник О. С.
Український національний університет науки і технологій

У кожної механічної системи є цілий спектр власних частот. Це певні значення власних частот (частот вільних коливань), за яких система може ввійти в резонанс у разі, коли частота зміни зовнішнього навантаження буде близькою до однієї з власних частот системи. В межах даної роботи механічною системою є привід канатної дороги. Дослідження показали, що під час розгону привід долає декілька резонансних зон за власними частотами. Зважаючи на те, що виникнення явища резонансу для приводів є небезпечним і вкрай небажаним, у даній роботі пропонується змінити конструкцію шківа. Змінений шків буде відрізнятися від типового тим, що під час розгону та сповільнення приводу його момент інерції буде змінюватися. Такий шків будемо називати шківом змінного моменту інерції. Шків змінного моменту інерції складається з базової конструкції, напрямних, уздовж яких переміщуються вантажі, які з'єднано з маточиною шківа за допомогою пружних блоків. Його принцип дії (реалізація зміни моменту інерції) полягає в наступному: під час розгону приводу вантажі під дією сил інерції рухаються від маточини до ободу, за рахунок чого підвищується радіус інерції, а отже, й момент інерції шківа. Під час розгону (збільшення частоти обертання шківа) привід долає резонансну зону: крива зміни частоти обертання шківа перетинає криву зміни власної частоти приводу. При цьому використання шківа змінного моменту інерції дозволяє долати резонансну зону раніше та швидше.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ ПРИВОДУ КАНАТНОЇ ДОРОГИ ЗІ ШКІВОМ ЗМІННОГО МОМЕНТУ ІНЕРЦІЇ

Гроза Є. С., керівник доц. Куроп'ятник О. С.
Український державний університет науки і технологій

У привід канатної дороги входят електродвигун, втулочно-пальцева муфта, двоступінчастий редуктор, зубчата муфта, відкрита конічна передача та шків змінного моменту інерції. Шків змінного моменту інерції складається з базової конструкції, напрямних, уздовж яких переміщуються вантажі, які з'єднано з маточиною шківа за допомогою пружних блоків. Очікуваний результат впливу змінності моменту інерції шківа на власну частоту системи описується так: під час розгону (збільшення частоти обертання шківа) привід долає резонансну зону, крива зміни частоти обертання шківа перетинає криву зміни власної частоти приводу на частотній діаграмі. За формулою для визначення моменту інерції шківа на основі результатів імітаційного моделювання було отримано графіки, що відображають зміну моменту інерції шківа у часі при реалізації процесу «розгін – рух з усталеною швидкістю – сповільнення». Було встановлено мінімальні та максимальні значення моменту інерції шківа, а також їх різниця за різних значень маси вантажів. Зі збільшенням маси вантажів діапазон зміни моменту інерції шківа розширюється, набуваючи найбільшого значення для полегшеної конструкції з вантажами масою 200 кг. При цьому мінімальне значення моменту інерції для шківа базової конструкції є майже незмінним. На основі формули для визначення власної частоти шківа урахуванням залежностей зміни моменту інерції шківа в часі було отримано криві, що відображають зміну власної частоти шківа впродовж циклу «розгін – рух з усталеною швидкістю – сповільнення» Аналіз результатів, отриманих в ході проведення досліджень, дозволяє дійти таких висновків: зменшення маси вантажів з пропорційним підвищенням жорсткості та коефіцієнта дисипації пружинних блоків призводить до зниження власної частоти шківа; зменшення жорсткості пружинних

блоків за умови незмінної маси вантажів спричинює суттєве зниження власної частоти шківа, однак вимагає застосування обмежувачів ходу вантажів; підвищення частки маси вантажів у загальній масі шківа призводить до розширення діапазону зміни моменту інерції шківа.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КУЗОВНОЇ ДІЛЬНИЦІ СТО АВТОМОБІЛІВ

Бурцев М. О., керівник проф. Ракша С. В.
Український державний університет науки і технологій

Своєчасне і якісне виконання робіт із технічного обслуговування і ремонту автомобілів є запорукою ефективної експлуатації транспортних засобів. З цією метою створюються і функціонують спеціалізовані підприємства – сервісні центри, станції технічного обслуговування автомобілів, ремонтні підрозділи автомобільних господарств. Важливою виробничою частиною таких підприємств є ділянки, призначені для ремонту і обслуговування елементів кузова автомобільних транспортних засобів. На кузовних ділянках забезпечуються відповідальні технологічні процеси: виявлення та виправлення деформацій; перевірка геометрії кузова та, у випадку її порушення, подальше відновлення номінальних параметрів; відновлення або заміна ушкоджених елементів; обробка і підготовка замінених і відновлених елементів кузова до фарбування; нанесення лакофарбового покриття. З метою підвищення ефективності кузовної дільниці пропонується впровадити систему обслуговування і ремонту за технічним станом. Цією системою передбачається три види робіт: обов’язкові, контрольно-діагностувальні і відновлювальні. Системне виконання контрольно-діагностувальних робіт без розбирання дозволяє виявити несправності до настання відмови і, як наслідок, запобігає прогресуючому зношенню деталей, підвищує коефіцієнт технічної готовності парку машин, зменшує загальні витрати на виконання обов'язкових і відновлювальних робіт.

ДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ ПІД ЧАС ГАЛЬМУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ КРАНІВ

Васильєв Д. С., керівник проф. Ракша С. В.
Український державний університет науки і технологій

Зменшення динамічних навантажень під час експлуатації вантажопідйомних кранів є одним із важливих завдань. Суттєвою складовою навантаженості кранових конструкцій (металоконструкцій, елементів механізмів) є вплив параметрів процесів гальмування. На даний час, одним із рішень проблеми є використання динамічного гальмування (ДГ), яке призводить до підвищення ефективності, безпеки та економічності використання як безпосередньо кранових гальм так і кранових механізмів, машини в цілому. На жаль, цей метод не є досконалим, внаслідок відсутності відносно задовільних рекомендацій, щодо вибору параметрів електроприводу під час використання ДГ. Тому у більшості випадків застосування цього методу не досягається максимальна ефективність приводу і експлуатації кранових гальм. Для досягнення оптимального результату необхідно будувати шлях пошуку компромісних рішень із використанням узагальненого критерію оптимізації, який містить наступні характеристики: максимальні динамічні навантаження кранових гальм і приводу, час гальмування і амплітуди розгойдування вантажу. Таким чином, задача полягає у пошуку узагальненої характеристики, для отримання найбільш прийнятних значень під час експлуатації вантажопідйомних кранів, із урахуванням діючих динамічних навантажень і продуктивності машини.

КРАНИ МОСТОВОГО ТИПУ. КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ

Переп'ятенко І. В., керівник ас. Брильова М.Г.
Український державний університет науки і технологій

Вантажопідіймальні крани мостового типу (козлові, мостові) є рухомою конструкцією, встановленою на колії, по якій пересувається візок з підйомним механізмом. Механізми кранів мають індивідуальний електропривід і живляться від зовнішньої електричної мережі за допомогою кабелів або тролеїв. Мостові електричні крани використовуються у цехах машинобудівних та ремонтних підприємств, у виробничих приміщеннях підприємств різних галузей. Міст крана складається з двох прогонових балок. Балки коробчатого перетину виконані з двох вертикальних стінок, верхнього і нижнього горизонтального поясів. На верхньому поясі пролітної балки закріплений підвізковий рейок, на кінцях якого встановлені опори для обмеження крайніх положень візка. Для забезпечення прямокутної форми перерізу і стійкості вертикальних стінок всередині пролітної балки приварюються великі діафрагми. Крім того, є малі діафрагми для більш рівномірної передачі навантаження від подтележечного рейки на вертикальні стінки. На бічних стінках прогонових балок передбачені майданчики з поручнями для обслуговування вантажного візка і механізмів пересування крану, а також для розміщення жорстких тролів (стійки з уголковим прокатом). Механізми пересування з циліндричними колесами виконані за різними схемами: з центральним приводом від одного двигуна, з гальмом і редуктором на два колеса, з роздільним приводом на кожне колесо, а також з фланцевим двигуном і навісним редуктором. Поряд з циліндричними колесами, застосовуються колеса конічної форми. Приводні конічні колеса механізмів при центральному приводі встановлені вершиною конуса в зовнішню сторону. У механізмів з роздільним приводом конічні колеса встановлюють вершиною конуса в зовнішню сторону, а неприводні – у внутрішню. Така схема називається «зворотним конусом». Така установка коліс центрує кран на рейкових шляхах і не викликає його перекосів при проходженні викривлених ділянок рейкових шляхів. Електроприводи для механізмів пересування крану повинні бути реверсивні та регульовані. В деяких випадках регулювання здійснюється за допомогою перетворювача частоти, що дозволяє керування не лише швидкістю, а й положенням. За кількістю головних балок розрізняють відповідно двобалкові і однобалкові мостові крани. Розрізняють одно- і двобалкові мостові крани (за кількістю головних балок).

ПІДСЕКЦІЯ «КОЛІСНИХ ТА ГУСЕНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»

ХАРАКТЕР ЗНОШУВАННЯ ЦПГ

Барбашин І.В., керівник ст. викл. Лосіков О.М.
Український державний університет науки і технологій

Деталі циліндропоршневої групи відносяться до найбільш навантажених і відповідальних деталей двигуна.

Ресурс двигуна визначається, у першу чергу, надійною й довговічною роботою основної тертьової пари гільза циліндра-поршневе кільце. Ці деталі перебувають у найбільш важких умовах експлуатації і є найменш довговічними з основних деталей двигуна.

Гільза циліндра одночасно зазнає молекулярно-механічне, корозійно-механічне й абразивне зношування. Молекулярно-механічне зношування відбувається у верхній частині циліндру, цьому процесу сприяє висока температура, високий тиск, невелика швидкість поршня. Ці явища приводять до порушення, безперервності мастильної плівки і як наслідок схватування поверхонь тертя. Корозійно-механічне зношування ЦПГ виникає при взаємодії поверхонь тертя з продуктами згоряння – газами та рідким паливом (важкі фракції, які не згоряють та рухаються з великою швидкістю), також з продуктами окислення мастила та води. Абразивне зношування ЦПГ відбувається за рахунок мінеральних часток, які потрапляють з повітрям і визивають знос верхньої частини гільзи та першого компресійного кільця та спричиняють мікрорізання поверхонь тертя.

Для зменшення зносу необхідно підвищувати зносостійкість деталей ЦПГ. Підвищення зносостійкості можливо наступними способами: нанесення зносостійких покриттів (електролітичне хромування, молібденірування, нанесення твердих покриттів плазмовим напилюванням та ін.), додання кільцям спеціального профілю, застосуванням спеціальних матеріалів, найчастіше – легований нікелем, хромом і молібденом високоміцний чавун з кулястим графітом і т.д.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ВІДКЛАДЕННЯ В ДВИГУНІ

Гамага Г.І., керівник ст. викл. Лосіков О.М.
Український державний університет науки і технологій

Одним з показників зниження експлуатаційної надійності ДВЗ є збільшення відкладень нагару, лаків і осаду на поверхнях деталей, що контактують із моторним маслом. На інтенсивність протікання цих процесів суттєво впливає старіння моторних масел при їхній роботі, моторне масло втрачає фізичну та хімічну стабільність, змінюється фракційний склад.

Однак найбільш суттєвий вплив на утворення відкладень оказує теплова напруженість деталей ДВЗ. Теплова напруженість, обумовлена температурою найбільше "гарячих" поверхонь тертя, температурними перепадами найбільш нагрітих частин двигуна – камери згоряння, днища поршня, над верхнім компресійним кільцем, верхньої зони циліндрів.

При перевищенні нормальних значень температури моторні масла коксуються, відбувається інтенсивне лакоутворення, що приводить до “залягання” поршневих кілець, на поверхні поршня утворюються нагари високої твердості (критичне значення температури вдається підвищити шляхом додавання в поршневий сплав кремнію, берилію, цирконію, титану й інших елементів), це приводить до підвищення температур у повному обсязі поршня. На поверхні дзеркала циліндра масло розріджується, що приводить утворення нагару та до втрати стабільності утвору масляної плівки на дзеркалі циліндра й «сухому» тертю кілець по дзеркалу, це викликає інтенсифікацію молекулярно-механічного зношування деталей ЦПГ.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ НАСОСІВ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ-САМОСКИДІВ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНОЇ ОЦІНКИ ЇХ НАДІЙНОСТІ

Мінгазов Б.О., керівник доц. Мельянцов П.Т.
Український державний університет науки і технологій

Гідравлічний насос являється одним із основних агрегатів гідравлічної системи підйомного механізму самоскиду, від технічного стану якого залежить її роботоздатність. Аналіз експлуатації машин, оснащених гідравлічними насосами типу НШ-К показую, що близько 30 % всіх відказів машини припадає на вихід з ладу насосу. При цьому втрата роботоздатного стану насоса обумовлюється не своєчасним і не якісним проведенням технічних обслуговувань та порушенням правил їх експлуатації, низькою якістю обробки поверхонь деталей при їх виготовленні. В зв'язку з цим, обґрунтування заходів з підвищення експлуатаційної надійності гідравлічних систем підйомних механізмів автомобілів-самоскидів на основі статистичної оцінки надійності насосів типу НШ-К являється актуальною задачею.

Результати вхідного контролю технічного стану гідравлічних насосів, які поступали до ремонту, показали, що більшість відмов, близько 60%, припадає на експлуатаційні фактори, що вказує на можливість розроблення заходів з покращення показників їх надійності в умовах експлуатації. До них можна віднести удосконалення методів функціонального діагностування для визначення оцінки технічного стану агрегатів при параметричній відмові, розроблення алгоритмів діагностування при пошуку несправності та ресурсного діагностування з застосуванням ефективних засобів контролю технічного стану гідроагрегатів.

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗОЛОТНИКОВОЇ ПАРИ РОЗПОДІЛЬНИКА ГІДРОПІДСИЛЮВАЧА РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ НА РОБОТУ ЕНЕРГОНАСИЧЕНОГО ТРАКТОРА

Авраменко С.О., керівник доц. Мельянцов П.Т.
Український державний університет науки і технологій

На енергонасичених тракторах, як закордонного так і вітчизняного виробництва, застосовується гідравлічний привід в системі рульового керування. До гідросистеми рульового керування, одним із вузлів якого є гідропідсилювач рульового керування (ГПК), висуваються особливі вимоги з експлуатаційної надійності в зв'язку з тим, що від технічного стану (ГПК) залежить надійність і безпека руху трактора. Водночас на долю гідросистеми рульового керування тракторів припадає до 16 % відмов від загальної їх кількості по трактору, а середнє напрацювання на відмову складає 260…463 мото-год. Одним із основних вузлів, який обумовлює втрату роботоздатності гідропідсилювача, є розподільник, на долю якого припадає близько 20% відмов.

Проведені дослідження функціональної залежності між структурними параметрами технічного стану деталей спряження «втулка корпусу-золотник» розподільника і вихідними параметрами гідропідсилювача показали, що при зазорі 104 мкм необхідне додаткове прикладання зусилля для обертання рульового колеса, яке перевищує 3,0 - 4,0 МПа, і забезпечує зсув золотника до 2,2 мм, для виконання необхідного повороту трактора, що дає можливість вважати зусилля на рульовому колесі, основним критерієм, який визначає граничну величину зазору в золотниковій парі гідророзподільника.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРИПРАЦЮВАННЯ ПАР ТЕРТЯ КАЧАЮЧИХ ВУЗЛІВ ВІДРЕМОНТОВАНИХ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН СТЕНДОВИМИ ВИПРОБУВАННЯМИ

Пащенко Я.В., керівник викл. старшої категорії ДТЕФК Давидова Н.В.
Український державний університет науки і технологій

Низька післяремонтна довговічність деталей спряжень «втулка блоку-плунжер», «розподільник-приставне дно», «п'ята плунжера-опора люльки», «п'ята плунжера-похила шайба», качаючих вузлів об'ємних гідромашин, після їх відновлення складає в середньому не більше 50-60 % від ресурсу нових деталей. Одним із заходів, який дозволить підвищити післяремонтну довговічність деталей спряжень качаючого вузла аксіально-поршневої гідромашини і одночасно довговічність самих гідроагрегатів, являється застосування прискорених способів їх обкатки.

Найбільш застосованим способом прискорення випробувань є спосіб, який реалізує форсування робочих параметрів (тиску нагнітання, швидкості обертання і періодичної частоти зміни тиску). Для його реалізації розроблюється конструкція стенда з навантажувальним гідромотором, що дає можливість забезпечити поступове навантаження трансмісії з плавним переходом на заплановані режими і одночасно створювати режим пікового навантаження. Реалізація запропонованих заходів з удосконалення технології обкатки об'ємних гідромашин в процесі їх ремонту в середньому до 50% зменшує зношення деталей в парах тертя качаючих вузлів в період припрацювання, що забезпечить збільшення ресурсу об'ємних гідромашин в умовах експлуатації.

ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ ТЕРТЯ КОМБІНОВАНИМ МЕТОДОМ

Іванов І.М., керівник проф. Назарець В.С.
Український державний університет науки і технологій

В роботі розглядаються результати досліджень покрокової обробки робочої поверхні різними способами з метою її зміцнення та підвищення зносостійкості.

Пропонується двох, або трьохступеневу обробку деталей машин типу вали.

Перша ступінь обробки виконується електроіскровим легуванням (ЕІЛ) різними електродами. Цей спосіб обробки супроводжується зміною фізико-хімічних властивостей поверхневого шару деталі в результаті перенесення матеріалу електрода і протікання в розплаві фазових перетворень. Тонкий розплавлений шар швидко охолоджується , утворюючи гольчату мартенсітну структуру високої твердості та зносостійкості.

Недоліком ЕІЛ являється висока жорсткість після обробки поверхні.
Для зменшення жорсткості поверхні виконується друга ступінь обробки мідним електродом на м'яких режимах. В цьому випадку іскрові розряди проходять по макровиступам жорсткості, руйнують їх, створюючи нову мікроструктуру жорсткості, а мідна фаза зменшує коефіцієнт тертя.

Третя ступінь обробки виконується пластичною деформацією-вигладжуванням. Вона сприяє збільшенню опорної площі контакту поверхонь, що зменшує питомий тиск, і як наслідок, зменшує зношення.

Проведені попередні дослідження дали позитивний результат по зносостійкості поверхні посадочних місць під підшипники кочення.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ АВТОМОБІЛІВ, ЯКІ НЕ ПРИДАТНІ ДО ВИКОРИСТАННЯ

Сіянко О.А., керівник ст. викл. Сидоренко В.К.
Український державний університет науки і технологій

Утворення відходів – це непереборний процес, який неминуче супроводжує людську життєдіяльність. Рециклінг - це процес повернення відходів, скидів івикидів в процеси техногенезу. Утилізація - комплекс робіт з приймання, зберігання, демонтажу та розбирання транспортних засобів на складові частини та елементи і сортування з метою подальшої їх утилізації відповідно до вимог законодавства України про відходи. Відпрацьовані автомобілі містять велику кількість відходів. При обслуговуванні і утилізації транспортних засобів щороку в світі утворюється 15,6 млн. т (у т.ч. пластмаси - 3,8 млн. т; шини - 1,3 млн. т; інші неметалеві матеріали –4,4 млн. т; робочі рідини - 0,8 млн. т; матеріали, які одержані при ремонті і ТО автомобілів - 4,4 млн. т). Останнім часом утилізації експлуатаційних матеріалів, які відпрацювали свій строк, приділяється особлива увага, що пояснюється її актуальністю на сьогоднішній день не тільки в Україні, але і у всіх країнах світу. Утилізація має певні вимоги і положення, значна частина яких поширюється на виробників автомобілів. Зокрема, виробники автомобілів повинні виконувати встановлені обмеження щодо використання токсичних забруднюючих речовин, а також надавати спеціальні каталоги з рециклінгу, керівництва зі зливання технічних рідин і демонтажу компонентів автомобілів, які відпрацювали свій строк.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ КУЗОВІВ АВТОМОБІЛІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Ткачук О.В., керівник ст. викл. Сидоренко В.К.
Український державний університет науки і технологій

Статистика останнього року показує що в Україну надходить більше вживаних транспортних засобів ніж нових автомобілів. При цьому поступають більше легкових автомобілів, які побували в ДТП з пошкодженнями кузовів. Особливо це відноситься до автотранспорту який надходить з США та побував в районах проведення активних бойових дій в Україні. Поточні тенденції показують збільшення потреби в кузовному ремонті і фарбуванні. Для цих видів ремонту характерна висока прибутковість і неритмічність замовлень. Найбільш важливою в цих видах робіт є кваліфікація персоналу - кузовних майстрів і малярів та якість застосування обладнання та експлуатаційних матеріалів. Крім цього підвищуються вимоги до технічні вимоги до автомобілів, вузлів і агрегатів, що випускаються з кузовного ремонту. Так по кузову і іншим елементам конструкції: вимога що технічний стан кузова після правки, виконання жерстяницьких, зварювальних та рихтувальних робіт (перед фарбуванням) і фарбування повинне відповідати вимогам ТУ 37.001.1131—83. після ремонту (заміни) дверей кузова, капота, кришки багажника або їх замків не допускається їх мимовільне відкриття, вони повинні щільно закриватися і легко відкриватися. Двері не повинні відкриватися зовнішніми ручками при включенні внутрішніх фіксаторів замків; після ремонту (заміни) склопідйомників скло дверей повинні плавно підійматися, опускатися і утримуватися в будь-якому положенні.

ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Вавронішин М.В., керівник ст. викл. Сидоренко В.К.
Український державний університет науки і технологій

Найбільш переважними при вимірюванні періодичних динамічних процесів у системі електронного та електрообладнання є прилади осцилоскопічного типу індикації. Осцилографи дозволяють одержувати найбільш детальну (у ряді випадків надлишкову) інформацію про стан системи. За допомогою автомобільних осцилографів можна одержувати послідовне, растрове і суміщене зображення сигналів на екрані. Це значно спрощує аналіз діагностичної інформації при ідентифікації однорідних параметрів (вторинні кола запалювання по циліндрах ДВЗ). До експлуатаційних обмежень осцилографів можна віднести значну їх вартість і живлення від промислової електромережі. В сучасних діагностичних засобах із значним функціональним наповненням застосовуються моніторні відображення інформації. Моніторами керують за допомогою мікропроцесорних систем, що значно підвищує вартість діагностичного обладнання. Однак витрати на розробку таких приладів виправдані. Моніторні системи не тільки відображають значення діагностичного параметра, але і модифікують його в зручне для користувача зображення (таблиці, графіки, діаграми, діагностичні повідомлення та висновки). Крім того, процесори моніторних систем дозволяють управляти алгоритмом проведення діагностичних операцій, виконувати накопичення й обробку діагностичної інформації, встановити діагноз в автоматичному режимі.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Сидоренко А.О., керівник викл. старшої категорії ДТЕФК Дрожаков К.В.
Український державний університет науки і технологій

При сучасному технічному оснащенні ремонтних підприємств деталі можливо не тільки відновлювати, але й збільшувати термін їхньої служби. Довговічність деталей після ремонту у великій мірі залежить від того, якими способами проводиться їх відновлення і як воно організовано. Застосування найбільш ефективних способів забезпечує тривалі терміни служби деталей, знижує витрати запасних частин, матеріалів, затрати праці, тощо. Поряд із застосуванням раціональних способів для високоякісного відновлення деталей з найменшими затратами праці і засобів також має значення організація виробництва. У цьому відношенні велику роль відіграє централізоване відновлення на спеціалізованих заводах і в цехах та майстернях, що добре оснащені сучасним устаткуванням, пристроями, інструментом. Вибір способу відновлення деталі слід проводити з урахуванням комплексного аналізу технічної і економічної доцільності їх застосування. Вибір способу відновлення перш за все залежить від конструктивно-технологічних особливостей і умов роботи деталей, величини їх спрацювання, експлуатаційних властивостей самих способів, що визначають довговічність відремонтованих деталей, і вартості їх відновлення. Також знання конструктивно-технічних характеристик деталей, умов їх роботи, дозволяє вирішити питання про можливість застосування того чи іншого способу відновлення.

ПОШУК ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ СІДЛОВОГО ТЯГАЧА

Русаченко В.В., керівник викл. старшої категорії ДТЕФК Черниш О.С.
Український державний університет науки і технологій

Мета роботи – дослідження експлуатаційної надійності елементів трансмісії сідлового тягачата пошук шляхів її підвищення.

Метод дослідження – статистичний та аналітичний аналіз показників надійності на прикладі сідлового тягача КамАЗ.

В роботі виконана статистична та аналітична оцінка показників надійності трансмісії вантажних автомобілів. Розглянуті умови індивідуальної оцінки надійності вузлів трансмісії та головної передачі, надані рекомендації щодо технічного обслуговування головної передачі сідлового тягача КамАЗ. Запропонований індивідуальний метод оцінки пошкоджень, прогнозування і запобігання або зниження дорожніх відмов деталей трансмісії з урахуванням їх потенційних властивостей надійності, а також рівня і тривалості впливу дійсних факторів, тобто режимів роботи автомобіля і його елементів. Сума експлуатаційних зносів зубчастих коліс за всі пробіги визначає накопичений знос з початку експлуатації автомобіля, що дорівнює $t_{сум} = t_{e1} + t_{e2} + ... + t_{ei} \leq t_{доп}$.

Співвідношення між накопиченим зносом з початку експлуатації і допустимим зносом за технічними умовами дозволяє прогнозувати можливий момент настання відмови деталей. Це дасть можливість помітного підвищення продуктивності автомобіля з-за скорочення простоїв в ремонті і зниження витрат на підтримку його надійності.

СЕДІЛЬНИЙ ТЯГАЧ, ТРАНСМІСІЯ, ГОЛОВНА ПЕРЕДАЧА, НАДІЙНІСТЬ, ЗУБЧАСТІ КОЛЕСА,ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕНЕВРЕНОСТІ ТРИЛАНКОВОГО АВТОБУСА.

Бадилов В.О., керівник доц. Маліч М.Г.
Український державний університет науки і технологій

В роботі проведено аналіз видів руху триланкових автопоїздів в різних умовах поворотів та при різних швидкостях руху. Розглянута технологія діагностування габаритних смуг триланкових автобусів. Проведено дослідження процесів коливань ланок автопоїзду в умовах різних типів руху та при різних швидкостях.

Вирішена важлива задача підвищення показників маневреності і стійкості руху триланкових автобусів шляхом вибору раціональної компонувальної схеми та конструктивних параметрів його підвіски. За допомогоюрозробленоїматематичноїмоделіплоскопаралельногорухутриланковогоавтобусавизначеніпоказникиманевреності і стійкості руху. Зокрема, встановлено, що габаритна смуга руху при русі коловою траєкторією автопоїзда з керованим другим причепом складає 6,8 м, а з некерованим – 7,5 м, що на 7,6 і 5,2% відповідно менше, чим для авобуса на жорстких у бічному напрямку колесах. При виконанні маневру ISO за швидкості руху автопоїздів 5 м/с з некерованим, так і керованим другим причепом вписуються у нормований коридор руху. При швидкості 10 м/с вже спостерігаються коливання керованого другого причепа, а відповідно і автобуса, які перевищують допустимі, а при швидкості 15 м/с це явище має місце і для автобуса з некерованим другим причепом.

Розглянуті особливості конструкції підвісок автобусів та проведені розрахунки їх елементів. Проведено обговорення результатів можливого використання триланкових автопоїздів для покращення пасажиропотоку у великих містах

ТРИЛАНКОВИЙ АВТОБУС, МАНЕВРЕНІСТЬ, СМУГА РУХУ, ГАБАРИТИ СМУГИ РУХУ, ПОВОРОТ, ПІДВІСКА.

DER GRÖßTE PERSONENBAHNHOF TSCHECHIENS

O. E. Nosatsch, Betr. M.L.Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Der Prager Hauptbahnhof, ist der wichtigste Fernbahnhof in Prag und der größte Personenbahnhof Tschechiens. Der Hauptbahnhof liegt circa 1 Kilometer vom Altstädter Ring und wenige hundert Meter vom Wenzelsplatz entfernt.

Das Gebäude besteht aus einer großen zentralen Halle, die von zwei Türmen überragt und von symmetrischen Flügeln gerahmt wird.

Das historische Gebäude und die Halle über den Bahngleisen gehören zu den größten Jugendstildenkmälern Tschechiens und ist von der Haupthalle aus über eine Rolltreppe zu erreichen.

Von der Haupthalle führt eine Rolltreppe hinauf in eine wirklich sehenswerte Kuppelhalle. Die Kuppelhalle ist schön restauriert und hier ist es etwas ruhiger, als in der hektischen Haupthalle. Hier findet man sich inmitten eines Jugendstils – Halle mit großen bunten Glasfenstern. Die Kuppel wird von tschechischen Wappen und einigen Statuen von Frauen verziert.

Die Bahnsteighalle hat zwei Hallenschiffe, sie überdecken einen Haus- und drei Inselbahnsteige. Es gibt hier insgesamt sieben Bahnsteiggleise. Drei weitere Inselbahnsteige mit sechs Bahnsteiggleisen liegen außerhalb der Bahnsteighalle, sie sind mit einzelnen Bahnsteigdächern versehen. Erreichbar sind die Bahnsteige durch drei Fußgängertunnel.

Norden heißt auf Tschechisch „sever“, wird mit „S“ abgekürzt und bezeichnet den Teil des Bahnsteiges, der nach Norden zeigt.

Süden heißt auf Tschechisch „jih“ und wird mit „J“ abgekürzt und bezeichne den Teil des Bahnsteiges, der nach Süden zeigt.

Vom Prager Hauptbahnhof fahren Fern- und Regionalzüge unter anderem nach Deutschland, Polen, die Slowakei, Serbien, Ungarn, Rumänien, Bulgarien, Russland, Weißrussland, die Ukraine und Österreich. Aber auch viele Verbindungen mit den wichtigsten großen Städten und regionale Strecken in Tschechien führen über den Hauptbahnhof in Prag. Alle ICE Züge durchfahren den Prager Hauptbahnhof.

Die Prager U-Bahnlinie C verbindet den Bahnhof mit der Stadt. Fußläufig gut zu erreichen befinden sich Straßenbahn- und Linienbushaltestellen. Auch eine Busverbindung zum Prager Flughafen gibt es hier. Neben Schnellzügen fahren auch die InterCity-, EuroCity und SuperCity-Züge sowie der Railjet über den Hauptbahnhof. Durchschnittlich fahren 600 Züge am Prager Hauptbahnhof täglich ein und aus, 70.000 Passagiere werden abgefertigt.

EINE DER ÄLTESTEN EISENBAHNEN IN DER UKRAINE

I.W. Wasyljew, Betr. M.L.Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Die Eisenbahnstrecke Lwiw –Tscherniwzi ist eine Hauptbahn in der Ukraine. Die eingleisige und nicht elektrifizierte Strecke verläuft in der westlichen Ukraine durch Galizien und die Bukowina und wird durch die Ukrainischen Eisenbahnen, im Speziellen die Lwiwska Salisnyzja, bedient.

Die Bahnstrecke ist eine der ältesten und wurde 1864 für die damals noch Lemberg-Czernowitz Eisenbahn-Gesellschaft benannte konzessioniert. Wegen der nicht allzu schwierigen geographischen Gegebenheiten konnte der Bau relativ rasch durchgeführt werden und so wurde die in den österreichischen Kronländern Galizien und Bukowina liegende Strecke 1866 zwischen Lemberg und Czernowitz eröffnet. Sie wurde von der Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn-Gesellschaft erbaut und betrieben.

Schon bald nach der Betriebsaufnahme häuften sich allerdings die Beschwerden über den Eisenbahnbetrieb und so wurde der Betrieb vom Oktober 1872 bis zum Juli 1875 unter staatliche Zwangsverwaltung gestellt. Auf Grund der schlechten Wirtschaftlichkeit der Gesellschaft wurde der Betrieb der Bahnlinie ab Juli 1889 durch die österreichischen Staatsbahnen durchgeführt, sie blieb jedoch formell ein Teil der Gesellschaft. Nach dem Ende des Ersten Weltkrieges lag die Bahn nun in 2 verschiedenen Ländern, der Streckenabschnitt von Lemberg bis Śniatyn kam zu Polen, das kurze Stück zwischen Nepolocău□i und dem nun Cernău□i genannten Czernowitz kam zu Rumänien und wurde durch die Rumänischen Staatsbahnen übernommen und betrieben. Die polnische Strecke wurde durch die Polnischen Staatsbahnen betrieben, am 24. März 1928 ging die Strecke auch offiziell in ihren Besitz über. Während des Zweiten Weltkrieges wurde die polnische Strecke 1939 durch die Sowjetunion besetzt, 1940 nach der Annexion der Nordbukowina kam auch das rumänische Teilstück hinzu, auf der Strecke wurde mit der Umspurung auf Breitspur begonnen. Nach dem deutschen Überfall auf die Sowjetunion und der Rückeroberung der Nordbukowina durch rumänische Truppen im Sommer 1941 wurde dies wieder rückgängig gemacht. Nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs kamen die genannten Gebiete an die Sowjetunion zurück. Die Bahnstrecke wurde auf Breitspur 1520 mm umgespurt, die Eingleisigkeit jedoch beibehalten.

DER DRITTSTÄRKSTE FERNBAHNHOF DER DEUTSCHEN BAHN

A. S. Tschüra, Betr. M.L. Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

München Hauptbahnhof ist der zentrale Bahnhof in der bayerische Landeshauptstadt München. Mit täglich insgesamt 413.000 Reisenden und Besuchern ist er nach dem Hamburger Hauptbahnhof und dem Frankfurter Hauptbahnhof der am drittstärksten frequentierte Fernbahnhof der Deutschen Bahn. Er befindet sich seit 2019 im Umbau.

Der Kopfbahnhof gehört zu den 21 Bahnhöfen der höchsten Preisklasse von DB Station-Service. Unter allen deutschen Bahnhöfen besitzt er mit 32 ober- und zwei unterirdischen Bahnsteiggleisen die höchste und weltweit die zweithöchste Zahl (nach dem Grand Central Terminal in New York City). Mit Ausnahme der S-Bahn ist der Bahnhof erste oder letzte Station für fast alle ihn anfahrenden Züge. Die Fläche der Gebäude und der Gleise beträgt insgesamt ungefähr 760.000 Quadratmeter. Er umfasst außerdem zwei gleichnamige U-Bahnhöfe der MVG und ist Station der S-Bahn, die beide dem Münchner Verkehrs- und Tarifverbund angehören. Vor dem Bahnhof kann zum innerstädtischen MVG-Verkehr in Busse oder die Tram umgestiegen werden.

Der erste Münchner Bahnhof entstand 1839 westlich des heutigen Bahnhofes, 1848 gingen an heutiger Stelle die ersten provisorischen Teile in Betrieb. Danach folgten mehrere Umbauten und Erweiterungen, da der Bahnhof im Laufe seines Bestehens eine immer größere Bedeutung im bayerischen Eisenbahnnetz bekam.

Der Bahnhof befindet sich westlich der Münchner Innenstadt im Norden des Stadtbezirks Ludwigsvorstadt-Isarvorstadt.

Der Raum München soll im Zuge des „Starterpakets“ der Digitalen Schiene Deutschland, als Teil des TEN-Kernnetzkorridors Skandinavien–Mittelmeer, bis 2030 mit Digitalen Stellwerken und ETCS ausgerüstet werden.

Im 2020 vorgelegten dritten Gutachterentwurf des Deutschland-Takts ist München nicht als Vollknoten, sondern als Knoten hinterlegt, in dem Richtungsanschlüsse fortlaufend hergestellt werden. Baulich ist darin ein zusätzlicher Fußgängersteg bzw. eine zusätzliche Fußgängerunterführung unterstellt. Dafür sind, zum Preisstand von 2015, Investitionen von 33 Millionen Euro vorgesehen. Weitere fünf Millionen Euro sind für einzelne Optimierungen des Spurplans und der Leit- und Sicherungstechnik eingeplant.

DER DRÖßTE TURMBAHNHOF EUROPAS

M.S. Feschtschenko, Betr. M.L. Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Berlin Hauptbahnhof ist der wichtigste Personenverkehrsbahnhof in Berlin und zugleich der größte Turmbahnhof Europas. Mit täglich rund 330.000 Reisenden und Besuchern steht er nach Hamburg, Frankfurt am Main und München auf Platz vier der meistfrequentierten Fernbahnhöfe der Deutschen Bahn und gehört zu den 21 Bahnhöfen der höchsten Preisklasse 1 von DB Station&Service. Er wird von den weiteren drei Bahnhöfen der Preisklasse 1 sowie Metropolbahnhöfen des Regionalverkehrs in Berlin vergleichsweise stark entlastet.

Der Kreuzungsbahnhof mit 14 Bahnsteiggleisen ist Umsteigepunkt zwischen Personenfern- (Intercity-Express, Intercity/EuroCity, ÖBB Nightjet, Flixtrain) und -nahverkehr (S-Bahn, Regionalbahn, Regional-Express). Rund 1300 Züge des Fern- und Nahverkehrs halten täglich im Bahnhof.

Das markante Gebäude wurde von dem Architekten Meinhard von Gerkan entworfen.
Die Anlagen des Berliner Hauptbahnhofs stellen das Zentrum des Pilzkonzepts der schienengebundenen Verkehrsleitung in Berlin dar, bei dem der Bahnhof den Verknüpfungspunkt für die hier zusammenlaufenden und sich überkreuzenden Linien verschiedener Verkehrsträger bildet.

Der Bahnhof umfasst eine Grundfläche von 430 m × 430 m. Das Herzstück bildet eine Fläche von 80 m × 80 m, auf der fünf Verteilerebenen angeordnet sind. Der Höhenunterschied zwischen der obersten und untersten Ebene beträgt 25 Meter.
Insgesamt 54 Rolltreppen, sechs Panoramaaufzüge, zehn weitere Aufzüge sowie diverse feste Treppen verbinden die verschiedenen Ebenen.

Baulich gesehen stellt der gesamte Bahnhofskomplex einen Turmbahnhof dar, betrieblich handelt es sich um einen Kreuzungsbahnhof. Der Komplex besteht aus mehreren unabhängigen Betriebsstellen.

Die Bahnanlagen wurden anhand der damals Ende der 1990er Jahre erwarteten Verkehrsmengen dimensioniert: 50 Millionen Fern- und 86 Millionen Regionalverkehrs-Reisenden wurden pro Jahr am Hauptbahnhof prognostiziert. Jedoch ein Jahr nach der Inbetriebnahme, 2007, hielten dort täglich nur insgesamt 225 Züge des Fernverkehrs, 325 Züge des Nahverkehrs sowie 627 S-Bahn-Züge. Der Hauptbahnhof war laut DB im Jahr 2011 weniger als zur Hälfte ausgelastet. Allerdings gelten beide Zulaufstrecken zum Hauptbahnhof als überlastet. Für die Berliner Stadtbahn gilt das seit 2013, seit 2019 auch für die Nord-Süd-Fernbahn.

Fern- und Regionalzüge, die Berlin anfahren, halten am Hauptbahnhof entweder auf einem der vier Gleise der aufgeständerten und in west-östlicher Richtung verlaufenden Stadtbahn-Ebene oder fahren auf einem der acht in nord-südlicher Richtung verlaufenden Gleise in der Tiefebene ein.

DER BAHNHOF DER HÖCHSTEN KATEGORIE DEUTSCHER BAHNHÖFE

T.O. Schashko, **Betr. M.L.Smyrnowa**
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Der Leipziger Hauptbahnhof ist ein Bahnhof in der sächsischen Stadt Leipzighttps://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B8_%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F_(%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F). Der 1915 eröffnete Leipziger Bahnhof gehört zur höchsten, ersten Kategorie deutscher Bahnhöfe. Heute verfügt er über insgesamt 23 in Betrieb befindliche Bahngleise, von denen zwei für S-Bahn-Züge unterirdisch verlegt sind. Nach seiner Grundfläche 83.640 m² gilt er als der größte Bahnhof Europas; seine Hauptfassade mit Blick auf das historische Zentrum von Leipzig ist 298 Meter lang. Gleichzeitig belegt er im Personenverkehr nur den zwölften Platz unter den deutschen Bahnhöfen mit Fernverkehrsanbindung.

Innerhalb der Metropolregion Leipzig–Halle spielt der Leipziger Bahnhof eine Schlüsselrolle in der deutschen S-Bahn Mitteldeutschland, wobei fast alle Züge durch den Citytunnel unter der Innenstadt fahren.

Der für den Bau gewählte Standort war ein Standort am nördlichen Rand der historischen Stadt, wo zu diesem Zeitpunkt die Bahnhöfe Dresden, Thüringen und Magdeburg in Betrieb waren, die jeweils ihrem eigenen besonderen Arbeitsrhythmus gehorchten. Gleichzeitig wurde der Thüringer Bahnhof bereits in der Entwurfsphase, im Oktober 1907, geschlossen, um Platz für den Baubeginn zu schaffen, der im November 1909 begann. der Bahnhof sollte 1914 eröffnet werden, aber diese Frist konnte aufgrund des Arbeiterstreiks von 1911 nicht eingehalten werden.

Der erste Zug von Corbeta erreichte den neuen Bahnhof in seinem fast fertigen westlichen Teil in der Bauphase - im Mai 1912; am selben Tag wurde eine Verbindung nach Zeitz und Thüringen eröffnet. Im September fuhren Züge nach Halle vom neuen Bahnhofhttps://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5_(%D0%A1%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%90%D0%BD%D1%85%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82), im Oktober - nach Berlin und im Februar 1913 zum Bayerischen Hof - nach Dresden und Chemnitz. Zum Zeitpunkt seiner offiziellen Fertigstellung am 4. Dezember 1915 war der Leipziger Hauptbahnhof mit insgesamt 31 Gleisen einer der größten Bahnhöfe der Welt. Der Gesamtbetrag der Bauarbeiten belief sich auf 137,05 Millionen Mark, wovon 54,53 Millionen auf den Anteil Sachsenshttps://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F , 55,66 Millionen auf Preußen, 5,76 Millionen auf die Kaiserliche Post und 21,1 Millionen auf die Stadt Leipzig entfielen. Wahrscheinlich war eines der Hauptmerkmale des neuen Bahnhofs seine tatsächliche administrative und logistische Aufteilung zwischen der preußischen und der sächsischen Eisenbahn: Der westliche Teil des Bahnhofs galt als "preußisch", "Saxon" - Östlich. Dies spiegelte sich unter anderem in der technischen Ausstattung wider: Während sich die Preußischen Eisenbahnen nur auf die Modernisierung bestehender technischer Geräte und Zufahrtsstraßen beschränkten, beschafften die Sächsischen Eisenbahnen die neueste elektrische Ausrüstung für ihre Strecken.

Im kaiserlichen Eisenbahnsystem war Leipzig mit seinen 156 Fernzugabfahrten pro Tag 1939 der viertwichtigste Bahnhof des Landes (nach Berlin, Köln und Frankfurt am Main).

UNGEWÖHNLICHE BAHNHÖFE DER WELT

D.I.Sabijaka, Betr. M.L.Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Auf den größten Bahnhöfen der Welt verkehren täglich hunderte, wenn nicht sogar eine vierstellige Zahl an Zügen. Außerdem ist bei vielen Bahnhöfen der öffentliche Nahverkehr direkt ins Gebäude integriert, sodass die Grenzen zwischen Nah- und Fernverkehr zunehmend verschwimmen. So entsteht aus einer simplen Haltestelle eine Verkehrsdrehscheibe, die nicht selten täglich von mehreren Millionen Reisenden genutzt wird. Bahnhöfe sind aber meist noch mehr als simple Infrastruktur. Viele sind dank herausragender Architektur oder besonderer Eigenschaften ein beliebtes Anlaufziel für Touristen

Im Jahr 1848 wurde der Londoner Hauptbahnhof Waterloo eröffnet und sollte ursprünglich als Durchgangsbahnhof einen Zugverkehr bis in die City of London ermöglichen. Daraus wurde jedoch nur ein Kopfbahnhof. Die kontinuierliche Erweiterung des Bahnhofsareals führte bereits kurze Zeit nach seiner Fertigstellung ebenso zu einer steigenden Komplexität der gesamten Anlage. Aufgrund seiner Unübersichtlichkeit und schleichenden Baufälligkeit wurde der Bahnhof letztendlich abgerissen und neu gebaut.

Der Bahnhof im Osten der französischen Hauptstadt fertigt pro Tag etwa 93.000 Passagiere ab und ist mit 29 Gleisen ausgestattet. Erbaut wurde der Bahnhof bereits 1849, drei Jahre nach dem Gare du Nord. Der Ostbahnhof erlangte anfangs vor allem durch den Orient-Express Bekannt- und Beliebtheit. Heute fahren von diesem Kopfbahnhof ICE und TGV zum Beispiel nach München oder Frankfurt am Main sowie in weite Teile Europas und bis nach Moskau. Für den nahtlosen Umstieg auf den Stadtverkehr sorgen mehrere U-Bahn-Linien in den unteren Ebenen des Bahnhofs.

Der Gare de l'Est war aber nicht von Anfang an mit 29 Gleisen bestückt. 1885 und 1900 wurde die Gleisanzahl durch umfangreiche Umbauarbeiten auf 16 ausgeweitet. Aufgrund der steigenden Fahrgastzahlen entschied die Verwaltung, diese nochmals zu erhöhen sowie die Länge der vorhandenen Bahnsteige auf 300 m zu erweitern. Um mehr Platz auf engem Raum zu schaffen, wurde dafür der Ortsgüterbahnhof verlegt, einige Wohnhäuser geschliffen sowie das Empfangsgebäude mehrgeschossig errichtet.

Ebenfalls 29 Gleise stehen den Reisenden am Frankfurter Hauptbahnhof zur Verfügung, aufgeteilt in 25 Fern- sowie 4 Regionalbahngleise. Mit einem durchschnittlichen Passagieraufkommen von rund 493.000 Reisenden pro Tag liegt Frankfurt aber um Längen vor dem Gare de l'Est im Ranking der größten Bahnhöfe der Welt.

Der Kopfbahnhof wurde bereits im Jahr 1888 eröffnet und war damals die Antwort auf die komplizierte Verkehrsführung der drei Westbahnhöfe der Stadt. Der Ausbau ging aber nur zögerlich voran, da der Freien Stadt Frankfurt der Zugang zu angrenzendem Territorium erschwert wurde. Erst nach der Annexion durch Preußen konnte mit dem Vorhaben begonnen werden.

ПІДСЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ТЕРТЯ КОВЗАННЯ НОРМАЛЬНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС ЕВОЛЬВЕНТНОГО ПРОФІЛЮ

Майков М.Ю., керівник проф. Добров І.В.
Український державний університет науки і технологій

Істотний вплив на працездатність зубчастої передачі, що представляє евольвентне зачеплення прямозубих циліндричних коліс, надає зношування бічних поверхонь сполучених зубів у процесі передачі крутного моменту від шестерні до

колеса зубчастої передачі. При цьому одним з основних факторів зношування бічних поверхонь зубів є їх абразивне зношування за рахунок роботи сил тертя ковзання. У свою чергу, величина роботи сил тертя залежить від кінематики відносного ковзання точок поверхонь сполучених зубчастих коліс та сили тертя, обумовленої силою нормального тиску між зубами шестірні та колеса, діючої вздовж теоретичної лінії зачеплення цих коліс і величини коефіцієнта тертя ковзання.

Метою дослідження є аналіз характерних рис процесу тертя ковзання в процесі експлуатації нормальних прямозубих зубчастих коліс евольвентного профілю.

Для аналізу процесів тертя в цих умовах запропоновано кінематику зубів шестірні і колеса розглядати як поступальне рівномірне переміщення вздовж робочої ділянки лінії зачеплення циліндрів, що рівномірно обертаються, з різними кутовими швидкостями та поточними радіусами в кожній точці робочої ділянки лінії зачеплення, що представляють відповідно поточні радіуси шестірні та колеса.

Показано, що кінематика зубчастих коліс евольвентних профілів представляє процес кочення з ковзанням двох циліндрів з радіусами, що змінюються, при постійній міжцентровій відстані, яка дорівнює довжині теоретичної лінії зачеплення цих коліс, і тільки в полюсі зачеплення, де радіуси циліндрів пропорційні радіусам початкових кіл зубчастих коліс, має місце процес тертя кочення без ковзання.

АМОРФНІ МАТЕРІАЛИ: ОТРИМАННЯ, СТРУКТУРА, ВЛАСТИВОСТІ, ЗАСТОСУВАННЯ

Тонкошкур В.Э., керівник проф. Ахундов В.М.
Український державний університет науки і технологій

На початку 60-х років у науковому світі поширилося повідомлення про те, що отримано металеві сплави, які не мають кристалічної структури. Метали та сплави з безладним розташуванням атомів стали називати металевими склом. Технологія отримання аморфних металів ґрунтується на фіксуванні нерегулярного положення атомів розплавленого металу шляхом дуже швидкого охолодження.

Міцність таких металів виявилася в 5-10 разів вищою за міцність їх кристалічних аналогів, з хорошою пластичністю при стисканні (до 50%) та згинанні. Аморфні метали характеризуються високою корозійної стійкістю. Їхній питомий електричний опір вищий, а теплопровідність нижча, ніж у разі кристалічної будови. Майже всі аморфні металеві сплави є феромагнетиками.

Аморфні феромагнетики знайшли своє застосування у виготовленні магнітних головок, що використовуються для запису інформації будь-яких обсягів. Аморфні метали та сплави доцільно використовувати для створення високоміцних метал-металевих композитів. Використання в практиці ядерної енергетики труб з аморфних металів буде чи не ідеальним через їх високу радіаційну стійкість і непроникність.

ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ЗА ЕНЕРГЕТИЧНИМ КРИТЕРІЄМ ПЕРЕДАЧІ РУХУ

Діброва А.Є., керівник доц. Погребняк Р.П.
Український державний університет науки і технологій

При проектуванні схеми механізму часто буває важливо забезпечити, щоб швидкість вихідної ланки була сталою та мінімально можливою для уникнення динамічних перенавантажень. З цієї ж причини кутові швидкості та кутові пришвидшення ведених ланок механізму також повинні бути мінімальні. Для механізмів, що побудовані на основі стрижньових схем, доцільно оптимальне

проектування з використанням критеріїв передавання руху або індексів передачі. Існує декілька критеріїв якості передачі руху і в останній час показників пропонується більше: на основі геометричної кінематики, відносних величин сил і реакцій у кінематичних парах, кутів тиску та передавання, погрішностей, чутливість до зміни розмірів ланок механізму, коефіцієнта корисної дії, існування збірок механізму, швидкостей, пришвидшень та ривка окремих і вихідних ланок механізму. Між більшістю критеріїв існує безумовний зв'язок. Великі кути передачі(малі кути тиску) практично гарантують невисокі швидкості та пришвидшення і відсутність ривків, нечутливість механізму до відхилення розмірів ланок від номінальних, інших погрішностей. Між енергетичними та силовими критеріями якості руху також існує певний зв'язок.

Отримання механізму, параметри якого задовільнять усім критеріям передавання руху, неможливо тому при проектуванні задовольняються у першу чергу вимоги більш вагомих критеріїв.

При проектуванні механізмів бажано, щоб потужність приводу була сталою, а енергетичні витрати мінімальними. За умови рівності потужностей рухомих сил $P_р$ і сил опору $P_о$ маємо $P_р V_{вх} + P_о V_{вих}\cos\alpha=0$, де α – кут між вектором сили $P_о$ й вектором швидкості $V_{вих}$ точки прикладання цієї сили. При бажаному $P_о = const$ зусилля $P_р$ на вході механізму змінюються за законом зміни $(V_{вих}/V_{вх})\cos\alpha$ і енергетичні витрати тим менші, чим менше це відношення відрізняється від одиниці $(V_{вих}/V_{вх})\cos\alpha \approx 1$. Тобто бажано, щоби ця величина було не тільки постійною, але ще й близькою до одиниці.

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОСИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ КРИВОШИПНО-ПОВЗУННОГО МЕХАНІЗМУ

Суворов В.В., керівник доц. Сьомічев А.В.
Український державний університет науки і технологій

Алгоритм - кінцева сукупність точно заданих правил розв'язання деякого класу задач або набір інструкцій, що описують порядок дій виконавця для вирішення певного завдання. Наприклад, розглянемо розрахунок енергосилових параметрів кривошипно-повзунного механізму (КПМ). Кривошипно-повзунні механізми є представниками однієї з п'яти основних видів структурних груп 2-класу 2-го порядку, які використовуються при структурному аналізі різних складних механізмів.

Метою роботи є розробка алгоритму та програми розрахунку енергосилових параметрів КПМ з використанням Visual Basic з урахуванням апробованих на практиці та добре зарекомендованих себе: аналітичного методу розрахунку кінематики повзуна КПМ та графо-аналітичного методу розрахунку силових параметрів КПМ.

Аналіз виконаного розрахунку кінематичних параметрів для восьми поточних положень КПМ показує, що сили інерції центру маси шатуна і моменти його сил інерцій, а також сили інерції повзуна за один оборот кривошипа при русі, що встановився, не впливають на витрату потужності приводу кривошипу. Це зумовлено тим, що за один оборот кривошипу кінематичні параметри КПМ (швидкість, кутова швидкість, прискорення, кутове прискорення ланок КПМ) не змінюються.

МЕТОД КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕРИВЧАСТОГО РІЗАННЯ

Вавронишин М.В., керівник доц. Рубан В.М.
Український державний університет науки та технологій

Основна частина рухомого складу експлуатується тривалий час і потребує періодичного ремонту, насамперед колісних пар. Довговічність залізничних коліс

визначається двома параметрами: часом роботи колісних пар до їх переточування та кількістю можливих переточувань колісних пар, яке залежить від того, наскільки раціонально знімається метал при відновленні профілю робочої поверхні колісних пар.

При переривчастому різанні процес зрізу стружки протікає в надзвичайно важких умовах: несприятлива умова ріжучого клину інструменту в процесі стружкоутворення; явище удару, який зазнають контактні поверхні інструменту при врізанні в метал колеса; циклічне охолодження інструменту при холостих пробігах.

Продуктивність фрезерування можна охарактеризувати швидкістю знімання матеріалу, що обробляється в одиницю часу. При заданому інструменті (кількість зубів z) і частоті обертання n шпинделя швидкість знімання припуску буде функцією подачі s_z глибини t і ширини B фрезерування. Продуктивність цього методу не є постійною величиною, вона залежить від кута повороту деталі за кожен цикл різання. Величина кутового переміщення інструменту за один цикл залежить від величини опору матеріалу, що обробляється, руху різання.

Метою даної роботи є аналіз формули, за якою обчислюється продуктивність переривчастого методу різання. Головними результатами впровадження сучасних технологій обробки колісних пар є збільшення терміну служби та загальне поліпшення технічного стану робочого профілю колісних пар, спеціальних фасонних фрез та колесофрезерного верстата КЖ20, що позитивно впливає на організацію експлуатаційної роботи, безпеку руху поїздів та економічні показники діяльності залізниць.

НОВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ УКЛАДИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

Мачула М.В., керівник доц. Каряченко Н.В.
Український державний університет науки і технологій

Актуальність теми полягає в тому, що в даний час, в умовах активного розвитку сегмента інноваційних будівельних технологій, зростає необхідність впровадження нової високоефективної і недорогої технології будівництва, до якої відноситься технологія каркасного будівництва із застосуванням легких сталевих тонкостінних конструкцій, завдяки, введенню в будівельну індустрію машинобудівних методів, які відкрили нові можливості щодо підвищення якості та точності будівництва, зниження витрат і скорочення термінів. Внаслідок перенесення більшої частини будівельних проблем в заводські умови, обсяг робіт на будівельному майданчику скорочується до мінімуму, а відповідно різко зростає швидкість будівництва без шкоди якості.

Ця технологія дозволяє швидко і ефективно будувати будівлі самого різного призначення: приватні будинки до 3-х поверхів, а також багатоповерхові будівлі з застосуванням різних типів каркаса. У комплект будівельної системи входять несучі профілі для зовнішніх і внутрішніх несучих і не несучих стін, перегородок, міжповерхових каркасних перекриттів, стропильних систем, а також сталева обрешітка для покрівлі стін, дахові та стінові покриття, рішення для вентильованих фасадів, системи водостоків, системи безпеки та обслуговування покрівлі.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ МЕТАЛУРГІЙНИХ КРАНІВ

Курдуп В.І., керівник ст. викл. Василенко В.М.
Український державний університет науки і технологій

Спеціальні металургійні крани являються одними із найбільш складних по конструкції мостових кранів. Призначення таких кранів виконувати завантаження шихти в сталеплавильну піч або конвертер, приймати сталь із печі в ківш, виконувати підіймання елементів печі при ремонтах.

Від мостових кранів загального призначення вони відрізняються великою вантажопідйомністю, більш складною конструкцією механізму головного підйому, наявністю двох візків, важким режимом роботи, плавністю пуска механізмів.

Виконаний обзір діючих конструкцій механізму підйому вантажу. Розглянута схема ,включаючи електродвигун, спеціальний крановий редуктор, тормоз нормально замкнутої конструкції, крановий поліспаст. Приведена фізична одномасова модель механізму. Розглянуто метод визначення часу пуска та прискорення механізму в перехідному процесі. Рекомендується в механізмі головного підйому використовувати диференціальний привод з двома електродвигунами.

Відмічені конструктивні особливості механізму пересування моста крана: з бистрохідним трансмісійним валом, з тихохідним трансмісійним валом, з роздільним приводом ходових коліс. Виконаний аналіз конструкції механізму пересування кранового візка з центральним і навісним редуктором. Для механізмів пересування кранів та кранових візків рекомендується використання індивідуального привода ходових коліс. Розроблені рекомендації по установці гальмових пристроїв нормально замкнутої конструкції.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ SOLIDWORKS ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ХАРЧОВИХ І ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.

Кліменко І.А., керівники к.х.н. Ковальов С. В., ст. викл. Гнатко О. М.
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Харчова промисловість України – це тисячі великих, середніх і малих підприємств, що виробляють майже 20 % від загального обсягу промислової продукції. За останні роки розвиток харчової промисловості в Україні характеризується різким збільшенням сировинного виробництва але технологічний рівень переробного виробництва залишається незадовільним. Сьогодні харчова промисловість України потребує сучасного харчового обладнання, що дозволить переробляти та експортувати продукти, а не харчову сировину.

Одним із способів вирішення цієї проблеми є розробка нового сучасного обладнання. Яке дозволить виготовляти конкурентноздатну на світовому ринку продукцію.

Проектування механічного обладнання є доволі складним та часозатратним процесом (ескізування, розрахунки, розробка технічної та робочої документації, макетування та прототипування тощо). Всі ці стадії можливо об’єднати та реалізувати за допомогою сучасного програмного забезпечення Solidworks. Це рішення дозволяє розробляти 3D моделі деталей, складальних одиниць та машин. Моделювання твердих тіл вигляді 3D моделі дозволяє створювати як окремі деталі конструкції, так і повноцінні збірки обладнання. За допомогою 3D моделей легко одержується конструкторська документація у електронному або паперовому вигляді. За потреби, є можливість додати до кожної деталі розрахунок вартості її виробництва та вплив

виготовлення на забруднення навколишнього середовища. Роботу механізму можна проаналізувати за допомогою спеціальних функцій які відтворюють кінематику точок та ланок, а також відтворюють рух. Крім того, відтворення руху ланок механізму можливо записати у відео файл. В результаті аналізу руху механізму та в залежності від міцності його деталей визначаються його ефективність та надійність. Усі отримані 3D моделі деталей можуть бути легко передані у 3D друк та виготовлено прототипом механізму. Особливістю цього програмного продукту є інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та легкість освоєння.

Протягом двох років у навчальному процесі ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» використовується рішення Solidworks для навчання студентів за різними напрямками та ми рекомендуємо впровадження цього технічного рішення у навчальні процес вищих навчальних закладів України.

ІНЖЕНЕРНА МЕХАНІКА

ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КАНАВНИХ РІЗЦІВ

Данович О.С., керівник доц. Негруб С.Л
Українського державний університету науки і технологій

Розв'язання проблеми підвищення економічної ефективності процесів відрізання і формування канавок на основі розділення теорії їх функціональності і прогнозуючого моделювання являється актуальною задачею та важливим для машинобудування України. Підвищення продуктивності та ефективності процесів точіння канавок і відрізання можливо за рахунок вдосконалення пластин шляхом оптимізації їх геометрії, застосування нових інструментальних матеріалів і покриттів, а також вдосконалення конструкції державок, спрямованого на підвищення їх жорсткості, точності і демпфуючої здатності. Аналіз показав, що процеси відрізання і формування на оброблюваних деталях різного роду канавок (на циліндричній поверхні, на торцевій поверхні і під різними кутами відносно осі оброблюваної деталі) характеризуються рядом специфічних особливостей і, як правило, відносно низькою стійкістю інструмента і надійністю процесу формоутворення, а відповідно часто і незадовільною якістю обробленої поверхні. Більш ефективним методом є прогнозуюче імітаційне моделювання, яке можна використовувати для оптимізації як конструктивних і геометричних параметрів різців та їх лез, так і елементів кріплення, умов обробки та ін. Для вирішення цієї задачі найбільш раціональним методом дослідження є імітаційне моделювання методом кінцевих елементів. Аналіз показав, що підвищення продуктивності і ефективності процесів точіння канавними і відрізними різцями можливий за рахунок вдосконалення ріжучих пластин шляхом оптимізації їх геометрії, а також вдосконалення конструкцій державок, направленого на підвищення їх жорсткості, точності, демпфуючої здатності. Для підвищення продуктивності обробки значну увагу необхідно приділяти застосуванню раціональних для заданих умов конструкцій інструментів, що зменшує сили тертя, краще відводить стружки з зони різання, зменшення інтенсивності зношування.

ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ОТВОРІВ У КОРПУСНИХ ВИРОБАХ З АЛЮМІНІЮ

Кедрич С.О., Гулевич Є.С., керівник доц. Негруб С.Л.
Українського державний університету науки і технологій

Корпусні вироби авіаційного призначення, до яких пред'являють високі вимоги щодо точності та геометричної форми. Обробка отворів займає до 95% часу обробки всього корпусу. Резервом до скорочення часу обробки можливо застосування високошвидкісної обробки фрезеруванням. Для ВСО фрезеруванням існують дві різні стратегії з обробки такого отвору: 1) фрезерування на основі гвинтової інтерполяції інструменту «торнадо» та 2) кругова інтерполяція на виділену глибину. Проте друга стратегія залежить від відношення глибини обробки, вильоту інструменту до його діаметру. ВСО за стратегією «торнадо» дозволяє обробляти точні отвори на великій глибині і з великим вильотом інструменту за рахунок зменшення перерізу шару, що зрізається. Експериментальні дані зносу твердосплавних фрез для ВСО в залежності від часу різання дозволяють стверджувати перспективність заміни розточування фрезеруванням із високими швидкостями. Обробка алюмінію вимагає відповідної якості обробленої поверхні та продуктивності процесу, тому основним критерієм вибору режимів фрезерування та геометрії леза при обробці алюмінію є якість поверхні, а не стійкість інструменту, забезпечення якої пріоритетне для важкооброблюваних матеріалів. Тому вибір режимів фрезерування та геометрії леза важливий при обробці алюмінію, оскільки при низьких силах різання та високих швидкостях фрезерування таке поєднання параметрів сприяє видаленню великого обсягу матеріалу в одиницю часу та забезпечує високу якість обробленої поверхні через уникнення такого не бажаного явища як нарост. Тому алюміній повинен оброблятись зі швидкістю не нижче 100 м/хв. За схемою попутного фрезерування. У цих умовах вхід пластин у різання більш сприятливий. Вдається уникнути високих температур у зоні різання та мінімізувати схильність матеріалу заготовки до зміцнення. Велика товщина стружки є в даному випадку перевагою.

ТЕНЗОМЕТРИЧНИЙ СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ЗУСИЛЛЯ РІЗАННЯ ПІД ЧАС ТОЧІННЯ

Кучеренко М.В., Мар'єнко Б.В., Мефед Д.В., керівник проф. Анісімов В.М.
Українського державний університету науки і технологій

Інтенсивний розвиток сучасних технологій в машинобудуванні, особливо із застосуванням верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ), потребує більш якісного передбачуваного контролю за точністю і якістю поверхонь оброблених деталей. На сьогодні існує велика кількість шляхів рішення задач параметризації процесів різання. Одним із найбільш перспективних, на наш погляд, є напівемпіричний шлях, котрий дозволяє суміщати відносну простоту емпіричних і високу точність теоретичних методів.

Розроблено пристосування для вимірювання зусилля різання, котре складається із спеціального корпуса (державки різця) і зйомної головки. Використання жорсткої механічної системи дозволяє передавати засилля різання під час точіння з головки на вимірювальний елемент (планку тензодатчика) і не перешкоджає встановленню устрою на діючому обладнанні (у тому числі на верстатах з ЧПУ). Устрій дозволяє виокремлювати із сумарного зусилля різання одну із її вагомих складових – P_z та її вимірювати.

Під дією зусилля різання головка тисне на нижню планку, що призводить до розтягування планки тензодатчика. Сигнал від тензодатчика підсилюється за допомогою тензометричного підсилювача, наприклад УТ4-1, фіксується аналогово-цифровим перетворювачем і передається до комп'ютера, де з сигналу формуються таблиці даних а отримані результати обробляються за допомогою Mathcad статистичними методами.

Даний устрій спроможний вимірювати зусилля від 1 Н, діапазон навантажень, який рекомендується – від 100 Н до 1000 Н, похибка вимірювань не перевищує 3 %.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА ВИРОБНИЦТВА ГЕПОЇДНИХ ПЕРЕДАЧ

Коваленко В.О., Завгородній О.С., керівник доц. Негруб С.Л.
Українського державний університету науки і технологій

Гепоїдна передача здійснюється конічними колесами (з косими або криволінійними зубами) з осями, що схрещуються (звичайно 90°). Гепоїдна передача має зсув по осі між великим та малим зубчастими колесами. Цей тип передачі характеризується підвищеною здатністю навантаження, плавністю ходу і безшумністю роботи. Вершини початкових конусів гепоїдних коліс не збігаються, а їх осі зміщені на величину так званого гепоїдного зміщення. Зуби гепоїдних коліс мають висоту, зменшувану пропорційно від зовнішнього до внутрішнього діаметру, але при нарізанні зуба за технологією Klingelnberg, зуби мають однакову висоту по всій довжині зубчатого зачеплення. Робота передачі при прямому та реверсивному обертанні неоднакова внаслідок асиметричності зачеплення. Фірма «Klingelnberg» випускає комплект обладнання для обробки, контролю та загартування гепоїдних та конічних коліс з евольвентою та циклоїдальною лініями зубів. Для отримання гепоїдної передачі на валу-шестерні редуктора трамваю використаний розроблений фірмою «Klingelnberg» метод нарізування зубів з епіциклоїдною поздовжньою кривизною торцевими зуборізними головками – Cyklo Paloid. Цей метод характеризується також постійною висотою зубів, має більш широкі технологічні можливості в порівнянні з методом нарізування зубів черв'ячними фрезами. Кут нахилу лінії зуба гепоїдних і конічних коліс може змінюватися від 0 до 50° і вище. Середній кут нахилу лінії зуба змінюється від βm до β'm, якщо радіус основного кола збільшується від Еу до Е'у, тоді як інші геометричні параметри зубчастого колеса та розміри зуборізної голівки залишаються незмінними. Обробка ведеться багатозаходними зуборізними головками двох типів: універсальними та спеціальними на верстаті АМК 250 і АМК 635 використовують для нарізання зубів гепоїдних і конічних коліс автомобілів.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАРІЗАННЯ ЧЕРВ'ЯКІВ

Матвієнко В.О., керівник ст. викл. Карабут В.М.
Український державний університет науки і технологій

При нарізанні черв'яків різцями на токарних верстатах з'являються:

а) конструкторські несприятливі чинники: профіль різця не відповідає профілю витка черв'яка;

б) налагоджувальні несприятливі чинники: різець встановлений не перпендикулярно до осі деталі, профіль ріжучих кромок різця не суміщений з площиною певного перерізу черв'яка;

в) технологічні несприятливі чинники: процес нарізування черв'яка ділиться на чернові та чистові робочі ходи, кількість робочих ходів приймають залежно від матеріалу деталі та різця, профілю та кроку витків черв'яка; швидкість різання при

чорновому та при чистовому нарізанні витків черв’яка залежить від матеріалу різця та оброблюваного виробу; для нарізування черв'яка потрібно багато часу.

У зв'язку з виникненням цих несприятливих чинників виникають труднощі із забезпеченням точності та шорсткості черв'ячних з'єднань.

Мета роботи: вивчення методів нарізування черв'яків, вибір більш точної конструкції та високої продуктивності ріжучого інструменту згідно з кресленням деталі.

Проведено аналіз методів нарізування черв'яків. Вибрано більш точний та продуктивний метод нарізування черв'яків, який залежить від конструктивних параметрів (кількість витків, крок витків, глибина витка) та технічних вимог (точність та шорсткість витків, марка оброблюваного матеріалу) креслення деталі.

У проектованому технологічному процесі передбачено зубофрезерну операцію, на якій черв'ячною фрезою буде нарізаний черв'як відповідно до вимог креслення.

Висновок: у результаті аналізу розглянутих методів нарізування черв'яків обрана черв'ячна фреза згідно з кресленням деталі та запропонована для нарізування черв'яка на зубофрезерній операції в проектованому технологічному процесі.

VOR-UND NACHTEILE DES STRAßENTRANSPORTS

O.A. Berestenjow, Betr. M.L. Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Auf dem Weltmarkt gibt es vier grundlegende Gütertransportoptionen: Straßen-, Eisenbahn-, Luft- und Wassertransport. Bei der Entscheidung, welche Transportart uns am meisten interessiert, gibt es eine Vielzahl von Variablen, wie zum Beispiel die zurückzulegende Entfernung, die Dringlichkeit der Sendung, die Art und Menge der zu transportierenden Güter usw.

Zu den wichtigsten technischen und betrieblichen Merkmalen und Vorteilen des Straßenverkehrs zählt man:

Mobilität. Straßenfahrzeuge sind sehr mobil und einfach zu handhaben. Der Straßentransport ist anpassungsfähig und flexibel, er kann die besonderen Bedürfnisse jedes Kunden durch Eillieferung, regelmäßige Lieferung, Sammelgutlieferung oder Lieferung mit Komplettladung erfüllen.

Lieferung von Waren „von Tür zu Tür“, ohne zusätzliche Überlastungen oder Transfers auf der Straße.

Kapillarität des Straßennetzes. Straßenfahrzeuge können Ziele erreichen, die mit anderen Verkehrsmitteln nicht erreicht werden können.

Die Verpackungskosten sind relativ gering. Es gibt immer jemanden, der direkt mit der Last beschäftigt ist.

Möglichkeit, die Transportzeit zu arrangieren, wenn der Kunde es wünscht. Es gibt keine strikte Einhaltung des Fahrplans wie bei anderen Verkehrsmitteln.

Hohe Liefergeschwindigkeit. Der Straßentransport ermöglicht es dem Kunden, die Warenbewegung in Echtzeit zu verfolgen.

Hohe Anpassungsfähigkeit an Warenarten. Die Wahl des Transportmittels hängt von der Art der Ware, der Geschwindigkeit des Transportmittels und den Kosten ab.

Nachteile des Straßenverkehrs:

Relativ hohe Transportkosten. Die Gebühr wird in der Regel nach der maximalen Tragfähigkeit des Fahrzeugs berechnet.

Relativ geringe Tragfähigkeit. Für extrem schwere oder schwere Ladungen bleiben Schiffe und Züge gültige Optionen.

Abhängigkeit von Straßenverhältnissen. Der Zustand des Straßennetzes im Land verlangsamt die Geschwindigkeit der Warenlieferung.

Erhebliche Umweltschäden in allen Phasen der Produktion und der Entsorgung von Autos, Kraftstoff, Öl, Reifen usw. Insbesondere Stickstoff- und Schwefeloxide, die durch das Verbrennen von Benzin in die Atmosphäre freigesetzt werden, verursachen sauren Regen.

Fazit: Wenn wir Vor- und Nachteile des Straßengüterverkehrs vergleichen, können wir sagen, dass es mehr Vor- als Nachteile gibt. Die Elemente des Straßenverkehrs sind perfekt überschaubare Faktoren.

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

ПІДСЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ МАРКИ СТАЛІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗГОРТОК ДЛЯ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ СПЛАВІВ

Гамков Б.В., керівник доц Аюпова Т.А.
Український державний університет науки і технологій

Мета дослідження – обґрунтування вибору матеріалу для виготовлення розгортки для обробки важкооброблюваних матеріалів та формування його структури і властивостей.

Розглянуто типи, конструкцію, умови експлуатації розгорток, причини втрати їхньої працездатності та основні вимоги до них: теплостійкість, зносостійкість, механічна міцність, твердість, яка визначає стійкість металу до стирання. Вивчено основні етапи виготовлення розгорток. Опрацьовано хімічний склад сталей, що застосовуються для виготовлення цих виробів та механічні властивості швидкорізальних сталей підвищеної теплостійкості.

Методом порівняльного аналізу комплексу механічних, технологічних властивостей та розрахунку відносної вартості сталі встановили, що найефективнішим матеріалом для виготовлення розгорток для обробки важкооброблюваних матеріалів, є швидкорізальна сталь Р8М3К6С.

Проаналізовані основні принципи легування сталі Р8М3К6С: хімічний склад швидкорізальної сталі Р8М3К6С встановлений таким чином, щоб забезпечити максимальну теплостійкість, для цього у сталь вводять вольфрам, хром, ванадій, молібден, що утворюють спеціальні карбіди типу M_6C, MC, $M_{23}C_6$ та кобальт і кремній. Вольфрам та молібден утворюють в сталі карбід Me_6C, хром – $Me_{23}C_6$, а ванадій –МеС, які при аустенітизації частково переходять до твердого розчину, забезпечуючи отримання після гартування легованого вольфрамом, молібденом та хромом мартенситу. Вони утруднюють розпад мартенситу при нагріві, забезпечуючи необхідну теплостійкість. Частина карбідів Ме6С та МС, що не розчинилася, приводить до підвищення зносостійкості сталі. Кобальт найзначніше підвищує теплостійкість та вторинну твердість (67…70HRC). Крім того, кобальт підвищує теплопровідність сталі. Вплив кобальту у швидкорізальних сталях наступний: кобальт посилює стійкість твердого розчину проти знеміцнення при нагріві, підвищуючи температуру $\alpha \to \gamma$ перетворення; уповільнює сфероїдизацію карбідних часток, що виділяються з мартенситу, це підвищує теплостійкість, проте знижує міцність та в'язкість; визиває виділення з мартенситу при відпуску поряд з карбідами також і невеликих кількостей інтерметаліду $(Co,Fe)_7W_6$. Зменшення концентрації вольфраму та молібдену в мартенситі, що відбувається в цьому випадку, підвищує теплопровідність, вторинну твердість, проте знижує міцність та в'язкість;

Проведено аналіз ізотермічної діаграми розпаду переохолодженого аустеніту сталі Р8М3К6С. Встановлене розділення областей перлітного та бейнітного перетворень за рахунок наявності у складі сталі карбідоутворювачів – вольфраму, молібдену, хрому та ванадію. Спостерігається утворення області підвищеної стійкості аустеніту між першою та другою сходинками перетворення аустеніту. Температура початку мартенситного перетворення Мн для сталі Р8М3К6С і складає 140^{o}С.

Для сталі Р8М3К6С пропонується термічна обробка, яка складається з попередньої (сфероїдизуючий відпал при 860…880^{o}С з додатковою витримкою при 720…730^{o}С), та завершальної обробки, метою якої є отримання необхідного рівня теплостійкості та твердості (загартування з 1200-1220^{o}С в олії до 600^{o}С, далі на повітрі, та чотириразова відпустка при 540…560^{o}С, що забезпечує високий рівень механічних та експлуатаційних властивостей, зокрема твердості більшої за 66-69HRC та теплостійкості при 630^{o}С 58HRC).

Прослідковано формування структури сталі Р8М3К6С для виготовлення розгортки для обробки важкооброблюваних матеріалів від вихідної, яка характеризується сорбітоподібним перлітом та карбідною евтектикою, до остаточної, сформованої в результаті загартування на мартенсит та чотириразової відпустки, яка характеризується наявністю мартенситу відпуску, дрібнодисперсними рівномірно розподіленими карбідами та вмістом залишкового аустеніту в межах 1…2%.

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ МАРКИ СТАЛІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МАШИННОГО МІТЧИКА

Бабуріна О.В., керівники доц. Аюпова Т.А., доц. Носко О.А.
Український державний університет науки і технологій

Мета роботи – обґрунтування вибору матеріалу для виготовлення машинного мітчика та формування його структури і властивостей.

Розглянуто типи , конструкцію умови експлуатації мітчиків, види та причини їх виходу з ладу та сформульовані основні вимоги до них: матеріал мітчика повинен мати високі теплостійкість, зносостійкість, твердість міцність. Вивчено основні етапи виготовлення мітчиків. Проаналізовано хімічний склад та механічні властивості швидкорізальних сталей, що застосовуються для виготовлення машинних мітчиків.

Методом порівняльного аналізу хімічного складу, комплексу механічних, технологічних властивостей та розрахунку вартості швидкорізальної сталі встановили, що оптимальною для виготовлення машинних мітчиків для обробки конструкційних сталей зі звичайними швидкостями різання , є швидкорізальна сталь Р6М5.

Вивчені основні принципи легування сталі Р6М5. Хімічний склад швидкорізальної сталі Р6М5 встановлений таким чином, щоб забезпечити максимальну теплостійкість, для цього в сталі вуглецю міститься 0,86…0,94%, він приймає участь в утворенні твердих та тугоплавких спеціальних карбідів типу Me_6C (W_6C, Mo_6C), для чого додають вольфрам в кількості 5,5…6,5% та молібден у кількості 4,8…5,3%; та МС (VC), який утворюється в результаті взаємодії з ванадієм, що знаходиться у сталі в кількості 1.7…2,1%. Крім того, саме W, Mo, V, а також Cr, якого міститься в сталі близько 4%, переходячи при аустенітизації до твердого розчину, забезпечують отримання після гартування легованого цими елементами мартенситу, таким чином значно підвищуючи його теплостійкість. Хром додають у кількості 3,8…4,4% для придання сталі високої прогартовуваності Також хром сприяє отриманню однорідної мартенситної структури. Він також впливає на процеси карбідоутворення при відпустці.

Проведено аналіз ізотермічної діаграми розпаду переохолодженого аустеніту сталі Р6М5. Встановлене розділення областей перлітного та бейнітного перетворень за рахунок наявності у складі сталі карбідоутворювачів – вольфраму ,молібдену, ванадію, хрому. Спостерігається утворення області підвищеної стійкості аустеніту між першою та другою сходинками перетворення аустеніту. Температура початку мартенситного перетворення Мн для сталі Р6М5 становить 180^{o}С.

Запропонована термічна обробка, яка для сталі Р6М5 складається з попередньої, яка проводиться з метою пом'якшення сталі перед механічною обробкою (сфероїдизуючий відпал при 840…860^{o}С, витримка 2 год, з додатковою витримкою при 720…730^{o}С, 4 год), та завершальної обробки, метою якої є отримання необхідного рівня теплостійкості та твердості (загартування з 1210…1230^{o}С з підігрівом при 800…850^{o}С, охолодження в олії до 540…600^{o}С, дали на повітрі, та трикратний відпуск при 540…560^{o}С, 1 год, що забезпечує високий рівень механічних та експлуатаційних властивостей, зокрема твердості 64-65HRC та теплостійкості при 620^{o}С 58HRC, межа міцності $\sigma_{виг}$=3200…3600МПа).

Досліджено формування структури сталі Р6М5 для виготовлення машинного мітчика на основних етапах його виготовлення від литої, яка характеризується сорбітоподібним перлітом та карбідною евтектикою, до остаточної, сформованої в результаті загартування на мартенсит та трикратного відпуску, яка складається з мартенситу відпуску, дрібнодисперсних рівномірно розподілених карбідів та залишкового аустеніту в межах 1…2%. Розглянуто морфологію спеціальних карбідів M_6C та МС та метастабільного карбіду M_2C в литому стані.

ДЕМПФЕРИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Бардаченко Р.Ю., керівник проф. Карпов В.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Де́мпфер (нім. Dämpfer, від dämpfen - «приглушувати») - пристрій для зменшення розмаху (амплітуди) механічних, електричних та інших коливань. Працює на принципі поглинання частини енергії коливальної системи.

Увесь зростаючий розвиток енергетичних установок, і особливо ядерних і термоядерних, ракетної й криогенної техніки й інших специфічних галузей промисловості вимагає широкого застосування нержавіючих аустенітних сталей і сплавів. Велика її кількість використовується при виготовленні демпферів.

Застосовуються повітряні, рідинні і магнітно-індукційні демпфери.

Повітряний демпфер виконано у вигляді поршня, прикріпленого до коливної системи і розміщеного у циліндрі із малими бічними зазорами.

Рідинний демпфер являє собою лопать, скріплену з коливальною системою і поміщену в посудину з рідиною.

Магнітно-індукційний демпфер - пластина з міді й алюмінію, що переміщується в робочому зазорі постійних магнітів, чи постійний магніт, що переміщується в площині, паралельній і близько розташованій до площини пластини.

Приведення пристосувань, що демпфують, у стійкий стан називається стабілізацією приладу яка потрібна для великій кількості сучасних систем та механізмів.

Таким чином, завдяки унікальній комбінації властивостей і міцностних характеристик сталі різних марок знайшли саме широке застосування практично у всіх галузях промисловості, вироби із сталі мають тривалий термін служби й незмінно високі характеристики протягом усього терміну служби.

ЗВАРНІ ШВИ ТА ЇХ ДЕФЕКТИ

Шкільов Є.В., керівник проф. Карпов В.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Зварювання - технологічний процес утворення нероз'ємного з'єднання між матеріалами при їх нагріванні та/або пластичному деформуванні за рахунок встановлення міжмолекулярних і міжатомних зв'язків.

Відомо близько 70 способів зварювання. В основу їхньої класифікації покладено дві ознаки: агрегатний стан матеріалу в зоні зварювання та вид енергії, яка використовується для утворення з'єднання.

На сьогодні зварювання є найбільш розповсюдженим способом з'єднання деталей при виготовленні металоконструкцій. Широко застосовується зварювання в комплексі з литтям, штампуванням і спеціальним прокатом окремих елементів заготовок виробів, майже повністю відтіснивши складні та дорогі суцільнолиті та суцільноштамповані заготовки.

Для забезпечення зварюваності двох частин матеріалу необхідно зблизити їх настільки, щоб створити можливість для утворення міжатомних зв'язків. Такі умови можна створити трьома шляхами:

- стисненням деталей без термічної обробки,
- нагріванням матеріалу до розплавлення,
- нагріванням до пластичного стану та одночасним стисненням деталей.

Тому з’єднання металевих деталей зварюванням – складний фізико-хімічний процес, де при високих температурах взаємодіє сам метал, гази атмосфери, продукти горіння електрода. Кожен з компонентів вносить свій внесок в загальний підсумок процесу зварювання. Деякі з впливів призводять до неякісного зварювання, утворюються так звані дефекти зварних швів. Це потребує пильної уваги при зварювання виробів.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТА РАЦІОНАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Беспалько О.Р., керівник проф. Узлов К.І.
Український державний університет науки та технологій

Залізниці є базовою галуззю економіки України. Укрзалізниця забезпечує 82% вантажних та майже 50% пасажирських перевезень від усіх видів транспорту. За даними Інтерфакс-Україна, тільки за тиждень 10-17 березня 2022 року збитки, завдані під час війни інфраструктурі України, зросли до 1,8 трлн грн, або $62,6 млрд. Зруйновано понад 5 тис. км залізничних колій, 350 мостів і мостових переходів, 47 залізничних станцій, тяговий та рухомий склад, тощо. Ще до війни Комплексною програмою оновлення залізничного рухомого складу України пріоритетом в оновленні рухомого складу встановлене забезпечення залізниць України рухомим складом переважно «нового покоління». Це дозволить покращити техніко – економічні показники діяльності залізничного транспорту, поліпшити безпеку та зручність перевезень, підвищити конкурентоспроможність залізниць України. Зокрема, передбачені такі завдання: екіпажна частина тягового рухомого складу повинна забезпечувати пробіг бандажів колісних пар до 1 млн. км., поверхня кочення колеса повинна мати твердість не менше 320 НВ. Сучасні нормативні вимоги до суцільнокатаних коліс рухомого складу залізниць передумовлюють використання високовуглецевих сталей (до 0,63мас.%С для сталі «Марки 2» за ДСТУ ГОСТ 10791:2006), які при реалізації прийнятих у виробництві технологічних процесів

набувають структуру типової доевтектоїдної ферито-перлітної сталі. Такий структурний стан забезпечує твердість виробу КП2 ≥255 НВ у сполученні з тимчасовим опором руйнуванню 910 - 1110 Н/мм^2 та ударною в'язкістю ободу та диску ≥20 Дж/см^2.

Сполучення мікролегування високовуглецевих сталей з розробкою ефективних технологічних режимів термозміцнення, які сприяють реалізації позитивного впливу мікролегуючої домішки на стабільність аустеніту при аустенітізації та на його стійкість при переохолодженні, а також на сукупність процесів фазових перетворень, дозволяє реалізувати технологічний процес, який надійно забезпечує досягнення преференційних характеристик виробу. Результатами досліджень показано, що при ефективному вмісті мікролегуючої домішки до 0,15мас.%V та при використанні раціонального режиму термозміцнення, колісна сталь «Марки Т» набуває структурного стану, який забезпечує бажану твердість ≥320 НВ у сполученні з показниками тимчасового опору руйнуванню ≥1020 Н/мм^2 та ударною в'язкістю ≥18 Дж/см^2 за вимогами ДСТУ ГОСТ 10791:2006.

ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛІВ , ЩО ВІДПОВІДАЮТЬ УМОВАМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОГАЗОПРОВОДІВ.

Бублик О.В., керівник проф, Т.М.Миронова
Український державний університет науки та технологій

В Україні трубопровідне транспортування обумовлено розвитком нафтової, нафтопереробної і газової промисловості. Початок розвитку трубопровідного транспорту припадає на 20-ті роки, коли в Прикарпатті було побудовано перший в Україні газопровід Дашава—Стрий—Дрогобич (1924р.). Транспортування нафти по магістральних трубопроводах з урахуванням довгострокового повного використання їх потужності характеризується максимальною економічністю. Газопровідний транспорт є не лише найбільш ефективним, а й фактично єдиним видом транспорту в Україні для транспортування газу. Розрізняють газопроводи внутрішньодержавного значення і транзитні. В зв'язку з цим, виробництво труб газонафтового сортаменту, необхідно для забезпечення успішного функціонування зазначених мереж.

Труби для магістральних нафтопроводів і газопроводів виготовляють із вуглецевої, низколегованої та сталі з мікролегуванням сталі . Застосовують зварні труби діаметром 219-1450 мм. За способом виготовлення труби для магістральних нафтопроводів поділяються на безшовні, зварні з поздовжнім швом і зварні зі спіральним швом. Труби повинні виготовлятися з гарячекатаної або термічно обробленої сталі з обмеженням масової частки вуглецю не більше 0,24 %, наприклад таких, як сталі 17Г1С та 17Г1С-У.Вуглецевий еквівалент рекомендовано для вуглецевої і кремній-марганцевої сталі 0,46, а для низьколегованої сталі 0,43.

Поліпшення опору руйнуванню сталі 17Г1С-У можна досягти, застосовуючи прогресивну технологію позапічної обробки, що забезпечує істотне зниження вмісту сірки (до ≤ 0,010%), модифікуванням добавками кальцію або РЗМ.

ВИБІР МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕТАЛОПРОКАТУ БУДІВЕЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Повзло Д.В., керівник проф. Погребна Н.Е.
Український державний університет науки і технологій

В роботі наведено літературний огляд вимог, що пред'являють до металопрокату будівельного призначення. Основною його характеристикою є зварюваність, яка

забезпечується низьким вуглецевим еквівалентом. Сталі для будівельного металопрокату повинні мати певне поєднання міцностних та пластичних властивостей, високі характеристики ударної в'язкості, втомної міцності та мати низьку температуру переходу в крихкий стан.

Перелічені властивості забезпечуються легуванням та різноманітними термічними та термомеханічними обробками (ТМО) під час яких формується бейнітна та мартенситна структура.

Літературний огляд дозволив зробити обґрунтований вибір марки сталі 10Г2ФБ, яка легована марганцем та мікролегована ніобієм та ванадієм. Ці елементи та ТМО дозволяють підвищити характеристики міцності, в'язкості та покращують зварюваність.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ФУТЕРОВОЧНИХ ПЛИТ АГЛОМЕРАЦІЙНИХ МАШИН ТА ФОРМУВАННЯ ЙОГО СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ

Малий О.М., керівник доц. Гребенєва А.В.
Український державний університет науки та технологій

Мета роботи – обгрунтування вибору матеріалу футеровочних плит агломераційних машин та формування його структури і властивостей**.**

У випускній роботі розглянуто умови роботи та вимоги, що пред'являються до футеровочних плит агломераційних машин; способи отримання футеровочних плит; хімічний склад сталей та чавунів, що застосовується для виготовлення ціх виробів та механічні властивості зносостійких чавунів.

Обран матеріал для футеровочних плит - хромомарганцевий чавун марки ЧХ15Г4ТЮ. По своїм механічним та експлуатаційним властивостям у термообробленому стані він практично не поступається іншим високохромистим чавунам.

Структура чавуну марки ЧХ15Г4ТЮ у вихідному литому стані представлена дендритами первинного аустеніту, що оточені евтектичними колоніями. Морфологічні особливості будови евтектики дозволяють класифікувати її як евтектику аустеніт - карбід на базі карбідів хрому $(Cr, Fe)_7C_3$ та $(Cr, Fe)_{23}C_6$.

Проведено аналіз діаграми розпаду переохолодженого аустеніту для чавуну марки ЧХ15Г4ТЮ. Встановлено, що температура початку мартенситного перетворення при великих швидкостях охолодження складає 210°С, а при малих швидкостях охолодження спостерігається істотне підвищення температури початку мартенстного перетворення до ~ 300°С.

Для футеровочних плит агломераційних машин з чавуну марки ЧХ15Г4ТЮ обрано режим термічної обробки – гартування при температурі 900°С з наступним відпуском при 250°С, що забезпечує високий рівень механічних та експлуатаційних властивостей.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СВЕРДЛ ТА ФОРМУВАННЯ ЙОГО СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ

Завгородній О.М., керівник доц. Гребенєва А.В.
Український державний університет науки та технологій

Мета роботи – обґрунтування вибору матеріалу для свердл та формування їх структури і властивостей.

У випускній кваліфікаціїній роботі розглянуто умови роботи та вимоги, що пред'являються до свердл; способи отримання свердл; хімічний склад сплавів, що застосовується для виготовлення цих виробів та механічні властивості сталей.

Обран матеріал для виготовлення свердл - сталь марки Р6М5. За своїми механічними та експлуатаційними властивостями у термообробленому стані вона не поступається іншим сталям.

Для надання сталі Р6М5 теплостійкості її піддають гартуванню та багатократному відпуску. Температура гартування сталі Р6М5 складає 1230°С. Структура сталі Р6М5 після гартування являє собою високолегований мартенсит, що містить 0,3-0,4% С, нерозчинені карбіди та залишковий аустеніт.

Проведено аналіз діаграми розпаду переохолодженого аустеніту для сталі марки Р6М5. Встановлено, що Стійкість переохолодженого аустеніту при температурах вище 500°С мала, виділення карбідів, яке попереджає перлітному розпаду, починається при невеликих витримках. Витримка в цьому інтервалі може привести до зниження теплостійкості і міцності. Для запобігання цього необхідна висока швидкість охолодження в перлітній області, охолодження на повітрі не доцільно.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ КОЛОСНИКІВ ВИПАЛЮВАЛЬНИХ МАШИН ТА ФОРМУВАННЯ ЙОГО СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ

Літус Д.О., керівник доц. Гребенєва А.В.
Український державний університет науки та технологій

Мета роботи – обгрунтування вибору матеріалу для колосників агломераційних машин.

Розглянуто умови роботи та вимоги, що пред'являються до колосників агломераційних машин; способи отримання; хімічний склад сталей та чавунів, що застосовується для виготовлення цих виробів; вплив легуючих елементів на формування структури та механічні властивості високохромистих сплавів.

Встановлено, що колосники спікальних візків працюють в умовах високих температур, агресивних газових середовищ та абразивного зносу. Внаслідок цього колосники повинні мати високу жаростійкість, жароміцність і зносостійкість. Найбільш доцільним є використання сталі 75Х24ТЛ.

Структура сталі 75Х24ТЛ складається із зерен фериту і сітки евтектичної складової на базі карбіду хрому.

Проведено аналіз термокинетичної діаграми розпаду переохолодженого аустеніту для марки сталі 75Х24ТЛ. Встановлено, що хром стабілізує аустеніт в інтервалі 450 – 650^0С, чим зсуває область існування стабільного аустеніту в інтервал вищих температур в зрівнянні з типовою для високохромистих сталей діаграмою.

Визначено оптимальний режим термічної обробки для колосників, який полягає в відпалі при 760—800°С та гарті з нагрівом в інтервалі 870—950°С на протязі 1 години з наступним охолодженням в воді та відпуском.

ВИБІР МАРКИ СТАЛІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛИСТОВОГО ПРОКАТУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

Волинчук В.О., Вертинський Д.В., керівник доц. Котова Т.В.
Український державний університет науки та технологій

Мета роботи – обґрунтування вибору марки сталі для виробництва гарячекатаного листа, із якого в подальшому виготовляють деталі автомобіля холодною штамповкою.

Аналіз тенденцій в області автомобілебудування показав, що для забезпечення споживачів недорогим листовим прокатом із складним комплексом властивостей (високою міцністю одночасно зі збереженням характеристик штампованості) актуальною є розробка ефективних технологій виробництва гарячекатаного листа.

Дресирування чи холодна прокатка з малими обтискуваннями (0,5-6,0%) є кінцевою операцією технологічного процесу виробництва листової сталі, яка впливає на якість поверхні, властивості та здатність до глибокої витяжки металу при штампуванні без руйнування чи утворення ліній зсуву.

Проведено аналіз впливу параметрів дресирування на структуру і властивості низьковуглецевих сталей 08кп та 08ЮА. Встановлено, що зі збільшенням обтискування при дресируванні пластичність гарячекатаного металу із киплячої сталі знижується. Аналіз механічних властивостей показав, що у стабілізованої алюмінієм сталі 08ЮА нерівномірність пластичної деформації нижче, ніж у киплячої. Крім цього, розкислена алюмінієм сталь в зрівнянні з киплячою характеризується більш сприятливим для штамповки відношенням $\sigma_т$ / $\sigma_в$.

Таким чином, використання сталі марки 08ЮА для виготовлення гарячекатаного прокату гарантує службову надійність при експлуатації виготовленних з нього деталей. З метою підвищення пластичності та отримання якісної листової сталі, призначеної для холодної штамповки, доцільно оптимізувати процес дресирування для забезпечення рівня властивостей металу відповідно до ДСТУ 2834-94.

ПІДСЕКЦІЯ «ПОКРИТТЯ, КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЗАХИСТ МЕТАЛІВ»

КОМПОЗИТИ НА МІДНІЙ ОСНОВІ, АРМОВАНІ ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОТРУБКАМИ

Москальов В.Р., керівник доц. Рослик І.Г.
Український державний університет науки і технологій

Металево-матричні композити (ММК) добре поєднують пластичність металевої матричної фази (наприклад чистої міді) та зміцнюючої фази – арматури. Один зі способів виготовлення металоматричнів композитів, армованих вуглецевими нанотрубками (ВНТ), за допомогою технологій порошкової металургії складається з приготування шихти шляхом змішування ВНТ та порошку метала-матриці, формування суміші і подальшого спікання пресовок.

Мета роботи - дослідження впливу температури спікання та способів пресування на структуру матеріалу складу мідь-ВНТ.

Дослідні зразки виготовляли з порошку міді марки ПМС-1 (ГОСТ 4960-2009) фракції менше 45 мкм з додаванням багатостінних ВНТ, отриманих CVD методом, за двома технологічними схемами, які включали двократні пресування та спікання. За обома схемами перше пресування проводили при тиску 200 МПа, що мало забезпечити достатньо високу пористість пресовки. Друге пресування при тиску 700 МПа виконували з метою надання більш високої щільності. Перше спікання в обох випадках виконували при 700 °С протягом 2-х годин в відновній атмосфері водню, що сприяє утворенню дрібних пор. При такій температурі відбувається процес термоліза полімерного зв’язуючого та формування міжчастинкових зв'язків. При другому спіканні за схемою 1 температура складала 950 °С, а за схемою 2 була більш висока, а саме 1050 °С, тобто така, що майже доходила до температури плавлення міді (1083 °С).

Аналіз мікроструктури показав, що при спіканні ВНТ розташовуються по границям зерен та у порах. Високотемпературне друге спікання за схемою 2 при температурі, наближеної до температури плавлення міді, призводить до зниження пористості спеченого матеріалу. Мікроструктура такого матеріалу відповідає структурі дисперснозміцненого композиту, в матриці якого рівномірно розташовані пори, які заповнені скупченнями ВНТ.

СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СПЕЧЕНИХ ВИРОБІВ З НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ

Ніколаєв О.О., керівник доц. Ковзік А.М.
Український державний університет науки і технологій

Виготовлення сталевих виробів методами порошкової металургії (так званих, спечених виробів) має ряд суттєвих переваг в порівнянні з традиційними, а саме: малі працезатрати при виготовленні виробів, високий коефіцієнт використання металу, можливість керування структурою матеріалу, можливість регульованого легування та інші. Ці переваги в повній мірі мають місце і при виготовленні спечених виробів з низьколегованих сталей.

В даній роботі розроблено сучасну технологію виготовлення спечених сталевих виробів з матеріалів СП30Д3, СП60Н3, СП60Н2Д2. Виготовлення виробів передбачене за наступною технологією:

- дозування шихти;
- змішування необхідних порошків з додаванням 0,8% стеарату цинку до ступеню неоднорідності > 99%;
- тепле формування при температурі 120°С з тиском 700МПа;
- спікання протягом двох годин в ендогазі при температурі 1180°С.

Використання методу теплого формування дозволяє отримати вироби з щільністю > 89%. Такі сталі мають наступні механічні характеристики, не менш:

- тимчасовий опір 560 МПа;
- відносне подовження 5%;
- твердість 850 НВ.

ВПЛИВ ЛЕГУВАННЯ НА ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВІВ Si-Ge

Грабовський О.О., керівник доц. Носко О.А.
Український державний університет науки і технологій

Відомо, що легування сплавів Si-Ge змінює їх термоелектричні властивості (теплопровідність, коефіцієнт Зеєбека, електропровідність) так, що рухливість основних носіїв заряду збільшується залежно від теплопровідності; цей спосіб збільшує термоелектричну ефективність. Отже, представляється можливим регулювати термоелектричні властивості сплавів Si-Ge в широкому діапазоні.

Вивчено мікроструктуру, мікротвердість та властивості сплавів Si-Ge, Si-Ge-As і Si-Ge-B у вихідному стані та після термічної обробки. Показано, що: мікроструктура досліджуваних сплавів у вихідному стані є істотно неоднорідною, характеризується різнозернистістю і дефектністю; в структурі виявлено двійники, границі двійникування, лінії й області локалізованого зсуву, дислокації та "свірл-дефекти"; мікроструктура досліджуваних сплавів після термічної обробки характеризується меншою різнозернистістю. У структурі присутні двійники, дислокації та області локалізованого зсуву; термічна обробка досліджених сплавів сприяє підвищенню мікротвердості

різних структурних складових. Термічна обробка сплаву $Si_{0,85}Ge_{0,15}As$ забезпечує підвищення мікротвердості на 23-25% у порівнянні з вихідним нелегованим станом. Термічна обробка сплаву $Si_{0,85}Ge_{0,15}B$ майже не впливає на показники мікротвердості.

Вивчено температурну залежність термо-ЕРС досліджених сплавів Si-Ge, Si-Ge-As і Si-Ge-B у вихідному стані та після термічної обробки. Встановлено, що термоелектрична ефективність сплаву $Si_{0,85}Ge_{0,15}$ змінюється від 18 до 24 еВ з максимумом 65 еВ при dT/dx 200-220 град/см.

Легування і термічна обробка сприяють стабільному підвищенню термо-ЕРС досліджених сплавів в усьому інтервалі температур нагріву від 20 до 850°С: термоелектрична ефективність після легування досягає для зразків $Si_{0.85}Ge_{0.15}B$ – 227 еВ, $Si_{0,85}Ge_{0,15}As$ – 104 еВ; термоелектрична ефективність після термічної обробки досягає для зразків $Si_{0.85}Ge_{0.15}B$ – 380 еВ, $Si_{0,85}Ge_{0,15}As$ – 513 еВ.

Реалізація досліджених матеріалів після термічної обробки в термоелектричних генераторах дозволить збільшити їх потужність і ефективність.

ОТРИМАННЯ МАГНІТНО-М'ЯКИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Кондратович С.О., керівник доц. Головачов А.М.
Український державний університет науки і технологій

Технологія виробництва виробів методом порошкової металургії дозволяє отримувати заготівки складної форми та хімічного складу, отримання яких іншими способами складне чи неможливе. Одним із таких виробів можна вважати електровироби з магнітно-м'яких композиційних матеріалів (ММКМ).

Використання ММКМ, отриманих методами порошкової металургії, дозволяє понизити втрати електротехнічної сталі до 60% і виключити багато трудомістких операцій, автоматизувати технологічний процес і забезпечити необхідну точність розмірів деталей, що виключають подальшу чистову механічну обробку. Окрім цього методи порошкової металургії дозволяють використання композицій, що дає можливість варіювати складом як магнітного матеріалу, так і діелектриком з метою подальшого пошуку підвищення експлуатаційних властивостей.

В якості феромагнітної складової ММКМ застосовують порошки електролітичного або карбонільного заліза, легованого або нелегованого пермалою, залізокремнійалюмінієвих (альсіфери) і залізонікелькобальтових сплавів, феритів і інших феромагнітних матеріалів. Залежно від виду феромагнітної складової ММКМ можуть бути магнітно-м'якими або магнітно-твердими. Магнітні властивості ММКМ значною мірою визначаються особливостями намагнічення феромагнітної основи, отже, розмірами, формою і взаємним розташуванням часток, співвідношенням між кількостями феромагнетика і діелектрика.

Діелектрик повинен забезпечувати сплошність ізолюючої плівки, міцність її утримування на частках порошку, відсутність хімічної взаємодії з феромагнетиком, достатню міцність щоб уникнути продавлювання плівки частками металевого порошку і еластичність, що перешкоджає руйнуванню при деформації часток феромагнетику, термостійкість у разі роботи виробу при підвищених температурах.

В роботі розроблено технологію виготовлення ММКМ з залізних порошків з покриттям із силікату натрію. Технологічна схема виготовлення включає підготовку водного розчину силікату натрію, виготовлення шихти в електромеханічній мішалки, холодне пресування при P = 600 МПа, спікання при T = 525 ^{o}C на протязі 30 хвилин.

Показано, що відмінною особливістю ущільнення порошків заліза з покриттям із силікату є переважання структурної деформації при пресуванні, що дозволяє

підвищити щільність формувань без застосування пластифікатора та зменшити щільність дефектів кристалічної структури металу частинок порошків.

ЕНЕРГЕТИКА

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ЖИВИЛЬНИКА ТВЕРДОПАЛИВНОГО КОТЛА НА ДРІБНОДИСПЕРСНІЙ БІОМАСІ

Зінченко В.О., керівник доц. Шишко Ю.В.
Український державний університет науки і технологій

При роботі твердопаливного котла на дрібнодисперсній біомасі необхідною вимогою є герметизація робочого простору котла, яка запобігає підсмоктуванням повітря при роботі під розрядженням. В роботі розглядається спосіб завантаження лушпиння соняшника в котельний агрегат шнековим живильником, який забезпечує газощільність робочої камери за рахунок ущільненого шару з відходів біомаси («пробки»), утвореного в результаті переміщення відходів по циліндричному каналу в хвостовій частині шнеку (перед топковою камерою котла). Такий захід допоможе уникнути встановлення додаткових механічних пристроїв (відсікачі, засувки тощо), які збільшують капітальні витрати та ускладнюють експлуатацію всього енергетичного комплексу.

Для перевірки можливості застосування пропонованого способу завантаження в роботі було проведено низку досліджень.

Експериментальним шляхом визначено властивості біомаси як сипкого матеріалу (кут внутрішнього тертя) для трьох видів біомаси: лушпиння соняшника, тирси і шкарлупи волоського горіха. За результатами досліджень зроблено висновок, що розглянуті види біомаси відносяться до добре сипких матеріалів.

Також виконано експериментальні дослідження зусилля ущільнення шару біомаси, за результатами яких отримана емпірична залежність густини шару біомаси від тиску ущільнення, що діє на поверхню шару лушпиння соняшника.

Розрахунковим шляхом отримані залежності зусилля ущільнення шару відходів біомаси від рівня присосів (у дослідженому діапазоні $Q = 0{,}01 \div 0{,}1$ м^3/год) у топку котельного агрегату за умови контрольованих перепадів тиску (у дослідженому діапазоні $\Delta P = 0{,}05 \div 0{,}3$ кПа) між топкою котельного агрегату та навколишнім середовищем для живильників з різними діаметром шнеків ($d = 0{,}1 \div 0{,}25$ м).

За результатами розрахунків залежності густини шару лушпиння соняшнику від тиску ущільнення у шнековому живильнику з різним діаметром шнеку можна зробити висновок, що для визначених умов роботи живильника відносне збільшення густини «пробки» з лушпиння соняшнику перевищує насипну густину не ущільненого шару не більше ніж на 11,5 %.

РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З ПЕРЕВЕДЕННЯ ДВЗ НА ГЕНЕРАТОРНИЙ ГАЗ

Штанько К.С., керівник доц. Кремнева К.В.
Український державний університет науки і технологій

Застосування систем ДВЗ які працюють на генераторному є новим напрямом у енергетиці. Нині такі системи потребують масштабних досліджень. У першу чергу необхідна розробка технічних заходів для забезпечення ефективної роботи двигуна. Вони полягають у правильному виборі палива та забезпеченні оптимального режиму роботи. У цій роботі досліджується вплив складу палива на ефективність роботи ДВЗ,

варіанти можливої значної заміни традиційного палива альтернативним. В результаті розробки ми отримаємо рекомендації щодо переведення ДВЗ на генераторний газ за прийнятних показників економічності.

Базою для розрахунку двигуна, його систем, вузлів та окремих деталей служать тепловий та динамічний розрахунки. Розрахунки дозволяють обчислити технічні характеристики двигуна у разі зміни складу палива, а також контролювати процес роботи двигуна за проміжними параметрами.

У результаті виконання розрахунків сформовані наступні висновки:

Застосування генераторного газу у якості палива призводить до значного зниження ефективної потужності двигуна. Максимальне значення потужності становить 21,6 кВт під час роботи на дизельному паливі, мінімальне – 14,2 кВт – під час роботи на генераторному газі. Це пояснюється зміною кількості теплоти, що підводиться у цикл. У цьому випадку ефективний ККД двигуна змінюється незначно. При використанні суміші генераторного газу та дизельного палива значення ефективної потужності набувають проміжних значень.

Можливість застосування результатів розрахунків визначається їх економічною ефективністю. У роботі проведені розрахунки собівартості кількості енергії, що виробляється при використанні різних видів палива.. При роботі ДВЗ рекомендується застосування як палива суміші 95% генераторного газу та 5% дизельного палива. В цьому випадку потужність досліджуваного двигуна становитиме 17,12 кВт, ККД = 34,75%. Питомі витрати на паливо знижуються з 2,79 грн./кВт·год до 0,489 грн./кВт·год порівняно з роботою на дизельному паливі.

РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Галушков Д.А., керівник доц. Адаменко Д.С.
Український державний університет науки і технологій

Одним з перспективних напрямків енергозбереження є комбіноване виробництво електроенергії й тепла. У зв'язку з тим, що на сьогоднішній день, на ринку з'явилася велика кількість електрогенеруючого обладнання різної потужності, природно з’явилось питання про його застосування в умовах окремих підприємств і організацій.

На підставі аналізу роботи промислового підприємства запропоноване створення власного джерела енергопостачання, що дозволить частково забезпечити потреба підприємства в електроенергії на власні потреби та забезпечити вироблення електроенергії на тепловому споживанні. В автономне джерело пропонується включити блокові турбогенератори (2 шт.) для вироблення електроенергії номінальної потужність 750 кВт кожний. Проектом передбачається установка блочно-модульних турбогенераторів у будинку котельні.

Блочно-модульний турбогенератор представляє собою автоматизований агрегат, всі основні елементи й допоміжні системи якого змонтовані на єдиній рамі у контейнерному корпусі. Виходячи з аналізу існуючих теплових навантажень на підприємстві можна констатувати, що перехід на систему когенерації (попутного вироблення електроенергії на тепловому споживанні) за рахунок установки турбогенераторів у котельні дасть можливість виробляти до 5,44 млн. кВт·год власної електроенергії.

Виконані розрахунки енергетичних балансів після установки турбогенераторів. Аналіз балансів показує:

- автономне джерело енергопостачання забезпечить тепловою енергією споживачів підприємства для потреб опалення та гарячого водопостачання в усіх режимах його експлуатації в тому числі і в максимально зимовому режимі;

- забезпечення власних потреб котельні й мережним підігрівникам парою протитиску блокових турбогенераторів дозволяє звести до мінімуму редукування пари з 1,4 МПа до 0,2 МПа, підвищити надійність енергопостачання підприємства, поліпшити техніко-економічні показники міні електростанції за рахунок комбінованого вироблення електроенергії на тепловому споживанні;

- частина теплової потужності парових котлів постійно перебуває в резерві, що дає можливість виконувати поточний ремонт устаткування без припинення видачі тепла, при аварійному режимі також забезпечується 70% покриття максимального-зимового теплового навантаження;

- вироблення електричної енергії в обсязі 1,5 МВт буде відбуватися в зимовому періоді в тому числі і в максимально зимовому режимі, влітку постачання електричної енергії передбачається з зовнішньої енергетичної системи.

Техніко-економічний аналіз ефективності створення автономного джерела електропостачання показав, що установка турбогенераторів економічно доцільна, тому що забезпечує зниження собівартості теплової енергії з 135,12 грн./ГДж до 126,24 грн./ГДж. Власна електроенергія в котельні виробляється за собівартістю 56,72 коп./кВт·год. Строк окупності інвестицій, пов'язаних з установкою турбогенераторів, склав приблизно 1 рік.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЧАСТИНОК ШКАРЛУПИ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА

Кузнєцова М.М., науковий керівник проф. Губинський М.В.
Український державний університет науки і технологій

Визначення фракційного складу шкарлупи волоського горіха здійснювалося методом ситового аналізу, який проводився на стандартних ситах, з розміром осередків від 1 до 10 мм, навішування палива зважувалося на лабораторних технічних терезах з дискретністю відгуку 0,1 г. Визначення лінійних розмірів частинок проводилося шляхом безпосереднього вимірювання частинок шкарлупи волоського горіха з використанням вимірювального мікроскопа із семикратним збільшенням, а також стандартного штангенциркуля, ціна найменшого поділу, яких відповідно 0,01 мм та 1 мм. Діапазон зміни довжини частинок становив 1,9...29,4 мм, ширини 1,2...27,5 мм, товщини - 0,5...2,8 мм, при цьому площа поверхні змінювалася в діапазоні 3,4...1000 мм^2 .

Як визначальний розмір часток у розрахунках приймали їх еквівалентний діаметр, який визначався як діаметр сфери рівного обсягу.

$$d_e = \sqrt[3]{\frac{6W_ч}{\pi}}, \text{м} \qquad (1)$$

де de – еквівалентний діаметр частинок, м;

Wч – об'єм частинки, м^3.

Насипна щільність шкарлупи волоського горіха визначалася за наступною методикою. Маса навішування шкарлупи волоського горіха об'ємом 0,00023 м^3 зважувалася на лабораторних технічних терезах з точністю 0,1 г. Маса навішування становила 99 ± 8,8 г.

При цьому насипна щільність частинок змінювалася 392,2…430,4 кг/м^3, середнє значення становило 408,9 кг/м^3.

Визначення дійсної щільності частинок шкарлупи волоського горіха проводилося на основі методу витіснення. Метод заснований на розміщенні навішування частинок у посудину з водою певного об'єму та подальшим визначенням об'єму витісненої води. Середнє значення дійсної щільності частинок шкарлупи волоського горіха за результатами п'яти дослідів становило 933,1 кг/м^3. Отримані значення дозволили визначити порізність шару частинок шкарлупи волоського горіха, яка для не ущільненого шару склала 0,54…0,59.

Визначення гідравлічного опору шару частинок шкарлупи волоського горіха, а також її коксового залишку здійснювалося за допомогою водяного U-подібного манометра. Гранична похибка не перевищувала 5% у діапазоні вимірювання перепаду тиску 10-70 мм. вод. ст.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГАЗИФІКАЦІЇ НИЗЬКОСОРТНОГО ВУГІЛЛЯ УКРАЇНИ

Сириця Є.Д., керівник проф. Пінчук В.О.
Український державний університет науки і технологій

Газифікація вугілля для подальшого використання отриманого газу в якості палива і відновника є перспективним способом застосування вугілля в металургії і енергетиці. Проведено дослідження впливу параметрів окислювача (склад, кількість, температура) на процес газифікації низькосортного вугілля з зольністю 42%.

У разі газифікації палив з високою зольністю газ переважно отримувати в газогенераторах з рідким шлаковидаленням. Для цього необхідно підтримувати температуру в реакторі газифікації на рівні 1973-2073 К. Дослідженнями встановлено, що при повітряної газифікації здійснення таких температурних режимів неможливо. На повітряному дутті можливий рівень температур 1600 К. При цьому частка відновлювальних компонентів генераторного газу (CO + H_2) становить 28%, а окислювальних CO_2 + H_2O -12%. Тільки при збагаченні повітря киснем від 35% і вище можливе ведення процесу газифікації при температурах 1973-2073 К.

При кисневої газифікації температурний рівень 1973-2073 К забезпечується при коефіцієнті витрати окислювача 0,4-0,42. У цьому випадку частка відновлювальних компонентів генераторного газу (CO + H_2) становить 80%, а окислювальних CO_2 + H_2O -14%.

Дослідженнями встановлено, що підігрів повітря призводить до збільшення температури в реакторі. При коефіцієнтах витрати окислювача більше 0,3 підігрів повітря призводить до підвищення температури процесу в середньому на 250-450 К в залежності від величини підігріву. Підігрів повітря до 1273 К дозволяє використовувати його в якості окислювача при високотемпературної газифікації низькосортного вугілля. При підігріві повітря до 1273 К раціональним є коефіцієнт витрати окислювача 0,46-0,48 (1,88-1,97 м^3 повітря/кг вугілля), що забезпечує температуру в реакторі 1973-2073 К. Склад одержуваного генераторного газу наступний, %: CO = 24-26, H_2=8-10, CO =3,5-4,5, H_2O=5,5-6,5. Дослідження показали, що при збільшенні ступеня збагачення повітря підігрів окислювача надає все менший вплив на склад генераторного газу. При використанні в якості окислювача кисню підігрів не робить такого істотного впливу на температурний рівень процесу як при підігріві повітря і призводить до підвищення температури процесу в середньому на 85-140 К в залежності від величини підігріву.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ЕМІСІЇ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

Бабченко Д.П., керівник доц. Усенко А.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Одним з головних шляхів зниження об'єму викидів парникових газів та економії традиційних видів палива, є заміна викопного палива на відновлювальні джерела енергії, у тому числі, на біопаливо. У той же час вибір напрямків розвитку біоенергетичних технологій визначається не тільки техніко-економічними показниками, а й їх екологічною ефективністю.

У зв'язку з цим, вирішення задач, що пов'язані з визначенням найбільш перспективних технологій енергетичного використання біопалива на основі розробки об'єктивних екологічних критеріїв та можуть забезпечити ефективне зниження викидів парникових газів і низьку собівартість енергетичної продукції, є актуальними та вимагають додаткових досліджень.

У роботі запропоновано новий показник питомого зниження викидів парникових газів ε_{CO2}, на основі якого розроблено методику, що дозволяє здійснити аналіз екологічної ефективності енергетичного використання біопалива. Даний екологічний критерій дозволяє об'єктивно порівнювати біоенергетичні технології незалежно від: виду та якості палива, виду виробленої енергії, виду використовуваного біопалива, К.К.Д. теплових агрегатів. На основі цього показника у роботі виконано аналіз зниження емісії парникових газів в атмосферу при повній або частковій заміні викопного палива різними видами біопалива при різних способах його переробки.

На підставі досліджень, що виконано, визначено діапазони можливого питомого зниження викидів парникових газів при заміні викопного палива на біопаливо (на прикладі біомаси) з використанням технологій прямого спалювання, газифікації та піролізу. Величини можуть змінюватися в діапазоні 4 350 ÷ 1 330 гCO_2-экв /кг у.п.

РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІЮВАННЯ ФРУКТОСХОВИЩА

Ватуля М.О., керівник доц. Форись С.М.
Український державний університет науки і технологій

Розробка технічних рішень з удосконалення системи вентиляції та кондиціювання фруктосховища передбачає ряд архітектурно-планувальних рішень, направлених на організацію приміщень необхідної площі та висоти для розміщення технологічного обладнання та підйомно-транспортного устаткування, а також на прийняття заходів щодо енергозбереження та створення протипожежних перепон на шляхах можливого розповсюдження небезпечних факторів пожежі між приміщеннями.

На підставі аналізу роботи промислового були визначені впливові фактори енергоефективності будівлі:

- системи опалення у приміщеннях: специфічні тепловтрати через зовнішні огородження – опалювальний прилад встановлено біля зовнішньої стіни; регулювання температури приміщення – пряме електроопалення з ПІ- регулюванням та оптимізацією; двопозиційне; тип системи – стінове опалення;
- системи повітряного опалення: догрівання припливного повітря (доводчиками) та регулювання - температури повітря приміщення; догрівання рециркуляційного повітря (у розподільниках, вентиляторах-конвекторах) та регулювання - температури повітря приміщення;

- системи гарячого водопостачання: протяжність трубопроводів – в опалювальній частині будівлі;розташування трубопроводів та їх теплоізоляція – теплоізольовані стандартно; тип системи - кільцева;регулювання швидкості обертання насоса - присутня; тип джерела енергії та підігріву – від котельні.

Для зменшення витрат тепла, припливно – витяжні установки обладнані пластинчатими рекуператорами, а також комплектуються автоматикою яка забезпечує ефективну роботу обладнання. Повітропроводи припливно-витяжних систем теплоізольовані. Агрегати повітряного опалення також комплектуються автоматикою, яка дозволяє вмикати агрегати у разі зниження температури у приміщеннях.. Для зменшення витрат енергії всі кондиціонери передбачаються з інверторним керуванням роботи компресора, а припливно-витяжні системи обладнані пластинчатими рекуператорами, які забезпечують зменшення витрат теплоносія.

Також визначено вплив технологічних процесів при роботі фруктосховища на екологічну безпеку місцевості. Правильно обрані технологічні процеси і обладнання, що дозволяють раціонально використовувати енергоресурси, а також передбачені природоохоронні заходи дозволять забезпечити високі екологічні показники при експлуатації будівлі: максимальні приземні концентрації в атмосферному повітрі всіх забруднюючих речовин, що викидаються проектованими джерелами, задовольняють вимогам санітарних норм; акустичний дискомфорт на території найближчої житлової зони відсутній; виключена можливість порушення гідрологічного режиму водойм, виснаження і забруднення підземних і поверхневих вод за рахунок очищення всіх стоків, що утворюються, на локальних очисних спорудах; виключені будь-які зміни сформованого в даній місцевості ландшафту, геологічного та структурно-тектонічної будови, а також виникнення карстових і селевих явищ, зсувів, зміни стану і властивостей масивів порід, що призводять до деформації земної поверхні; відсутня утворення токсичних виробничих відходів; виробничі. експлуатаційні та побутові відходи вивозяться централізовано згідно з укладеними договорами;ризик канцерогенного впливу на здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря відсутній.

Виходячи з вищевикладеного, порушення сформованої екологічної обстановки в районі розташування фруктосховища, а також створення загрози негативного впливу на умови життєдіяльності населення відсутні.

ВИПРОБУВАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ ПЕЧІ ДЛЯ СИНТЕЗУ КАРБЮРИЗАТОРІВ

Форись О.М., керівник проф. Федоров С.С.
Український державний університет науки і технологій

За даними металургійної асоціації «Укрметалургпром» щороку в України виробляється близько 20 млн т чавуну. Для отримання якісного лиття з економічно привабливою собівартістю потрібні доменні чавуни з низьким вмістом шкідливих домішок, таких як P, S, As, Pb, Sn, O, N, H. За умов однакового хімічного складу доменні чавуні можуть відрізнятися структурою металевої основи, розміром і формою графітових включень мікродомішок елементів. Отже проблема фундаментальних досліджень альтернативних процесів виробництва синтетичних чавунів з високими якісними показниками та карбюризаторів для цих потреб в умовах української сировинної бази на основі наявного вітчизняного та світового досвіду є актуальною.

Відповідно до завдань досліджень були проведені випробування лабораторної печі синтезу карбюризаторів при температурах до 3000°C. На першому етапі випробувань було виконано перевірку роботи резистивних елементів печі. Для цього було видалено теплову ізоляцію та кожух печі. Отже нагрівання відбувалося у

прозорому корпусі виготовленому з кварцового скла. За результатами цих випробувань було визначено, що робочий струм печі, який забезпечує система живлення та резистивні елементи становить більш 230А із можливим короткочасним збільшенням до 250А.

Багатостадійні випробування в атмосфері аргону показали, що розроблена конструкція печі після модернізації забезпечує надійну її роботу. Витримка розігрітих нагрівачів протягом декількох годин не призводить до істотних змін вольт-амперних характеристик печі. Зовнішній огляд нагрівачів також засвідчив, що в інертній атмосфері вони тримають форму та мають незмінний зовнішній вигляд.

Для побудови режимної карти лабораторної печі було використано метод «свідків» - еталонних матеріалів з відомими температурами переходу з твердого у рідкий стан. В зазначених випробуваннях робота печі здійснювалась без захисного сталевого кожуха з метою контролю робочої температури на поверхні резистивного нагрівача за допомогою оптичного високотемпературного пірометру «Промінь».

Таблиця 1 – Матеріали-«свідки» використані під час розробки енергетичної характеристики лабораторної печі

	Матеріал	Температура плавлення
	Мідь	1085°С
	Сталь 18Х10Н1Т	1400-1450°С
	Оксид алюмінію Al_2O_3	2072°С
	Сплав ВК-8 92%	2780°С
	Карбід титану ТіС	3257°С

ВІДНОВЛЕННЯ КАТОДНОГО МАТЕРІАЛУ ЛІТІЄВИХ АКУМУЛЯТОРІВ

Коваль С.В., керівник проф. Федоров С.С., с.н.с. Кеуш Л.Г.
Український державний університет науки і технологій

При виробництві літій-іонних акумуляторів використовуються важкі метали (вони виступають в ролі катодного матеріалу) і графіт або інші вуглецеві матеріали (анод). Співвідношення важких металів залежить від технології виробництва і може змінюватися в широких межах. Анодним матеріалом зазвичай є графіт. Після закінчення терміну експлуатації акумуляторів всі ці матеріали потребують спеціального поводження, тому що їх накопичення призводить до екологічних наслідків і не є обґрунтованим з економічної і ресурсозберігаючої точок зору, враховуючи наявність великої кількості цінних матеріалів, які можна повторно використовувати для виробництва літій-іонних акумуляторів або в інших виробництвах. Додатково для підвищення ефективності роботи літій-іонних акумуляторів, шляхом використання сировини з заданими властивостями і зменшенням

впливу на навколишнє середовище, як електродний матеріал при виробництві літій-іонних акумуляторів раціонально використовувати біомасу, а саме продукти її карбонізації, а також вуглецеві наноматеріали, отримані з відпрацьованого графіту.

Метою виконаної роботи було дослідження технології відновлення катодного матеріалу у лабораторних умовах. Підготовка чорної маси полягала у сушці та подрібненні з подальшою гідрометалургійною обробкою. Обробка включала наступні стадії: вилуговування катодного матеріалу здійснювалося з використанням 300 мл 1М цитринової кислоти та 100 мл 22 об.% H_2O_2 для подальшого утворення осаду гідроксидів металів; відпал при 550 °С протягом 2 годин для відновлення катода; ідентифікація структури катодного матеріалу методом ІЧ спектроскопії; рентгено-флуорисцентний аналіз відновленого катодного матеріалу.

Встановлено, що після відновлення матеріалу його поверхнева структура змінює характер. Виявлені максимуми на ІЧ спектрі відпаленого при 550 °С матеріалу однозначно ідентифікуються як структура NMC катоду. Наявні максимуми при 3410 $см^{-1}$ відповідають вібраційним розтягуванням N-H груп, при 1650 $см^{-1}$ – вібрації розтягування C-C та C = O та при 1080 $см^{-1}$ – вібрації розтягування C-N або C-O. Крім того здійснений хімічний рентгено-флуорисцентний аналіз дозволив виявити стехіометричне відношення компонент Mn, Ni, Co та O у структурі NMC. На основі проведених вимірювань виявлено наступне співвідношення – Mn:Ni:Co:O= 47:16:35:2.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ СОРТОВОГО ПРОКАТУ ПРИ ЕКРАНУВАННІ РОЛЬГАНГУ

Холопік І.С., керівник доц. Перерва В.Я.
Український державний університет науки і технологій

Процес нагрівання металу в печі перед прокаткою є найбільш енергоємною ланкою технології гарячої пластичної деформації. При гарячій обробці металів тиском вибір температури нагрівання надає вирішальний вплив на якість продукції. У зв'язку з цим вибір температури деформації має забезпечувати отримання якісних показників металопродукції з мінімальними витратами палива та електричної енергії.

Для зниження втрат тепла, при транспортуванні заготовок по рольгангу у сортопрокатному виробництві, можливе використання теплоізольованих екранних установок.

Для проведення дослідження охолодження розкату на екранованому рольгангу та моделювання роботи теплоізольованого екрану було створено експериментальну установку.

Результати експериментальних досліджень показали, що використання теплоізольованого екрану призводить до зниження втрат тепла. Температура швелера збільшилася на 10 – 30 ^oC у порівнянні з природним охолодженням. При цьому температура екрану досягала 350 – 400 ^oC. При стабільній роботі температура екрану зростатиме, що вимагає створення конструкції з внутрішньою тепловою ізоляцією.

Отримані результати експериментальних досліджень використано порівняння з чисельним моделюванням процесу охолодження. Математична модель процесу теплообміну при прокатці враховує втрати тепла тепловипромінюванням та конвекцією у навколишнє середовище, теплопровідністю до валків, передавального рольгангу та інших деталей стану.

EIN ENERGIEEFFIZIENZ- UND KLIMASCHUTZ-NETZWERK

Truschyna T.J., Betr. M.L.Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Die Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke trägt seit vielen Jahren mit ihrer Arbeit dazu bei, Unternehmen miteinander in einen freiwilligen und zielgerichteten Austausch zu bringen und auf diese Weise auch ihre Energieeffizienz- und Klimaschutz-Maßnahmen voranzutreiben. Sie ist eine Maßnahme des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz der Regierung und startete in 2014 als Initiative Energieeffizienz-Netzwerke. Seit Januar 2021 wird sie aufgrund der erfolgreichen Arbeit der Netzwerke mit der zusätzlichen inhaltlichen Erweiterung um die Themen Klimaschutz, Nachhaltigkeit und Energiewende fortgeführt, die sich auch im Titel wiederfindet.

Unternehmen profitieren in vielfacher Hinsicht von der Teilnahme in Netzwerken: Durch den Erfahrungsaustausch mit anderen können sie gezielter und besser Entscheidungen für wirkungsvolle Energieeffizienz-Maßnahmen treffen und erfolgreich gegen die Energieverschwendung in ihren Betrieben angehen. Mit Erfolg: Sie erhöhen ihre Energieeffizienz doppelt so schnell wie der Durchschnitt aller Unternehmen. Auch bei der Implementierung und Umsetzung von Klimaschutz-Maßnahmen profitieren sie von den Erfahrungen der anderen Unternehmen und Betriebe.

Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen verbrauchten rund 43 Prozent der Endenergie in Deutschland. Durch eine höhere Energieeffizienz kann viel Energie eingespart werden. Das rechnet sich für die Unternehmen: Energiekosten werden spürbar gedrosselt, und die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert. Denn Energieeffizienz-Maßnahmen bringen veraltete Technik im Unternehmen auf den neuesten Stand, erhöhen die Nachhaltigkeit und steigern den Unternehmenswert. Da jede nicht verbrauchte Kilowattstunde auch gar nicht erst erzeugt, transportiert und gespeichert werden muss, fallen keine CO_2-Emissionen an und das Klima wird geschont.

Mehrere Unternehmen einer Region, einer Branche oder eines Konzerns schließen sich jeweils in einem Netzwerk zusammen, um gemeinsam mit Gleichgesinnten ihren Energieverbrauch, ihre CO_2-Emissionen und die Energiekosten zu senken. Es können sowohl große Industrieunternehmen mit zertifiziertem Energiemanagement, mittelständische Unternehmen oder Handwerksbetriebe ohne Energiemanagement ein gemeinsames Netzwerk gründen.

In der Regel schließen sich mindestens fünf, häufig jedoch acht bis fünfzehn Unternehmensstandorte für zwei bis drei Jahre zu einem Netzwerk zusammen. Sie werden durch eine Moderation und qualifizierte Energieberatung fachlich begleitet und durch einen Netzwerkträger organisatorisch unterstützt.

ЕКОЛОГІЯ

АНАЛІЗ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВИКИДІВ ОКСИДІВ АЗОТУ НАГРІВАЛЬНИХ КОЛОДЯЗІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ТАКИХ ВИКИДІВ

Штацький М.О., керівник доц. Радченко Ю.М.
Український державний університет науки та технологій

На долю металургійних підприємств України припадає до 30% загального споживання органічного палива. При цьому, вся маса палива, що спалюється, перетворюється, по суті, у відходи. Причому маса цих відходів у кілька разів перевищує масу палива за рахунок включення азоту та кисню повітря в процеси

горіння. Тому дуже важливим є зниження забруднення атмосфери викидами від металургійних нагрівальних печей.

Азот утворює суміш різних оксидів, проте лише NO та NO_2 мають значення як атмосферні забруднювачі. В даний час прийнято три механізми утворення NOx, згідно з якими утворюються термічні, швидкі та паливні оксиди.

Дана робота спрямована на аналіз причин, що викликають утворення оксидів азоту в нагрівальних колодязях і розробку рекомендацій щодо зниження їх шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Так як для термічних оксидів азоту характерна їхня сильна залежність виходу від коефіцієнта витрати повітря, то основні зусилля були зосереджені на придушенні їх утворення у процесі спалювання палива в печах.

В рамках роботи розрахували викиди NO_x від колодязів, обладнаних різними типами рекуператорів для підігріву повітря. Переважним виявилося нагрівання повітря у металевих рекуператорах.

РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ЧАВУНОЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Шепель Б.О., керівник доц. Романько Я.В.
Український державний університет науки і технологій

Розглянуто вплив стічних вод від чавуноливарного виробництва на екологічні системи водойм у разі експлуатації прямоточної системи водопостачання підприємства.

Зважені тверді частинки сприяють утворенню стабільних водних суспензій, при цьому погіршуються прозорість та інші органолептичні властивості води, знижується активність фотосинтезу водних рослин поверхневих водойм.

Розраховано необхідний ступінь очищення стічних вод та обґрунтовано варіант технологічної схеми очищення стоків. З наведених у роботі даних видно, що якість води не відповідає вимогам по зваженим речовин, залізу загальному, сульфатам, загальної жорсткості, хлоридам. для замкнення води в оборотний цикл. Отже, крім очищення води від завислих речовин та заліза загального, необхідні заходи щодо стабілізаційної обробки оборотної води.

Виконано аналіз сучасних методів очищення стоків чавуноливарного виробництва. У технологічних схемах очищення таких стоків застосовуються такі методи: відстоювання, магнітна коагуляція та флокуляція, флокуляція із застосуванням поліакриламіду, осадження під дією відцентрових сил, фільтрування, флотація.

Обрано метод очищення – відстоювання з коагуляцією та стабілізаційною обробкою води.

Запропоновано технологічну схему очистки стоків та виконано розрахунок матеріального балансу для її обґрунтування. Схема передбачає стабілізаційну обробку води вапняним молоком, хлоридом заліза, тринатрійфосфатом, очищення у радіальних відстійниках з камерою утворення пластівців гідроциклонного типу.

Пропоновані заходи дозволять довести якість води до нормативних вимог та створити оборотну систему водопостачання чавуноливарного виробництва.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ГАЗООЧИСТКИ КИСНЕВО-КОНВЕРТЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Шевченко Д.Д., керівник проф. Єрьомін О.О.
Український державний університет науки і технології

В роботі охарактеризована структура виробництва розглядаємого підприємства, склад конверторного цеху, технологія конверторної плавки та склад викидів в атмосферу.

Була вивчена існуюча на підприємстві схема очищення газів, які відходять від конвертора. Проаналізовані найбільш поширені схеми очищення конверторних газів, розрахована максимальна приземна концентрація пилу, способи відведення та охолодження конверторного газу, уловлювання і використання його. На основі проведених досліджень запропонований пристрій для утилізації теплоти відхідних конверторних газів підприємства, що дає можливість суттєво зменшити негативний вплив конверторного виробництва на навколишнє середовище.

Переваги пропонованого пристрою:

– підвищується ефективність використання конверторного газу: в процесі утилізації бере участь і хімічна, і фізична теплота даного технологічного газу;

– синтез-газ має більш високу теплоту згоряння і більш високу калориметричну температуру, за рахунок вмісту в своєму складі не тільки оксиду вуглецю, а й водню;

– синтез-газ практично чистий і не вимагає за собою установки газової очистки і тому термін служби ГТУ досить великий;

– синтез-газ має постійний склад, а також постійну теплоту згоряння і тому процес його спалювання в ГТУ піддається якісному регулюванню, що забезпечує постійні стандартні параметри роботи турбіни і одержуваного електричного струму та інше.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ДЕРЕВООБРОБКИ

Чапалюк О.В., керівник ст. викл. Мєшкова А.Г.
Український державний університет науки і технологій

Проаналізовано технологію деревообробки. При деревообробці в повітря виділяються: при механічній обробці деревини – тирса, стружка, шліфувальний пил; при гарячому пресуванні, склеюванні та сушінні шпону – пари формальдегіду, аміаку, фенолу; при обробці виробів – пари вуглеводнів. Кількість тирси, стружок та пилу залежить від типу деревообробного верстата та коефіцієнта використання машинного часу.

Джерелом стічних вод біля лісопильних підприємств є поверхневий стік зі зрошуваних місць зберігання лісоматеріалів. Крім того, стічні води утворюються в процесі просочення деревини хімікаліями. До токсичних хімікатів, що застосовуються для просочення деревини, можуть входити поліциклічні ароматичні вуглеводні, пентахлорфенол, інші пестициди та сполуки хрому, міді та миш'яку.

Розрахунком визначено, що відходи деревообробки належать, переважно, до 4 або 5 класу небезпеки.

Далі було проаналізовано технології переробки відходів деревообробки. Була обрана технологія з отриманням синтез-газу, яка має багато переваг.

Отримуваний газ має високу калорійність (8,5 $м^3$ піролізного газу еквівалентно 1 кг мазуту); У порівнянні з прямим спалюванням твердого палива використання піролізного газу є в екологічному відношенні значно чистішим процесом.

Енерготехнологічна переробка деревної, лісової сировини та відходів деревообробки еквівалентна використанню 0,25-0,5 л рідкого нафтового палива на кг деревини. З урахуванням одночасного отримання продукції лісохімічного профілю, кваліфікований підхід до переробки даного виду сировини дозволяє організувати виробництво на рівні, порівнянному із сучасним хімічним чи нафтохімічним процесами.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ ТРАВЛЕННЯ В УМОВАХ ТРУБОПРОКАТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Хоменко В.Ю., керівник проф. Єрьомін О.О.
Український державний університет науки і технології

У роботі розглянуті проблеми раціонального використання ресурсів атмосфери, шкідливі викиди прокатного виробництва (окисли азоту, окисли вуглецю, сірководень, пил, фториди, ксилол), наведені їх фактичні середньодобові та максимально разові граничнодопустимі концентрації. Проаналізований вплив викидів на здоров'я людини та навколишнє середовище. Охарактеризовані системи вловлювання та очищення шкідливих викидів прокатного виробництва (прокатних станів, машин вогневого зачищення, травильних відділень). Розглянуті сучасні існуючи апарати для очищення пилогазових викидів.

Розглянуті методи боротьби зі шкідливими викидами травильних відділень прокатних цехів. А саме: абсорбційна очистка вапняним молоком у порожнистих скруберах, очищення вентиляційних викидів від лінії безперервного травлення розчином вапна, адсорбційне очищення, очищення викидів травильних ванн волокнистими фільтрами та очищення вентиляційних викидів іонітними матеріалами.

В якості апарата для очистки рекомендується використовувати порожнистий скрубер. Описано процес очищення викидів в порожнистому скрубері, виконаний розрахунок основних конструкційних параметрів. Результати розрахунку: діаметр – 4,45 м висота – 11 м.

АНАЛІЗ ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ CO_2 В АТМОСФЕРІ ЗЕМЛІ ТА КЛІМАТУ

Соболевська С.К., керівник доц. Саввін О.В.
Український державний університет науки і технології

Вплив людства на планету стає масштабним, а антропогенний фактор набуває рішучої сили.

В основі цієї роботи лежить математичне дослідження негативного впливу вуглекислого газу. Оскільки вуглекислий газ є парниковим газом, тобто впливає на теплообмін планети з навколишнім простором, дане дослідження має неабияке значення у процесі формування «екологічного світогляду» та залучення уваги до проблем сучасного світу. Саме за допомогою досліджень палеокліматичних даних, математичної обробки та прогнозування, отримані дані дають змогу зрозуміти, яким чином утворюється взаємозв'язок між підвищенням середньої температури на планеті та концентрації вуглекислого газу.

Рік	715 млн років	540 млн років	300 млн років	100 млн років	2 млн років	50 тис років	10 тис років	1880	2010
Середня глобальна температура (^{0}C)	4	22	12	22	13	7	13.6	13.7	14.6

Середня глобальна концентрація CO_2 (ppm)	100	7000	350	1200	300	245	230	290	391
% глобального льодяникового покриву	85	0	20	0	10	25	15	10	10

По даних таблиці можна побачити зв'язок між глобальною концентрацією вуглекислого газу, температурою та величиною льодяникового покрову. У минулому були піки зростання концентрації CO_2, що призвело до повного таїння льодяників, однак якщо подивитися уважно, можна побачити стрімке зростання глобальної концентрації вуглекислого газу та температури саме з початком ери індустріалізації – з 1880р.

Це не означає, що природні джерела вуглекислого газу перестали його виробляти, проте таке стрімке зростання відбулося саме через антропогенну діяльність, через використання вуглецевого палива, його спалювання, розвиток енергетики, транспортної індустрії, а ще - збільшилось населення нашої планети, яке потребувало ще більше ресурсів для задоволення власних потреб. Тому стрімке зростання глобальної концентрації CO_2 супроводжувалося зростанням глобальної температури, що призвело до глобальної зміни клімату.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА ДОВКІЛЛЯ

Скотарь О.Ю., керівник ст. викл. Сухарева М.В.
Український державний університет науки і технологій

Сучасна ТЕС являє собою складний технологічний комплекс, який включає велику кількість теплосилового, електричного, електронного устаткування і будівельних конструкцій.

Факторами екологічного впливу ТЕС є забруднення повітряного басейну газовими й аерозольними викидами, ґрунтових та поверхневих вод стоками, літосфери випаданням твердих частинок та рідкими розчинами, вилучення орних земель під золошлаковідвали, теплове, акустичне, електромагнітне й електростатичне забруднення довкілля.

Пилогазові викиди ТЕС в Україні у 5-30 разів перевищують стандарти ЄС. Вміст оксидів сірки у приземному шарі повітря на границі санітарно-захисної зони перевищує ГДК у 12-12,5 разів, оксидів азоту – у 22-23 рази, золи – у 2,4 рази. Концентрації шкідливих речовин нижчі від ГДК стійко досягаються лише на відстані 15 км та більше.

Викиди ТЕС є причиною погіршення прозорості атмосфери, кислотних дощів, парникового ефекту, підвищення захворюваності населення.

Основними напрямами підвищення екологічної безпеки ТЕС є запровадження природоохоронних заходів та заходів щодо енергозбереження, екологічного моніторингу, використання новітніх наукових розробок.

Існуючі мокрі золоуловлювачі не забезпечують достатній ступінь очищення димових газів від частинок золи, а системи очистки від оксидів сірки та азоту на ТЕС України відсутні.

Розроблена технологічна схема очистки газів з використанням жалюзійного пиловловлювача, електрофільтра, циклона та адсорбера скорочує кількість шкідливих викидів пилу та оксидів сірки в повітряний басейн до значень, що не перевищують гранично допустимі концентрації за санітарними нормами.

ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД СИРОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Пшеничников С.В., керівник ст. викл. Мєшкова А.Г.
Український державний університет науки і технологій

Необхідність пошуку та розроблення нових технологій очищення стічних вод молокопереробних підприємств обґрунтовані низькою ефективністю роботи існуючих очисних споруд підприємств. Використання класичної технології біологічного очищення, що характеризується наявністю рециркуляційних потоків, пов'язано із порівняно високими витратами електроенергії на оброблення стічних вод та утворенням значної кількості надлишкової біомаси. Необхідність стабілізації утворених осадів вимагає додаткових витрат, а потреба у розробленні нових технологій очищення стічних вод обґрунтована зміною характеру та фазово-дисперсного стану забруднень стічних вод молокопереробних підприємств. За останні 10 років спостерігається зміна фазово-дисперсного складу стічних вод підприємств по переробці молока, пов'язана із зростанням попиту на кисломолочну продукцію та зменшенням обсягів виробництва пастеризованого молока, а також підвищенням концентрації нерозчинених органічних часток порівняно із вмістом розчинених сполук. Під час виробництва молочних продуктів утворюється велика кількість сироватки, близько 90 % від об'єму молока, яке переробляється. Відомі різні методи утилізації сироватки – ультрафільтрація, сушіння, виробництво етилового спирту та інших продуктів. Через відсутність досконалих ресурсоощадних технологій ці методи майже не застосовуються. Основну частину сироватки разом із стічною водою скидають у каналізацію, що створює екологічну проблему. ХСК сироватки і СВ становить, відповідно близько 70000 мгO_2/л та 3000 мг/л, а недостатнє промислове використання відходів призводить до великих втрат цінних речовин, зниження ефективності виробництва та необхідності сплати штрафів за скидання стічних вод. На основі аналізу була складена схема, яка дозволить за своїми параметрами після очистки скидати воду у міську каналізацію або замкнути її у цикл.

ВИКОРИСТАННЯ СТАНЦІЇ №941 «НМЕТАУ (ARNIKA)» У МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯ М. ДНІПРО

Пелюшенко К.Д., керівник доц. Саввін О.В.
Український державний університет науки і технологій

Забруднення атмосферного повітря є однією з найгостріших екологічних проблем. Основними забруднюючими речовинами є оксиди вуглецю, азоту, діоксиди сірки, аміак, феноли, формальдегід, бензапірен. У 2018 році у м. Івано-Франківськ зародився проект української мережі громадського моніторингу якості повітря EcoCity. За підтримки чеської неурядової організації «Arnika» та інших партнерів команда реалізувала декілька інновацій громадського моніторингу якості повітря. Станції проекту EcoCity здатні оцінювати якість повітря з 19 забруднюючими речовинами, серед яких приземний озон, чадний газ, діоксид азоту та леткі органічні сполуки. Розроблено 8 різних типів станцій громадського моніторингу, включно з мобільною станцією Sapphire32 та indoor-станцію з функцією «розумного будинку». 29 січня у Дніпрі офіційно розпочалася співпраця академічної спільноти Українського державного університету науки і технологій (УДУНТ) з чеською екологічною ГО «Арніка» (Прага) та Мережею громадського моніторингу EcoCity у впровадженні моніторингу повітря та екологічної освіти. За адресом проспект Гагаріна 4 було установлено моніторинговою станцію №941 «НМетАУ (Arnika)». Точні координати

станції: широта 48.4529407; довгота 35.0628779. Станція оснащена наступними сенсорами: Пил 2.5 мкм, мкг/м³; Пил 10 мкм, мкг/м³; Температура, °С; Вологість, %; Атмосферний тиск, мм.рт.ст.; Формальдегід, мкг/м³; Аміак, мкг/м³; Діоксид азоту, мкг/м³; Монооксид вуглецю, мкг/м³**.** Тверді частинки діаметром 2.5 мікрометра без перешкод проникають глибоко в дихальні шляхи, минаючи захисні системи організму людини. Тверді частинки діаметром 10 мікрометрів подразнюють слизову оболонку очей та провокують сухість в горлі. Проте експерти в галузі охорони здоров'я менше стурбовані впливом PM10 на людину, оскільки захисні функції організму є досить ефективним щодо них. Короткострокове виявлення твердих частинок PM 2.5 та PM 10 несе ризик наслідків для здоров'я. Особливу цінність несуть архівні дані, по яких можна відстежувати якість повітря на протязі тривалого часу. Отримати дані можна у форматі CSV. Невеликий масив даних за останні 3 місяці містить більше 300 000 цифр. Це великий масив даних який можна обробляти як спеціальними програмами так і використовувати EXCEL та MathCaD.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ЗАКОНОДАВСТВА ТА ДІЯЛЬНОСТІ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРОМАДСЬКИХ ОРГАНІЗАЦІЙ В ЕС ТА УКРАЇНІ

Еммануель Моундзілі Лундулу, керівник ст. викл. Соболевська О.С.
Український державний університет науки та технологій

Неурядові організації - неприбуткові формальні громадські об'єднання за інтересами, які беруть участь у громадській діяльності. За визначенням Світового банку, під неурядовими організаціями слід розуміти приватні організації, які своєю діяльністю намагаються зменшити страждання, представляють інтереси бідних, захищають довкілля, надають базові соціальні послуги або займаються проектами розвитку на місцях. Конституція та міжнародні договори України гарантують та визначають право громадян на об'єднання. Парламентська Асамблея Ради Європи, що викладена у підпункті 7.5.1 Резолюції ПАРЄ 1755 (2010) «Функціонування демократичних інституцій в Україні», рекомендувала Україні прискорити ухвалення закону про громадські організації для усунення недоліків існуючого законодавства про недержавні організації. За основу Закону України «Про громадські об'єднання» була взята Рекомендація Комітету міністрів Ради Європи державам-членам стосовно правового статусу неурядових організацій в Європі, саме тому можна стверджувати, що цей Закон має європейське спрямування й дозволить розвиватися громадянському суспільству.

Орхуська конвенція, Директиви та Рамкові угоди диктували Україні необхідність залучення громадськості в освітлення та вирішення екологічних проблем. Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» визначаються права громадських організацій та громад у вирішенні відповідних питань, обов'язковість участі громадськості вимагається Законом України «Про оцінку впливу на довкілля».

Екологічні громадські організації ЄС та України створюються з метою контролю відповідності діяльності влади та суб'єктів господарювання вимогам екологічного законодавства, висвітлення та моніторингу стану основних компонентів довкілля, освітньою та просвітницькою метою.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Мотрій Д.С., керівник проф. Єрьомін О.О.
Український державний університет науки і технологій

Одним з головних шляхів підвищення екологічної безпеки електросталеплавильного виробництва є впровадження сучасних систем водопостачання без скидання стічних вод у поверхневі водойми. Для вирішення поставленої задачі була вивчена технологія виробництва ферохрому. З'ясовано, що одним з головних джерел утворення стічних вод у виробництві ферохрому є мокра газоочистка. Основні забруднюючі речовини, що надходять у воду: ціаніди (до 700 мг/л), хлориди (до 1000 мг/л), сульфати (до 1200 мг/л), зважені речовини (до 2000 мг/л). Проаналізовано їх вплив на екологічні системи водойм.

Розраховані умови скиду стічних вод в поверхневі водойми (концентрації речовин перед пунктом водокористування, максимальні концентрації, допустимі для скиду). За деякими параметрами вода не відповідає нормам: по сухому залишку, завислим речовинам, pH, хлоридам, ціанідам. Концентрації вказаних інгредієнтів перевищують гранично-допустимі концентрації для поверхневих вододжерел.

Проаналізовані існуючі схеми очищення стоків виробництва феросплавів і на підставі цього аналізу запропонований основний метод очищення для повернення води в виробництво: коагуляція з флокуляцією і вапнуванням. Розглянуто фізико-хімічні основи обраного методу очищення. Запропоновано використовувати оборотну схему водопостачання, в склад якої входять: реагентне господарство коагулянта, флокулянта, апарати для приготування вапняного молока, гідроциклон, змішувач, радіальний відстійник з камерою коагуляції. Розрахований матеріальний баланс процесу очищення. Залишкові концентрації у стічній воді: зважених речовин – 30 мг/л, сульфатів – 160 мг/л, хлоридів – 50 мг/л, ціанідів – 0,14 мг/л, що задовольняє вимогам до води, яка має використовуватися в обороті.

АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОЧИСНИХ СПОРУД «БРУДНОГО» ОБОРОТНОГО ЦИКЛУ ПРОКАТНОГО ЦЕХУ

Марченко Д.С., керівник доц. Романько Я.В.
Український державний університет науки і технологій

Сучасне металургійне підприємство є складним виробничим комплексом, що включає найрізноманітніші виробництва, які забруднюють атмосферне повітря і водойми.

Для підвищення ефективності роботи системи водопостачання прокатного цеху діючого металургійного підприємства пропонуються наступні заходи:

- відвід переливу прийомних камер «чистого» циклу прокатного цеху в «брудний» оборотний цикл;
- переведення охолодження трубного холодильника на оборотну воду;
- використання флокуляції та коагуляції для поліпшення очищення води;
- реконструкція радіальних відстійників;
- переведення стічних вод системи водозниження прокатного цеху в господарсько-побутову каналізацію;
- переведення охолодження кондиціонерів постів управління прокатного цеху на оборотну воду.

Ці заходи дозволять знизити об`єм стоків, які скидаються в р. Дніпро та поліпшити якість вод, які скидаються та використовуються в оборотному циклі прокатного цеху.

Для підвищення ефективності очищення води пропонується використання коагулянтів (залізного купоросу), флокулянтів (ПАА) та гашеного вапна.

Існуючі радіальні відстійники пропонується обладнати камерами пластивцеутворення гідроциклонного типу, що дозволить дозувати коагулянти, флокулянти та гашене вапно у відстійник, тим самим, уникнути будівництва великого реагентного господарства.

Ці заходи дозволять знизити об`єм стоків, які скидаються в р. Дніпро та поліпшити якість вод, які скидаються або використовуються в оборотному циклі. Запропонована схема водопостачання дозволить знизити концентрацію зважених речовин у воді оборотного циклу та концентрації речовин у стоках довести до припустимих значень.

АНАЛІЗ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ СВИНОКОМПЛЕКСІВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

Маркович С.В., керівник ст. викл. Соболевська О.С.
Український державний університет науки та технологій

Аграрний сектор є одним з найбільш важливих галузей національної економіки, який охоплює різні види економічної діяльності щодо виробництва сільськогосподарської продукції та продуктів харчування. Негативний вплив аграрного виробництва на навколишнє середовище дуже часто недооцінюють, визначаючи найбільшими забруднювачами довкілля промисловість та транспорт. Однак, вплив на довкілля сільського господарства швидко зростає за рахунок складних економічних умов у державі, розбалансованості аграрного сектору, кліматичних змін та надмірного техногенного навантаження.

Основними джерелами впливу на навколишнє середовище свинокомплексів є:

- забруднення ґрунтів,
- скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти,
- розміщення відходів,
- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- тепловий вплив та ін.

Як наслідок, спостерігається стрімка деградація земельних ресурсів, виснаження водних ресурсів, зниження якості життя населення, втрата біорізноманіття.

З метою зменшення негативного впливу на довкілля свинокомплексів потрібно передбачити наступні заходи: огородження свинокомплексів та обсадження їх зеленою захисною смугою; відокремлення виробничих зон свинокомплексу зеленими насадженнями; проїзд транспортних засобів по призначених для цього дорогах і у визначених напрямках; відвертання та зменшення негативного впливу на повітряне та водне середовище, на ґрунти та геологічне середовище на всіх стадіях функціонування свинокомплексу; відвертання та зменшення негативного впливу виробничого шуму та вібрації; заходи мінімізації негативного впливу відходів виробництва; санітарно-ветеринарні заходи та ін.

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ЙОГО ВПЛИВУ НА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ МЕШКАНЦІВ М. ДНІПРО

Кривонос А.О., керівник доц. Прокопенко О.М.
Український державний університет науки і технологій

Проведена оцінка впливу забрудненого повітря на стан здоров'я населення у великих містах України. Дані графічної залежності свідчать про дуже щільний зв'язок між забрудненням атмосфери і станом здоров'я – обидві лінії мають однаковий характер змін і майже співпадають. Сукупний коефіцієнт кореляції, визначений за рівнянням регресії, підтверджує цей зв'язок (R=0,966).

Проаналізована динаміка забруднення повітряного середовища на підприємстві «ІНТЕРПАЙП Нижньодніпровський трубопрокатний завод» та на прилеглій території з урахуванням викидів автотранспорту. Проводилося оцінювання впливу викидів оксидів азоту на забруднення повітряного середовища на прилеглій території до підприємства «ІНТЕРПАЙП Нижньодніпровський трубопрокатний завод». Інтенсивність викидів підприємства по NO_x складає Q=14,076 г/с. Також до уваги бралися викиди оксидів азоту, що потрапляють від автомагістралі «Слобожанський проспект», яка знаходиться на відстані 710 м від джерел викиду (труб) підприємства. Інтенсивність руху автотранспорту на ділянці дороги, що розглядається, складає 300 авт/хв з урахуванням восьмирядного руху, відносна кількість автомобілів на 1 м автомагістралі – 0,45 авт/м, з інтенсивністю викидів NO_x на 1 м $Q_{авт}$=0,012 г/с.

Проведені оцінки ризику хронічної інтоксикації мешканців території біля «ІНТЕРПАЙП Нижньодніпровський трубопрокатний завод» та автомагістралі: 1 – з урахуванням викидів автомагістралі; 2 – з урахуванням викидів підприємства; 3 – з урахуванням викидів автомагістралі і підприємства. В першому випадку ризик захворювання через 1 рік становить 2 %, а через 20 років – 20 %, в другому випадку ризик захворювання через 1 рік становить 5 %, а через 20 років – 62 %, в третьому випадку ризик хронічних захворювань через 1 рік становить 7 %, а
через 20 років – 77 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ, ЯКІ УТВОРЮЮТЬСЯ В ПРОКАТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Ковальова К.Е., керівник доц. Прокопенко О.М.
Український державний університет науки і технологій

Розглянуті фізико-хімічні властивості твердих відходів прокатного виробництва (окалина первинна, окалина вторинна, і, для порівняння – аглодоменний та сталеплавильний шлами) та методи їх переробки.

Відповідно до класифікаційного каталогу відходів окалина замаслена, яка містить більш 15 % мінеральних масел відноситься до 3 класу небезпеки, 5490300104033, шлам, пожежонебезпечний. Якщо окалина забруднена мінеральними маслами в кількості менш 15 %, вона відноситься до 4-го класу небезпеки відходів.

Був виконаний перевірочний розрахунок класу небезпеки твердого відходу «окалина». Показник ступеня небезпеки відходу – 23,43. Отже, цей вид відходу, дійсно, належить до 4 класу небезпеки.

Існує два шляхи утилізації окалини: повернення її в металургійне виробництво або використання її в інших виробництвах (наприклад, в лакофарбовому). Проблема утилізації замасленої окалини в даний час вирішується, в основному, в одному напрямку – знемаслення її з отриманням чистої, знежиреної окалини, яка легко утилізується. Існують інші способи утилізації замасленої окалини, такі як:

- вдування в електродугову піч;
- вдування комбінованого рідкого палива з масловідходів і замасленої окалини в доменну піч.

Одним з цікавих варіантів переробки замасленої окалини є отримання з неї червоного залізоокисного пігменту.

Пропонована технологія переробки представляє собою технологію одержання залізофлюса із залізо- і кальціймістких відходів металургійних переділів методом плавлення їх у спеціальному устаткуванні.

АНАЛІЗ РОБОТИ ОБОРОТНОГО ЦИКЛУ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТРУБОПРОКАТНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ

Донець Д.М., керівник ст. викл. Мєшкова А.Г.
Український державний університет науки і технологій

Було запропоновано екологічно виправдану схему очистки води трубопрокатного виробництва на прикладі діючого трубного підприємства.

Описано технології виробництва в основних цехах підприємства. Охарактеризовано водоспоживання та водовідведення цехів підприємства, ефективність роботи локальних та загальнозаводських очисних споруд. Наведена характеристика складу вод «брудних» зворотних циклів прокатного виробництва. Проаналізовані існуючі на підприємстві локальні очисні споруди, схема очищення води «брудного» циклу, яка складається з горизонтального відстійника та секційного горизонтального відстійника. Така схема, судячи з результатів аналізу складу води після очистки, забезпечує належне очищення оборотної води. Але відсутня стабілізаційна обробка підживлювальної та оборотної води. Також, з'ясовано, що трубоелектрозварювальний цех працює за прямоточною схемою, що призводить до забруднення навколишнього середовища. Зроблено висновки про недоліки роботи оборотних циклів підприємства та ефективність роботи заводського ставка-освітлювача.

Охарактеризовані методи стабілізаційної обробки води. На підставі цього запропоновано схему стабілізаційної обробки оборотної та підживлювальної води з використанням вапнування та підкислення, також схему очистки стічної води трубоелектрозварювального цеху, що дозволить замкнути її в цикл. Запропонована схема очищення дає змогу очистити воду до норм, які вимагаються до даної групи споживачів оборотної води. Раціональність та екологічність запропонованої схеми доведена розрахунком матеріального балансу. Проведені розрахунки механічного фільтру з завантаженням з пенополіпропилену удосконаленої конструкції.
Проаналізовані умови праці в трубопрокатному виробництві.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО ВОДНЮ В ПРОМИСЛОВОСТІ З МЕТОЮ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ COP26

Гупало О.В., керівник доц. Саввін О.В.
Український державний університет науки і технологій

Згідно до зобов’язань, взятих на 26-ій Конференції сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (COP26), в Україні до 2030-го року повинно бути забезпечено скорочення викидів парникових газів на 65% від рівня 1990 року (або 6,5% від рівня 2019 року). Одним з шляхів виконання зазначених зобов’язань є збільшення виробництва відновлювального водню та використання його для опалення

промислових агрегатів, що дозволить зменшити споживання викопного палива, в першу чергу природного газу. При цьому в залежності від обсягів виробництва водню та інвестиційної спроможності підприємств в оновлення виробничого обладнання, заміна природного газу може здійснюватися або повністю, або частково з переведенням споживачів на опалення сумішшю природного газу та водню.

Метою роботи є дослідження технологій спалювання відновлювального водню та його суміші з природним газом в промислових агрегатах, яка забезпечує зменшення споживання викопного палива та викидів парникових газів. За відомими конструктивними та експлуатаційними параметрами агрегатів методом математичного моделювання процесів спалювання палива та теплообміну визначено показники енергоефективності агрегатів та їх екологічні показники при використанні в якості палива відновлювального водню або його суміші з природним газом. В залежності від технічного стану агрегатів та необхідності заміни їх допоміжного обладнання визначено економічну ефективність використання відновлювального водню в якості палива.

ЗНИЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ТЕПЛОНОСІЯ ДЛЯ СУШКИ ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА

Проценко С.А., керівник проф. Грес Л.П.
Український державний університет науки та технологій

Для сушки пиловугільного палива (ПВП) використовують газоподібний теплоносій з температурою 300-350^0 С, в якому вміст кисню не перевищує 5-8%. Зазвичай для виробництва теплоносія використовують спеціальний теплогенератор, в якому спалюють доменний або коксовий газ, а продукти згоряння розбавляють до ладанної температури за рахунок подачі азоту, або відхідних димових газів доменних повітронагрівачів (ДПВ). Досліджено нову схему підготовки теплоносія для сушки ПВП, в якій відхідні димові гази із ДПВ використовують як для розбавлення продуктів згоряння із теплогенератора, так і в якості рециркулята, який подається в повітря спалення пальника теплогенератора. Це дає можливість не тільки покращити технологічні умови сушки ПВП, а й зменшити на 30-40% шкідливі викиди в довкілля.

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ СХЕМ ОЧИЩЕНИЯ ПИТНОЇ ВОДИ НА НАСОСНО-ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ

Горбач М.В., керівник ст. викл. Мєшкова А.Г.
Український державний університет науки і технологій

Оцінена якість питної води з водопровідної мережі м. Дніпро за санітарно-хімічними і мікробіологічними показникам. Було з'ясовано, що з загальної кількості проб – 10 % в середньому не відповідає нормам по мікробіологічним показникам. Якщо порівнювати питому вагу нестандартних проб води за мікробіологічними показниками з водопровідної мережі й комунальних водопроводів, то визначається збільшення відсотка проб не відповідної до Держстандарту з колі-індексом більш 3 по комунальних водопроводах. Підвищений відсоток питомої ваги нестандартної води з колі-індексом більш 3 з водопровідної мережі пов'язаний з незадовільним санітарно-технічним станом трубопроводів.

З вище перерахованого випливає, що вода, що подається населенню міста, має підвищену епідемічну небезпеку, що, в першу чергу, пов'язане з незадовільним санітарно-технічним станом водогінних мереж.

Для сучасних технологій дезінфекції води найбільш важливим завданням є пошук методу, що поєднує кращі якості відомих дезінфектантів й що усуває їх негативні якості. До таких методів ставиться технологія дезінфекції води розчином оксидантів. На насосно-фільтрувальних станціях м. Дніпра в якості метода знезаражування питної води використовується хлорування. В річці Дніпро вода малокаламутна й містить органічні домішки. Тому у схемі очищення питної води м. Дніпра пропонується для первинного знезаражування використати ультрафіолетове опромінення на установках УДВ 1000/288 виробництва НПО «ЛІТ» (потужність розрахована на 150 тис. $м^3$/добу). Після відстійників, для руйнування органіки й поліпшення органолептичних показників води пропонується застосовувати озонування на установках ОУ-5 виробництва ДП ТН КБХА. Після чого, вода повинна фільтруватися для видалення продуктів розкладення органіки. Для пролонгування бактерицидних властивостей води перед накопичувальними резервуарами пропонується вводити хлор.

ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ НЕБЕЗПЕКИ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ НАФТОПЕРЕРОБКИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ШЛЯХІВ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

Бірюк О.А., керівник ст. викл. Мєшкова А.Г.
Український державний університет науки і технологій

На типовому підприємстві, що переробляє 15-16 тис. т нафти на добу, тільки в технологічних процесах глибокого зневоднення та знесолення нафти виділяється близько 26-30 т твердих солей та твердих механічних домішок у вигляді нафтошламів, що містять у своєму складі до 30 % вуглеводнів. нафти і нафтопродуктів та 30-50 % води. Таким чином, НВП "постачають" понад 100 т на добу (близько 4000 т на рік) твердих або пастоподібних нафтовмісних пожежонебезпечних відходів.

Кислі гудрони – це один з багатотоннажних відходів утилізації моторних і мастил. Вони містять значну кількість вільної сірчаної кислоти. Відповідно до класифікаційного каталогу відходів шлам нафтовіддільних установок (кислі гудрони) відноситься до пожежонебезпечних відходів, 3-го класу небезпеки, код відходу-5460030004033. Тому що показник ступеня небезпеки відходу К =552,03 потрапляє до інтервалу до 1000, отже, відхід належить до 3-го класу небезпеки.

Існує кілька напрямків їх утилізації:

- термічна обробка, в результаті якої відбувається гомолітична дисоціація сірчаної кислоти Продукт дисоціації сірчаної кислоти SO_3 видаляться та поглинається водою в окремих апаратах:
- отримання високосірчистого коксу, переробка якого дозволяє повністю утилізувати сірчану кислоту;
- вилучення бітумів багатоцільового призначення, що використовуються як у сирому вигляді, так і після переробки в електротехнічній, шкіряній, поліграфічній, паперовій, текстильній, промисловості, також у ливарному виробництві.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО БОРОТЬБИ З «ВИБУХОВИМ» РОЗПОВСЮДЖЕННЯМ ІНВАЗІЙНИХ РОСЛИН В УКРАЇНІ

Беймо Е.В., керівник ст. викл. Мєшкова А.Г.
Український державний університет науки і технологій

Серед найважливіших завдань, які постійно постають перед громадськістю щодо охорони здоров’я людей, є боротьба з карантинними бур’янами на території

Дніпропетровської області. Площа засмічення карантинним бур'яном – амброзією полинолистою у Дніпропетровській області в цілому становить 194 345,22 га та має тенденцію до подальшого збільшення. Розвиваючи велику надземну вегетативну масу, амброзія полинолиста здатна в польових умовах витісняти і пригнічувати і культурні рослини, і бур'яни. У результаті надмірного висушування й виснаження ґрунтів врожай сільськогосподарських культур значно зменшується, а при великому забур'яненні культурні рослини гинуть. Дослідження показують, що на утворення однієї т сухої речовини амброзія полинолиста виносить з ґрунту 15,5 кг азоту, 1,5 кг фосфору і 29,0 кг калію, а також у залежності від рівня засміченості за вегетаційний період ґрунт втрачає від 950 т до 2000 т води, що призводить до зменшення врожайності. Найбільше від засміченості амброзією полинолистою страждають просапні культури. Велику шкоду карантинний бур'ян завдає сіножаттям та пасовищам. На полях, що засмічуються амброзією, погіршується якість польових робіт, особливо під час оранки і збирання врожаю. Найбільш важливим є негативний вплив на здоров'я людини. Пилок амброзії полинолистої викликає алергійне захворювання – поліноз, який може набути важкої форми у вигляді бронхіальної астми, що обумовлює тривалу непрацездатність хворих, а в окремих випадках призводить до смертельних наслідків. На сьогодні в нашому регіоні більше 10 відсотків населення (особливо діти) страждають від алергійних захворювань, а на виплату лікарняних листків непрацездатності щорічно витрачаються десятки мільйонів гривень.

Проаналізовані заходи, які використовують для боротьби з бур`янами, і з урахуванням особливостей життєвого циклу амброзії полинолистої, запропоновані методи контролю її чисельності і комплексні заходи боротьби в залежності від території її розташування.

Систематичне використання цих методів у галузі сільського господарства забезпечить підвищення родючості ґрунтів, продуктивності рослинництва, зменшення шкідливої дії амброзії на довкілля та здоров'я людей.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПИЛОГАЗОВИХ ВИКИДІВ ПЕЧЕЙ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Шевченко А.А., керівник доц. Суліменко С.Є.
Український державний університет науки і технологій

Металургійне виробництво є потужним фактором негативного впливу на навколишнє природне середовище у промислових регіонах України особливо це стосується Дніпропетровської, Донецької та Запорізької областей.

Для виробництва готової продукції в металургійному виробництві використовують різні печі які класифікують за технологічним призначенням, за джерелом тепла, за способом передачі тепла, за формою робочого простору, за способом роботи та використання тепла газів, що відходять. В процесі роботи в залежності від металургійної печі утворюються шкідливі пилогазові викиди

Аналіз даних по Дніпропетровський області показує що викиди шкідливих речовин в атмосферу у 2019 році становили 576,9 тис. т з них оксиди вуглецю становлять 303,4 тис. т; діоксиди та інші сполуки сірки – 48,375 тис. т; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 62,104 тис. т; сполуки азоту – 32,217 тис. т; метали та їх сполуки – 0,692 тис. т, 23,5 млн т діоксиду вуглецю тощо. На переробну промисловість припадає 61,7% викидів в повітря.

За рахунок великої потужності та недосконалості технологічних процесів, недотримання суб'єктами господарювання норм природоохоронного законодавства та низькі темпи впровадження новітніх технологій відбувається підвищення забруднення

атмосферного повітря в порівнянні з ГДК. Так у м. Дніпро у 2019 році середньорічні концентрації становили: пилу – 2,7 ГДК, аміаку – 1,0 ГДК, діоксиду азоту – 2,3 ГДК, формальдегіду – 3,7 ГДК, оксиду азоту – 0,8 ГДК, фенолу – 1,0 ГДК, оксиду вуглецю – 0,7 ГДК, оксид азоту – 0,8 ГДК. Таке становище впливає на загальну захворюваність населення.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОЧИСТКИ ПОБУТОВИХ СТОКІВ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ

Шульга І.В., керівник ст. викл. Мєшкова А.Г.
Український державний університет науки і технологій

Методи очищення стічних вод, що застосовуються в локальних системах каналізації можна розділити на три основні типи: механічний, хімічний і біологічний. Ні механічний, ні хімічний методи очищення не вирішують основне питання – утилізацію відходів. Тому найбільш ефективним в даний час є біологічний метод очищення стічних вод.

Наведено перелік забруднюючих речовин, що видаляються з стічних вод на спорудах біологічної очистки. За способом застосування процесів окиснення органічних сполук за допомогою мікроорганізмів локальні каналізаційні очисні споруди діляться на дві групи. Перша група – це локальні каналізаційні очисні споруди, в яких біологічне очищення побутових стічних вод здійснюється в результаті використання аеробних і аноксидних процесів в аеротенках при наявності достатньої кількості розчиненого кисню. Дана група локальних каналізаційних очисних споруд ефективно видаляє з побутових стічних вод сполук азоту і органічні забруднення. До цієї групі локальних каналізаційних очисних споруд відносяться установки: «ЮБАС-5»-«ЮБАС-30» (ТОВ «НЕП-Крим», Україна), «BIOTAL» (ТОВ «UKRBIOTAL», Україна), «ТОПАС-5-ТОПАС-30» (Група Компаній «Тополя-ЕКО», Україна). З другої групи локальних каналізаційних очисних споруд проаналізовані установки: «БІОЛАЙН-3» – «БІОЛАЙН-20» (ТОВ «Екопласт Штанцл Україна», Україна), «VARIOcomp K» (ТОВ «Асио Україна», Україна), «МІКРОКЛАР» (Група компаній «Ювента-Аква», Україна), «Green Rock 05» (ТОВ «Зелена скеля», Україна). На підставі аналізу зроблена порівняльна таблиця, з якої видно, що найбільшими перевагами для очищення каналізаційних стоків приватного будинку в даний час володіє установка «BIOTAL». Її переваги та технічна характеристика для приватного будинку на 6 мешканців дають можливість забезпечити якісне очищення побутових стоків, яке відповідає всім екологічним нормам і критеріям та використовувати воду для мікрозрошення присадібної ділянки, а осад – в якості добрива.

АНАЛІЗ РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ МЕЖІВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Подобєд В.Р., керівник доц. Саввін О.В.
Український державний університет науки і технологій

Радіоактивність як явище існує мільярди років. Космічний простір наповнений радіацією, вона стала невід'ємною частиною середовища проживання білково-нуклеїнової життя. Інтенсивний розвиток ядерної енергетики, видобуток радіоактивних копалин, захоронення відпрацьованого ядерного палива, випробування ядерної зброї, а також численні аварії на атомних електростанціях усугубляють проблему радіоактивного забруднення навколишнього середовища.

Іонізуюче випромінювання, або іонізуюча радіація, − потоки електромагнітних хвиль або частинок речовини, що здатні при взаємодії з речовиною утворювати в ній іони. Вплив радіації призводить до пошкодження живих тканин, внаслідок яких бувають опіки, променева хвороба, смерть при високих дозах і рак, пухлини та генетичні мутації при низьких дозах. Для фіксування перевищення радіаційного фону використовують газорозрядні, напівпровідникові, фотодіодні детектори.

У роботі було проведено дослідження радіаційного фону Межівського району Дніпропетровської області. Наявність в районі гранітних кар'єрів та декілька сміттєзвалищ з великою кількістю шламів, шлаків та відсіву потребує перевірку та постійний моніторинг радіаційного фону. Для проведення виміру радіаційного фону району використовувалася прилад СРП – 88Н з контрольним джерелом. Розрахунки достовірності виміру дозиметра показали відхилення 2,52% по контрольному джерелу. Згідно з інструкцією, дозволені межі відхилення 10%. Таким чином прибор показує достовірні результати. Загалом виміри були зроблені у 36 населених пунктів. В результаті цієї дослідницької діяльності було показано що в селах таких як: Новопавлівка, Водолазьке, Красногорівка, Зоряне, Новопетрівське подекуди було зареєстровано перевищення радіаційного фону. Максимальне значення радіаційного фону було у селі Новопавлівка 45,5 мкР на годину. Це було пов'язано з гранітними пам'ятниками та будівлями. Крім того на сміттєзвалищах в селах Красногорівка та Водолазьке радіаційний фон складав 42 та 41 мкР/г. В середньому у Межівському районі радіаційний фон не перевищує 13-15мкР/г. Це нормальний радіаційний фон в якому нічого не загрожує для проживання та проведення сільськогосподарської діяльності.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ КОКСОХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ДОВКІЛЛЯ

Глуходід Л. Г., керівник к.т.н. Самарська А. В.
Український державний університет науки і технологій

Коксохімічна промисловість це галузь чорної металургії, що займається переробкою кам'яного вугілля шляхом коксування. Коксування кам'яного вугілля проводиться з метою одержання коксу (твердого палива) для металургійної промисловості. Основна коксохімічна продукція: кам'яновугільний кокс, коксовий газ, хімічні продукти (фенол, бензол, толуол, нафталін, антрацен, сульфат амонію, різні смоли, олії та ін.). Коксохімічні підприємства входять до переліку основних підприємств-забруднювачів довкілля у Дніпропетровській області (наприклад, ПрАТ «ЮЖКОКС», ПрАТ «Дніпровський коксохімічний завод», м. Кам'янське). В результаті виробництва коксу, коксового газу та хімічної продукції в атмосферне повітря викидаються небезпечні для довкілля та здоров'я людей речовини: дрібнодисперсний пил (PM_{10} та $PM_{2,5}$), NO_2, CO, SO_2, NH_3, H_2S, синильна кислота, бензол, нафталін, фенол, бенз(а)пірен та ін. Тому поблизу коксохімічних підприємств дуже часто відчувається неприємний запах. Крім того, надлишки коксового газу постійно спалюють на факельних установках, що призводить до теплового та шумового забруднення навколишнього середовища. Для покращення існуючої ситуації коксохімічні підприємства повинні впроваджувати та розвивати автоматизовані системи моніторингу стану атмосферного повітря та системи очищення газопилових викидів, використовуючи сучасне та ефективне обладнання (електрофільтри, абсорбери або скрубери з «киплячим» шаром, вугільні адсорбери).

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ГІС

Кравець О. С., керівник к.т.н. Самарська А. В.
Український державний університет науки і технологій

ГІС (геоінформаційні системи) вже давно стали ефективним та потужним інструментом управляння екологічною безпекою у всьому світі. Вони успішно використовуються для створення екологічних тематичних карт, моніторингу стану водних об’єктів, атмосферного повітря, земельних ресурсів, сільськогосподарських угідь, снігового покриву та багато ін. Також ГІС можна використовувати для управління екологічною безпекою держави, області, міста та підприємства. Що стосується управління екологічною безпекою на підприємствах, то все починається зі створення детальної карти підприємства: контури території, основні джерела забруднення атмосферного повітря (організовані та неорганізовані, стаціонарні та пересувні), основні та пріоритетні забруднюючі речовини (нормативи ГДК, ГДВ), місця скиду зворотних вод – випуски стічних, дренажних, кар’єрних та шахтних вод, СЗЗ (нормативні та фактичні), ступінь їх озеленіння та стан рослинного покриву у межах СЗЗ, кореговані СЗЗ з урахуванням рози вітрів та ін. факторів, екосистеми та житлові забудови у зоні негативного впливу, поля розсіювання концентрацій забруднюючих речовин, відомості про очисне обладнання, діючі пости системи моніторингу та результати їх роботи, ЦМР, ЦММ та ін. Все це дозволяє оперативно проводити оцінку впливу підприємства на довкілля. Сучасні ГІС дозволяють моделювати та прогнозувати стан довкілля з урахуванням багатьох екофакторів. Крім того, громадськість отримає доступ до екологічної інформації у зрозумілій та простій формі – у вигляді карт з різними шарами, накладення яких дає нову важливу екологічну інформацію.

КОМП’ЮТЕРНІ НАУКИ

РОЗРОБКА МОДУЛЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКА МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Дікусар А.Г., керівник проф. Гнатушенко В. В.
Український державний університет науки і технологій

Однією з найзатребуваніших технологій вже протягом кількох років залишається інформаційні технології, вкладенння у сфері охорони здоров'я перевищує інвестиції в інших галузях, підтверджується багатьма аналітичними компаніями, включаючи WorldQualityReport. Тому розробка модулю тестування мобільного додатку медичного призначення є актуальною.

В результаты виконання роботи було здійснено:

1. Здійснено аналіз особливостей розробки мобільних додатків медичного призначення.
2. Проведено аналіз існуючих засобів розробки та мови програмування, з наступним вибором ОС Android Studio для реалізації програми, а також з вибором мова програмування Java.
3. Розроблено діаграма варіантів використання системи тестування мобільних додатків, проводено опис основних прецедентів.
4. Спроектовані алгоритми виконання роботи системи тестування.
5. Реалізовано тест-кейс.
6. Спроектовані та розроблені форми програми, які наочно демонструють процес розробки.

7. Реалізовані готові форми екрану системи тестування мобільних додатків, з наочною демонстрацією та описом роботи програми.

В рамках роботи розроблена система тестування, що виконує комплексне тестування, але основний акцент був приділений тестуванню продуктивності: аналіз часу реакції сайту при багаторазовому відвідуванні та демонстрацыя продуктивність у вигляді діаграми. Крім того, виконується конфігураційне тестування, що показує відсоткове співвідношення похибок, можливих варіантів використання різних роздільних здатностей екрана. Також можлива реалізація послідовних переходів за посиланнями. В якості вихідних даних задається список веб-посилань, за якими необхідно переходити. Як керуючі параметри використовуються такі величини, як число випробувань і затримка між переходами, що виражається в мілісекундах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ВИКОРИСТАННЯ IT-ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ОБРОБКИ ВЕЛИКОГО ОБСЯГУ ВХІДНИХ ДАНИХ

Солдатенко Д.В., керівник проф. Гнатушенко В. В.
Український державний університет науки і технологій

З ростом ринку інформаційних технологій і постійним збільшенням попиту, компанії почали нести безпрецедентне навантаження на власну інфраструктуру, намагаючись виправдати зростаючі очікування клієнтів. Безпечні, надійні і швидкі послуги - є основним пріоритетом для компаній, які в значній мірі намагаються виправдати очікування своїх клієнтів і підлаштовуються під постійні зміни на ринку послуг. З постійними спробами збільшення власних обчислювальних потужностей, розширенням інфраструктури і простору для зберігання даних, компанії все частіше виявляють, що витрати на розробку і обслуговування надійної, безпечної і в той же час масштабованої інфраструктури є непомірно великими.

Для того щоб впоратися з проблемами придбання і підтримки власних інфраструктурних рішень, компанії можуть скористатися готовими рішеннями, такими як хмарні обчислення. Хмарні обчислення - є швидкозростаючою галуззю, яка дозволяє компаніям не загострювати увагу на розширенні власної локальної інфраструктури і, замість цього, перейти на використання готових інтернет-сервісів. Постачальники, які займаються хмарними послугами, надають доступ до зберігання та обробки даних, а також програмного забезпечення за доступними і динамічним цінами, що дозволяє компаніям заощадити за рахунок впровадження хмарних рішень. Хмарні сервіси надають різні моделі обслуговування, кожна з яких здатна задовольнити певний набір вимог і потреб бізнесу. До основних моделей послуг належать такі як «Інфраструктура як сервіс» (IaaS), «Програмне забезпечення як сервіс» (SaaS) і «Платформа як сервіс» (PaaS) особливості і недоліки яких варіюються і взаємозамінні, що дозволяє підібрати більш відповідну модель.

Метою роботи є дослідження існуючих рішень і засобів, а також надання переваг і недоліків використання того чи іншого рішення для обробки великого обсягу вхідних даних, а саме – космічних знімків, та виділення самого універсального рішення, що підходить під більшість суміжних запитів. В ході дослідження наведені найпопулярніші на даний момент рішення, пов'язані з хмарними обчисленнями і виконаний аналіз їх ключових особливостей, та підготовлено перелік основних підходів до управління моделями (рисунок 1).

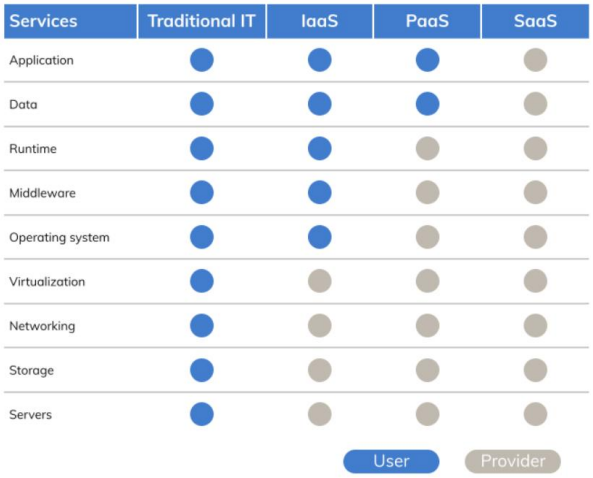


Рисунок 1 – Підходи до управління моделями

В результаті зроблено висновок щодо найбільш потужного та привабливого сервіса для обробки великого обсягу вхідних даних, зокрема космічних знімків.

Література

1 What is IaaS (Infrastructure as a Service)? Google Cloud. URL: https://cloud.google.com/learn/what-is-iaas/. (датазвернення: 11.04.2021).
2 Types of Cloud Computing. Amazon AWS. URL: https://aws.amazon.com/types-of-cloud-computing/. (датазвернення: 12.04.2021).

ПРОЕКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ БЛОКЧЕЙНУ

Ситник Р.С., керівник проф. Гнатушенко В. В.
Український державний університет науки і технологій

Розвиток міжнародної та внутрішньої торгівлі, глобалізація, створення більш тривалих і складних ланцюгів поставок, збільшення обсягів реалізації товарів та подібні тенденції у світовій економіці призводять до зростання вимог і навантаження на інформаційні системи, які керують і контролюють відвантаження товарів та ресурсів, їхній рух між різними учасниками постачань[1].

Метою роботи є вдосконалення існуючих підходів до побудови та проєктування логістичних інформаційних систем.

У роботі пропонується використання технології блокчейн для спрощення та підвищення прозорості процесів моніторингу та управління руху товарів та ресурсів між різними рівноправними учасниками інформаційних систем логістичного ланцюга поставок.

Блокчейн — це розподілена структура даних, яка реплікується та розподіляється між учасниками мережі. Кожна частина даних в блокчейні загортається в блок і додається до структури даних як окрема транзакція за допомогою механізмів криптографії [2].

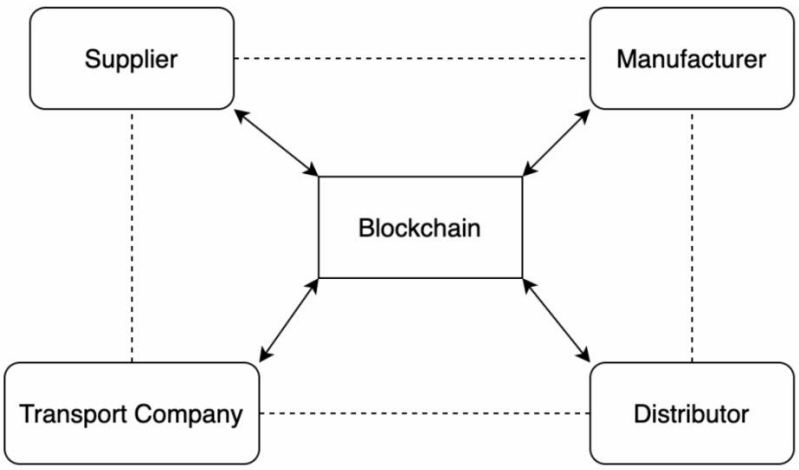


Рисунок 1 – Схема взаємодії учасників інформаційної системи

Для розробки інформаційної системи була обрана віртуальна машина блокчейну Ethereum. Логіка роботи системи запрограмована за допомогою механізму смарт-контрактів мовою програмування Solidity.

Для реалізації інформаційної системи було розроблено два смарт-контракти, які вміють взаємодіяти один з одним – один для управління реєстраціями товарів їхніми виробниками та власниками, інший для управління рухами прав володіння та фізичними переміщеннями товарів.

Література

1 L. Gamio, P. S. Goodman, NewYorkTimes. Howthe Supply Chain Crisis Unfolded, 2021.
2 R. Houben, A. Snyers, Cryptocurrenciesandblockchain, European Parliament Policy Departmentfor Economic, Scientificand Qualityof Life Policies, 2018,p. 15-19.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ПОШУКУ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ

Лизогуб А. О., керівник доц. Дорош Н. Л.
Український державний університет науки і технологій

В наступний час є актуальним вирішення важливих для людства задач з використанням даних дистанційного аерокосмічного зондування Землі. Однією з такої задачі є пошук покладів вуглеводнів. Інтегрування дистанційних та геолого-геофізичних просторових даних підвищують їх інформативність та дозволяють прогнозування нафтогазоперспективних територій [1].

В роботі розроблено додаток для обробки та візуалізації інформації, яку отримано в результаті дослідження території на можливість наявності корисних копалин.

Функціональне призначення додатку - візуалізація гіперкубу дистанційних та геолого-геофізичних даних.

Вихідні дані містяться у файлах txt-формату. Перелічимо деякі з них: рельєф місцевості, карти щільності лінеаментів, карта неотектонічних блоків, карта геохімічних аномалій, розташування продуктивних/непродуктивних свердловин, структурні карти горизонту, карти аномалій за даними сейсмограм, карти аномалій за даними фотограметрування космічних знімків та ін..

Додаток містить графічний інтерфейс, який дозволятиме користувачеві виконувати наступні дії: створити зображення з матриці даних txt-формату та переглянути їх у вигляді зображень; провести обробку зображень (наприклад медіанну

фільтрацію); провести злиття зображень, а саме, створення RGB зображення; збереження зображень у форматі JSON.

На рисунку 1 наведено зображення вихідних даних у 2D та 3D видах.

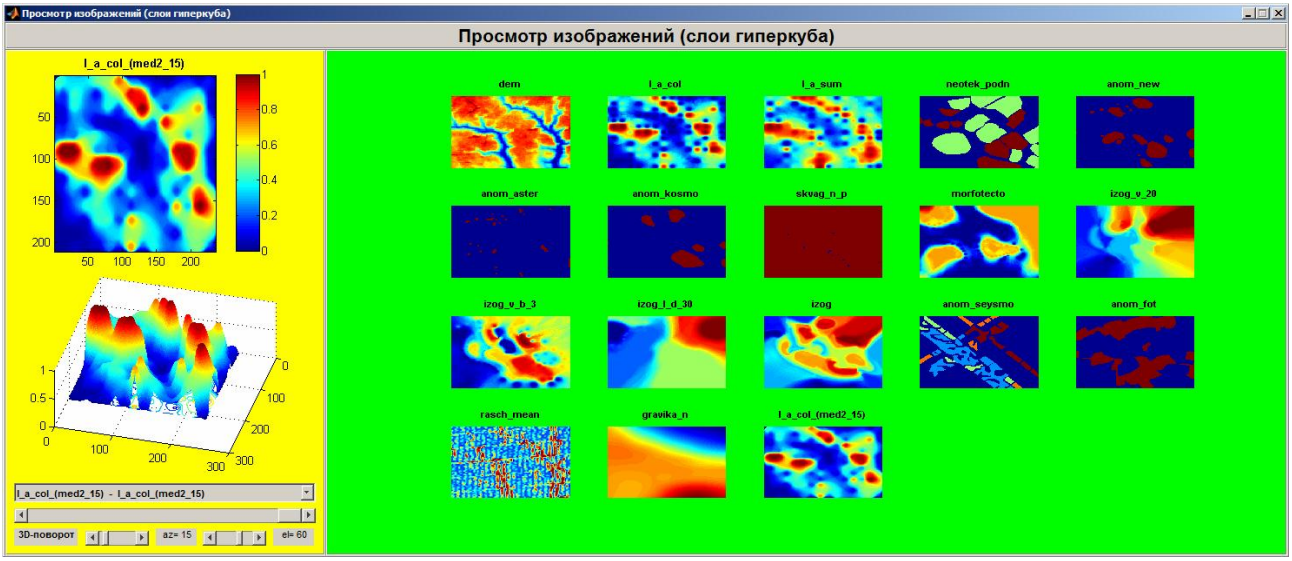


Рисунок 1 – Вікно огляду зображень

Література

1 Станкевич С.А., Титаренко О.В., Голубов С.І. Математична модель інтеграції гетерогенних даних при оцінюванні нафтогазоперспективних територій//Матеріали XXII міжнародної конференції з математичного моделювання (МКММ 2021) Збірка матеріалів[13-17 вересня 2021р., м. Херсон]. – Херсон: ХНТУ, 2021. – С. 87.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ РІШЕННЯ МАТРИЧНИХ ІГОР МЕТОДОМ БРАУНА-РОБІНСОН

Пантюшин М.С. керівник доц. Журба А.О.
Український державний університет науки і технологій

Однією з характерних рис будь-якого соціально-економічного явища є множинность інтересів, що зачіпаються наслідками цього явища, у наявності сторін, які мають різні інтереси, або принаймні у наявності різних активних точок зору на явище або його наслідки. Для математичного опису конфліктних ситуацій широко використовується апарат теорії ігор. Теорія ігор — це розділ прикладної математики, який використовується в соціальних науках, біології, політичних науках, комп'ютерних науках і філософії. Теорія ігор намагається математично зафіксувати поведінку в стратегічних ситуаціях, в яких успіх суб'єкта, що робить вибір, залежить від вибору інших учасників. Важливий клас задач теорії ігор становлять так звані антагоністичні ігри, тобто ігри з двома гравцями, які мають прямо протилежні інтереси. Одним з методів для знаходження рішення матричних ігор є ітеративний метод Брауна-Робінсон [1,2].

Основна ідея методу полягає у наступному. Розігрується «уявний» експеримент, в якому гравці А і В по черзі застосовують один проти одного свої стратегії, прагнучи виграти більше. При цьому кожен гравець, вибираючи чергову стратегію, орієнтується не на оптимальний виграш щодо останньої стратегії супротивника, а на оптимальний

«накопичений» виграш за всі попередні ходи. Наближені оптимальні стратегії гравців визначаються відносними частотами застосування чистих стратегій.

Такий ітеративний процес веде гравців до мети повільно. Часто для отримання оптимальних стратегій, що дають гравцям виграш, доводиться робити сотні ітерацій. При цьому швидкість збіжності помітно погіршується зі зростанням розмірності матриці та зростанням кількості стратегій гравців. Тому, практична цінність цього методу має місце, коли обчислення проводяться на швидкодіючих обчислювальних машинах. Але поряд з таким недоліком можна виділити і переваги методу ітерацій:

1. Цей метод дає можливість знайти орієнтовне значення ціни гри та приблизно обчислити оптимальні стратегії гравців.

2. Складність та обсяг обчислень порівняно слабо зростають у міру збільшення числа стратегій гравців (m та n).

Література

1.Романюк В. В. Теорія антагоністичних ігор : [навчальний посібник] / Романюк В. В. — Львів :. Новий Світ — 2000, 2010. — 294 с.

2.Мак-Кинси Дж. Введение в теорию игр/ Дж. Мак-Кинси — М.: ГИФМЛ, 1960. — 420 с.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ З ОБЧИСЛЕННЯ ТОЧОК РІВНОВАГИ ТА ВИГРАШІВ ГРАВЦІВ У БІМАТРИЧНИХ ІГРАХ

Бандиловський Я.Р. керівник доц. Журба А.О.
Український державний університет науки і технологій

Біматрична гра – скінченна гра двох гравців з ненульовою сумою. Виграш кожного гравця задається своєю платіжною матрицею. Теорія біматричних ігор є одним із найпростіших розділів загальної теорії безкоаліційних ігор. Однак, вичерпна теорія оптимальної поведінки гравців в біматричних іграх поки що не існує [1].

У теорії ігор рівновагою Неша називається сукупність стратегій або дій у грі з двома чи більше гравцями, згідно з якими кожен учасник реалізує оптимальну стратегію, передбачаючи дії суперників. Це така сукупність стратегій та виграшів, при якій жоден із учасників не може збільшити виграш, змінивши вибір стратегії в односторонньому порядку, коли інші учасники не змінюють свого вибору.

Умову рівноваги Неша використовують для аналізу стратегічної взаємодії кількох гравців. Це надає шлях для передбачення того, що відбудеться у випадку, коли кілька людей, або кілька установ приймають рішення одночасно, а результат залежить не тільки від власного рішення, але і від рішень інших. Ідея Джона Неша полягає у тому, що не можна передбачити результати вибору декількох учасників гри, аналізуючи ці рішення ізольовано одне від іншого. Натомість потрібно запитувати, що робитиме кожен гравець, і враховувати імовірні рішення інших учасників [2].

Рівновага Неша була використана для аналізу ворожих ситуацій, таких як війна або перегони озброєнь, а також дослідження того, як зменшити конфлікт через повторні взаємодії. Це також було використано для вивчення граничної міри співпраці людей з різними вподобаннями, і чи будуть вони ризикувати для отримання спільного результату; використовувалось для вивчення адаптації технічних стандартів, а також явища банкової паніки та валютної кризи. Інші застосування включають транспортні потоки, організацію аукціонів, результат наданих зусиль кількома групами в навчальному процесі, регулятивне законодавство таке, як регулювання навколишнього середовища, і навіть удари пенальті у футболі.

Література

1. Мак-Кинси Дж. Введение в теорию игр. — М.: ГИФМЛ, 1960. — 420 с.
2. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. — М.: Мир, 1985. — 200 с.

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ПОМІЧНИКА ІЗ ПЛАНУВАННЯ РОЗПОРЯДКУ ДНЯ ДЛЯ ОС ANDROID

Делікатний Є.О., керівник, доц. Островська К.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Планування та розподіл свого особистого часу є невід'ємною частиною життя будь-якої самостійної людини. Підвищення ефективності використання часу дозволяє підвищити продуктивність користувача. Значну роль ефективність використання часу вносять помилки спроектованої моделі порядку дня. Так, наприклад, користувач може не до кінця бути точним для визначення часових рамок певної події. Накопичення подібних помилок у планування завдань може призвести до коригування поточної моделі розпорядку дня, з метою видалення інших завдань. Користувачеві необхідно визначити менш значущі завдання та перерозподілити їх час на виправлення помилок моделі.

Актуальність теми, пов'язаної управлінням часом, у тому, що з якісного та оптимального проектування особистого розпорядку, користувачеві необхідно враховувати безліч вхідних параметрів.

Прикладами таких параметрів можуть бути дорожня ситуація у певний період часу, спосіб переміщення, попередні та наступні події з списку завдань на день і т.д. Зважаючи на захоплення ритму життя сучасної людини, кількість подібних вхідних параметрів значно зросла.

Розвиток інформаційних технологій, дозволяють підвищити ефективності аналізу вхідних параметрів та частково зробити процес не залежним від користувача. Такий ефект досягається за допомогою введення статистики, аналізуючи яку користувач може зменшити кількість помилок при побудові та коригування моделі.

Метою роботи є розробка програмного комплексу, що розраховує теоретичне місцезнаходження користувача в будь-який момент часу на підставу його поточного розташування з урахуванням попередніх переміщень протягом тривалого періоду.

Для повноцінного функціонування системи необхідна база даних, у якій розташовуватиметься інформація про порядок дня користувача.

Структурна схема бази даних приставлено на рисунку 1.

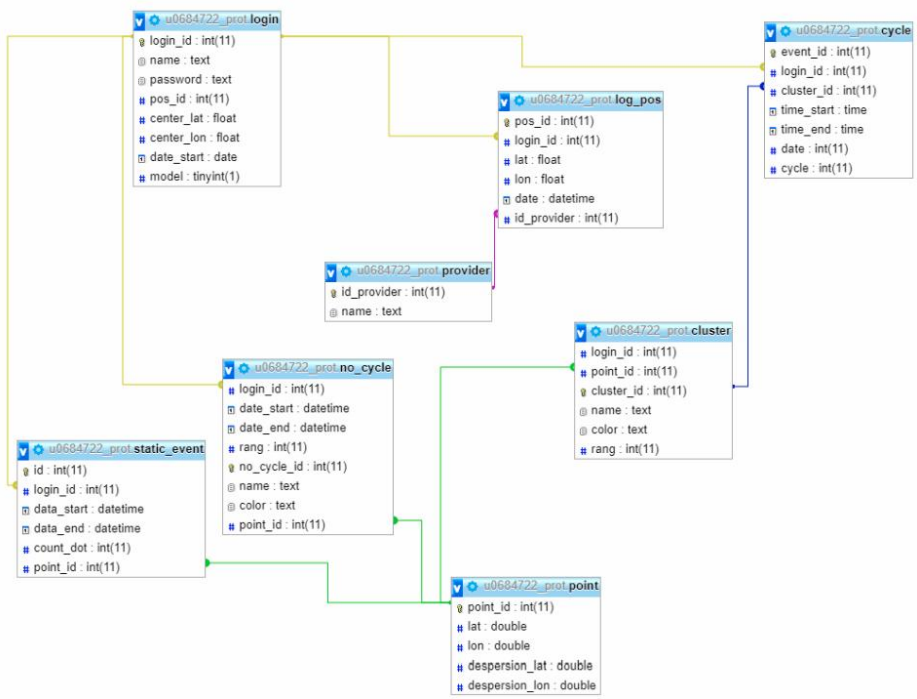


Рисунок 1 – Схема розробленої бази даних

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ WEB-ДОДАТКУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ QR-КОДІВ ПОДАРУНКОВИХ СЕРТИФІКАТІВ

Авраменко І.А., керівник доц. Островська К.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Сучасний бізнес прагне завоювати ринок електронних продуктів, щоб розширити цільову аудиторію. Багато магазинів пропонують послугу подарункових сертифікатів, коли покупець купує іменний чи не іменний сертифікат на вибрану грошову суму, щоб подарувати його комусь.

Можливість придбання електронних сертифікатів зустрічається у магазинах нечасто. Крім того, далеко не всі магазини мають онлайн версії, які дорого розробляти і підтримувати. Тому актуальним є завдання надання веб-сервісу – агрегатора для магазинів для публікації їхніх пропозицій про подарункові сертифікати та для клієнтів, які набувають таких сертифікатів.

Метою роботи є розробка веб-додатку для створення QR-кодів подарункових сертифікатів магазинів.

Як засіб розробки веб-програми була обрана платформа Open Server Panel.

Реалізація веб-програми відбуватиметься мовами програмування PHP, JavaScript

Для зберігання даних про облікові записи користувачів, списку товарів, списку угод була обрана СУБД MySQL. Запит до MySQL відбувається мовою PHP.

Для генерації QR-коду буде використано бібліотеку qrlib.php, автором якої є Кентаро Фукучі. Ця бібліотека базується на коді бібліотеки ibqrencode на C, вона забезпечує API для створення штрих-кодів у форматі PNG, JPEG за допомогою GD2. Бібліотека реалізована чистою мовою PHP, без будь-яких зовнішніх залежностей, крім GD2.

Для розробки інтерфейсів програми використовуються такі технології:

- HTML – мова розмітки, що інтерпретується браузерами;

- CSS - мова опису зовнішнього вигляду документа, написаного з використанням мови розмітки;

- Bootstrap – фреймворк, що включає HTML- та CSS-шаблони для оформлення різноманітних елементів веб-сторінки;

- Javascript – мова програмування, яка використовується для забезпечення інтерактивності на веб-сторінці;

- JQuery – бібліотека мови Javascript, що надає API для більш простої взаємодії з елементами веб-сторінки, а також функції для використання AJAX (підхід до побудови інтерактивних інтерфейсів користувача веб-додатків, що полягає у «фоновому» обміні даними браузера з веб-сервером).

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗШИРЕННЯ GOOGLE CHROME ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТОВАРІВ В ІНТЕРНЕТ - МАГАЗИНАХ

Агішев Д.Н., керівник доц. Островська К.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Сьогодні спостерігається постійне зростання кількості та популярності інтернет-магазинів. Водночас асортимент товарів постійно зростає; тому в кінцевого користувача виникає необхідність зберігати, групувати та порівнювати різні товари, щоб вибрати продукт з потрібними характеристиками та оптимальним співвідношенням ціни та якості.

Існує ряд різних способів для вирішення цього завдання. Насамперед, це вже вбудовані рішення в інтернет-магазинах. В основному, вони з себе представляють функцію «Додати до порівняння», яка дозволяє порівняти кілька товарів, розташованих в одному конкретному магазині, залежно від їх цін, різних характеристик, та належність до певної категорії. Однак асортимент в одному конкретному інтернет-магазині може бути досить малим, як і ціни на якийсь із товарів можуть виявитися вищими, ніж в іншому. З цієї причини більшість користувачів будуть змушені повторювати ті самі дії вже на сторінці іншого інтернет-магазину і порівнювати ціни на товари, що сподобалися, між ними вручну.

Для того, щоб користувач міг уникнути цих незручностей, створюються спеціальні сайти-агрегатори. Які об'єднують дані з кількох джерел в одне, тим самим створюючи досить велику і повну базу знань, якої часто вистачає вибору потрібного товару.

Як вбудовані рішення, так і сайти-агрегатори є досить добрим способом угруповання та порівняння товарів. Однак і ті, й інші мають свої мінуси та незручності, тому є доцільним створення додаткового засобу – розширення для браузерів, яке автоматично дозволятиме користувачеві виконувати додавання до порівняння товарів, що сподобалися, з різних інтернет-магазинів. Це дозволить вирішити певні проблеми, як покупців, так і невеликих інтернет-магазинів.

Таким чином, актуальність даної теми обумовлена необхідністю покупця мати можливість вибору найбільш вигідної пропозиції серед різних інтернет-магазинів.

Метою даної роботи є створення розширення Google Chrome для порівняння характеристик товарів в інтернет-магазинах.

РОЗРОБКА ДОДАТКУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАСПОРТНИХ ДАНИХ

Бондар К.А., керівник доц. Островська К.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Проблема автоматизації документообігу завжди була досить гострою. Збільшується кількість завдань. Зростають додатки для вирішення даних задач. Зростає кількість завдань та зростає кількість додатків. Один із актуальних напрямів – розпізнавання даних.

Мета - розробка настільного додатка для розпізнавання та ідентифікації паспортних даних.

У ході проектування було розроблено діаграму варіантів використання, зображену на рисунку 1, також спроектовано діаграму бази даних, яка представлена на рисунку 2.

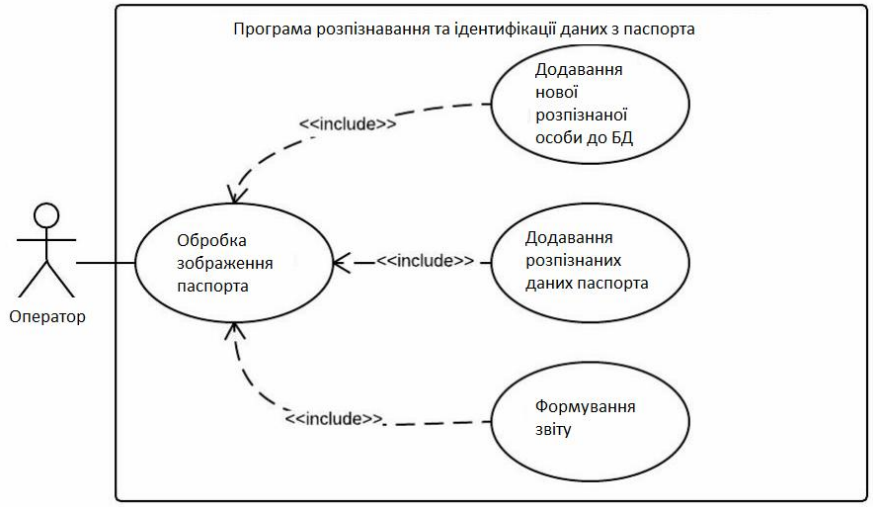


Рисунок 1 - Діаграма варіантів використання

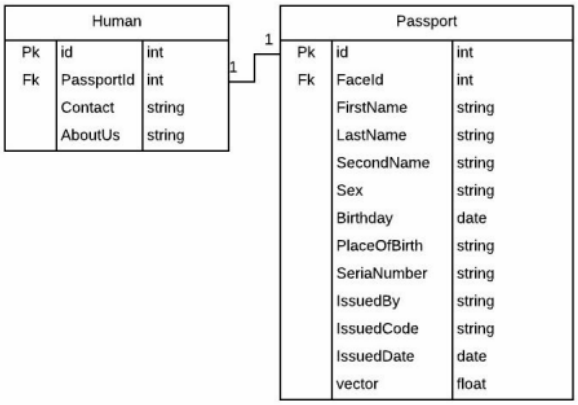


Рисунок 2 - Діаграма бази даних

Як основний засіб розробки був обраний фреймворк .Net з використанням мови програмування C# і технології Windows Forms. Технологія Windows Forms надає можливість розробки кросплатформного графічного інтерфейсу користувача.

Як система управління базою даних була обрана вільна об'єктно-реляційна СУБД PostgreSQL.

Для реалізації алгоритму локалізації особи на зображенні використовується бібліотека EmguCV.

У методі Віоли-Джонса основне завдання локалізації особи виконує каскадний класифікатор, який пройшов навчання на тисячах осіб. Дані навчання зберігаються в xml файлах, що поставляються разом з EmguCV.

Відповідно до обраного методу головних компонент був реалізований клас EigenObjectRecognizer для розпізнавання особи на зображенні. у методі основних компонентів необхідно задавати відстань для векторів, в рамках якого він шукатиме найближчий вектор до вихідному.

РЕАЛІЗАЦІЯ WEB - ДОДАТКУ З ПРОДАЖУ НЕЛІКВІДНОГО ЗАПАСУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Михайлов К.С., керівник доц. Островська К.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Актуальною проблемою більшості вітчизняних комерційних підприємств є виробничі або товарні запаси, що довго не використовуються, які утворюються внаслідок погіршення якості товарів у процесі зберігання, морального зносу чи відсутності потреби у перебігу певного терміну (зазвичай 3-х місяців) після купівлі (виробництва). Такі товарноматеріальні цінності називаються неліквідними запасами.

Неліквідні запаси мають низьку швидкість реалізації, але великими витратами утримання їх у складі, і приносять прибуток. Утилізація неліквідних запасів потребує фінансових витрат і є ефективним вирішенням проблеми.

На сайтах металургійних підприємств є каталоги з переліком неліквідних запасів підприємств.

Металургійні підприємства можуть використовувати для виробництва або для ремонту спеціалізованих верстатів, виробничих установок, приладів, товари, запасні частини або сировину від одних великих постачальників. Це робить товари взаємозамінними. У тому випадку, коли необхідно зробити заміну деталі в найкоротші терміни, проводиться пошук цієї деталі спочатку у своїх неліквідних запасах, а потім у найближчих металургійних підприємствах, що мають такі ж чи схожі установки.

Через кредитне навантаження багатьох підприємств дана тема носить актуальний характер і розробка інтернет-магазину неліквідних запасів допоможе скоротити фінансові втрати підприємств.

Для того, щоб розробити справді якісний сайт необхідно використовувати сучасні інструменти розробки. Одним із таких інструментів є фреймворки.

Метою роботи є розробка інтернет-магазину із продажу неліквідного запасу промислового підприємства.

Для зберігання інформації про користувачів, товари та категорії доцільно використовувати базу даних. База даних було розроблено з урахуванням вибору інструментальних засобів.

Проектування бази даних дозволило виділити 6 таблиць. Згідно з вибраним інструментарієм, база даних керується СУБД PostgreSQL. Схема бази даних представлена на рисунку 1.

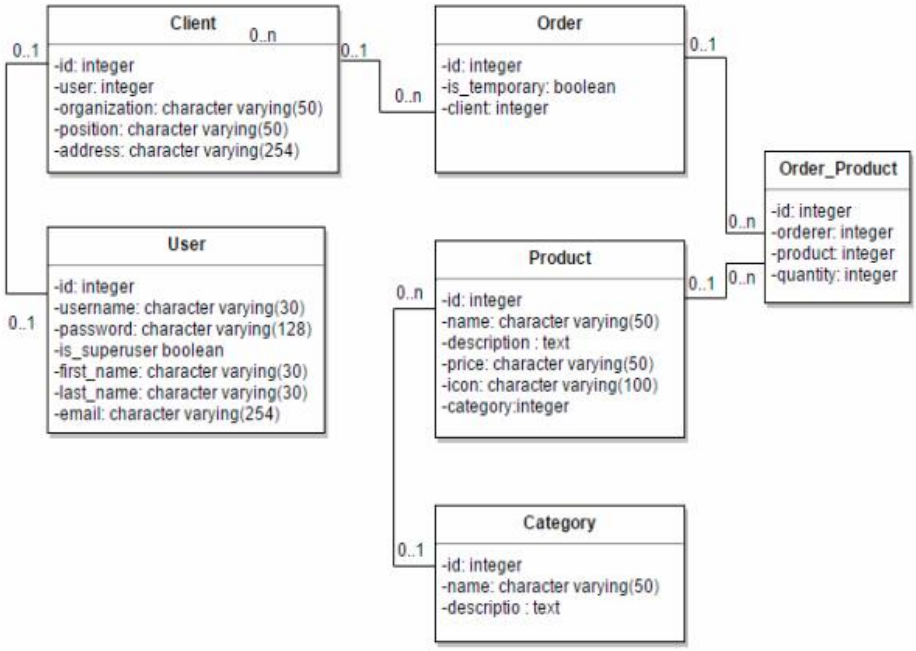


Рисунок 1 - Схема бази даних

Як головний засіб розробки програми була обрана платформа Django на мові Python.

РЕАЛІЗАЦІЯ МОБІЛЬНОГО IOS ДОДАТКУ ДЛЯ ОБЛІКУ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Малошик В. А., керівник, доц. Островська К.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Найважливішою складовою нашого життя є їжа.

Досить часто ми не пам'ятаємо, що є у холодильнику будинку. При сучасному темпі життя складно встежити за всім, тому, приходячи в магазин, ми неусвідомлено робимо непотрібні покупки. Нерідко в будь-якому холодильнику залишаються продукти зі строком придатності, який не завжди перевіряється перед вживанням. Внаслідок цього можуть виникнути такі проблеми, як харчове отруєння та втрата фінансових засобів та ін.

Ці проблеми можна уникнути, якщо вести облік продуктів,

постійно його оновлювати та розширювати. Для цього можна використовувати різні інструменти: звичайний блокнот, нотатки в електронному форматі, встановлювати нагадування в телефоні за допомогою різних програм.

Але всі ці варіанти зручні, тому що все це робиться вручну, займає значну кількість часу і не підходить для ритму життя сучасної людини.

Для економії часу та зручності нам необхідний «кишеньковий».

менеджер», за допомогою якого можна швидко та комфортно вести облік своїх продуктів.

Найшвидшим і найзручнішим для користувача варіантом додавання продуктів є сканування штрих-коду. Для зчитування магазини використовує спеціальне обладнання, для яких достатньо камери мобільного пристрою.

Метою роботи є створення мобільного додатка на платформі iOS для обліку продуктів. Ця програма дозволяє додавати продукти за допомогою сканування штрих-коду, редагувати інформацію про продукт, додавати зображення для продукту, а також

автоматично планувати нагадування про закінчення терміну придатності продуктів. Також для зручності використання цієї програми підтримуватиметься функція створення спільних сімейних груп, за допомогою яких буде вестись загальний список продуктів, для редагування його всіма членами сім'ї.

Для реалізації додатка обліку товарів було використано високорівневу мову програмування Swift за свою інтуїтивність у розумінні та безліччю зручних синтаксичних рішень.

Як середовище розробки був вибраний Xcode. На даний момент це єдиний спосіб використовувати Interface Builder для візуального створення інтерфейсу користувача.

СИСТЕМА ОЦІНКИ ІНТЕРФЕЙСУ WEB-САЙТІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Першаєв О. В., керівник доц. Островська К.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Проектування людино-машинного інтерфейсу є невід'ємним та важливим завданням життєвого циклу розробки програмного забезпечення. Від якості результатів проектування залежить рівень задоволеності користувачів під час використання цього продукту.

Поняття юзабіліті поєднує у собі всі аспекти, що стосуються зручності інтерфейсу. Насамперед про юзабіліті говорять, коли розробляють веб-додатки та веб-сайти. Потенційний клієнт має затриматися на веб-ресурсі якнайдовше, підвищуючи ймовірність конверсії.

На даний момент існують різні підходи до оцінки юзабіліті сайтів з погляду наповнення сторінок, їх оформлення, розташування елементів керування тощо. Але комплексного програмного продукту, який оцінював би юзабіліті будь-якого запропонованого сайту, поки що немає.

Таким чином, завдання автоматизованої оцінки юзабіліті веб-сайтів є актуальним.

Метою роботи є розробка системи оцінки інтерфейсу веб-сайтів на основі нечіткої логіки.

Проект включає розроблений код парсера мовою C++ , додаток в середовищі Lazarus і базу даних оцінок в PgAdmin. Діаграма компонентів представлена рисунку 1.

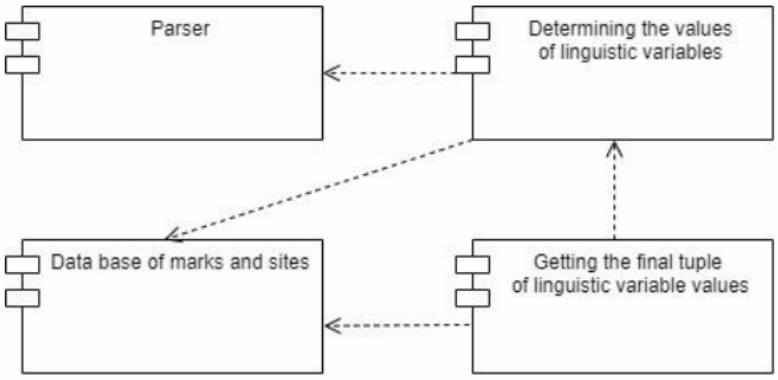


Рисунок 1 - Діаграма компонентів

Додаток складається з чотирьох логічних компонентів.

- Parser здійснює пошук ключових тегів у вихідному коді, завантаженій на вхід HTML-сторінці.

- Determining the values of linguistic variables – модуль, відповідальний визначення поточних кортежів кожної лінгвістичної змінної.
- Data base of marks and sites модуль, що містить у собі всі оцінки та сайти.
- Getting the final tuple of linguistic variable values вибирає з патернів найбільш підходящі відповідно до заданих правил.

Зручність використання веб-сайту безпосередньо впливає на кількість його постійних користувачів, продажу, якщо така функціональність передбачається на даному сайті, на ступінь задоволення користувачів від роботи з сайтом. Підвищення юзабіліті має ґрунтуватися на формальних критеріях оцінки, які пов'язуються в єдиній системі.

В результаті розроблено додаток, що визначає юзабіліті інтерфейс сайту на основі правил нечіткої логіки.

РОЗРОБКА ДОДАТКУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ ЗА НАЧЕРКОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Якименко А.М., керівник ст.викл. Стовпченко І.В.
Український державний університет науки і технологій

В останні кілька років інтерес до вивчення нейронних мереж дуже зріс. Вони успішно застосовуються на вирішення багатьох завдань: розпізнавання мови, виявлення об'єктів, розпізнавання образів.

Нейронні мережі зарекомендували себе у таких галузях, як медицина, комп'ютерний зір, виробництво, прогнозування та моделювання різних процесів людської діяльності. Але в областях, пов'язаних із творчою діяльністю, нейронні мережі застосовуються мало. Найбільш розвиненою областю є різного роду робота із зображеннями.

Генерація зображень за допомогою генеративно-змагальних мереж дуже перспективна і знайде застосування у багатьох сферах.

Наприклад, можна використовувати цю технологію для збільшення кількості зображень у навчальних вибірках, також можна покращувати якість зображень та відеопотоків. Також зображення, повністю згенеровані штучним інтелектом, перспективні в сучасному мистецтві. Тому на даний момент однією з найбільш актуальними завданнями штучного інтелекту є машинна творчість.

Метою даної роботи є розробка програми, для генерації зображень з начерків користувача із застосуванням нейромережевих технологій.

Для розробки програмної частини використано високорівневу мову програмування Python версії 3.6.4. Навчання нейронної мережі проводилася на ОС Kubuntu 18.04 з характеристиками: Nvidia RTX 2080 Ti GPU, 6 CPU cores(Intel(R) Core(TM) i7-8700 CPU @ 3.20GHz) та 11 GB GDDR6.

Розробка велася в середовищі розробки PyCharm Community Edition 2018.2.3, навчання нейромережі та підготовка даних для навчання велися в JupyterLab 2.1.2.

Для реалізації використовувалися такі технології.

1) Для парсингу зображень із сайту використовувалася бібліотека Selenium.
2) Для навчання нейронної мережі було використано бібліотеку машинного навчання TensorFlow.
3) Для реалізації чат-бота була бібліотека python-telegram-bot.
4) Для роботи із зображеннями використовувалися бібліотеки opencv-python, pillow, matplotlib.

ГЕНЕРАЦІЯ БЛОКУ КАРТИ В СЕРЕДОВИЩІ РЕДАКТОРУ Unity 3D

Чернобиль І.В. керівник ст.викл. Фененко Т.М.
Український державний університет науки і технологій

Для генерації блоку карти спочатку генерується кілька блоків карти. По-перше, для цього згенеруємо текстове представлення блоку, за яким надалі будемо відображати необхідні об'єкти (чанкі) на сцені.

Якщо вивести на консоль масив символів, то отримаємо схематичний вид зверху нашого блоку (рисунок 1):

Рисунок 1 – Схематичний вигляд блоку

На отриманому масиві даних введені умовні символи:

, - трава,
T – дерево,
Z каміння,
| - колода .

Кожен тип об'єктів (чанкі) має розмір, і відображається відповідно (таблиця 1).

Таблиця 1 - Об'єкти та розміри

Дерево	Размер	Трава	Размер	Бревно	Размер	Камень	Размер
TT **TT**	(4x4)	**,**	(1x1)	**|** **|** **|**	(1x1)	**ZZ**	(2x1)

Так само кожен тип має шанс появи, від якого залежить як часто даний тип об'єктів буде з'являтися на мапі.

Далі на основі отриманого масиву відображаються об'єкти на сцені.

Для цього використовуються 3D- моделі для відповідних типів об'єктів, наприклад для зображення трави можна використовувати такі варіанти 3D-моделей (рисунки 2):

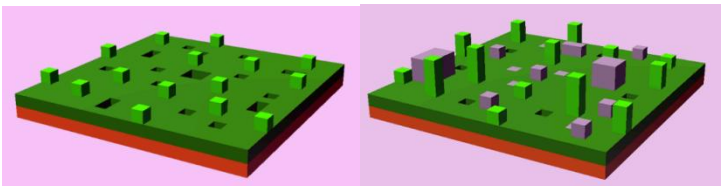
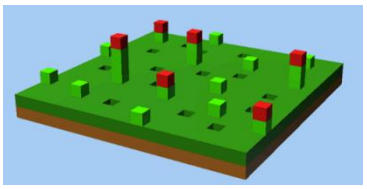


Рисунок 2 - Різні варіанти 3D-моделей трави



Збудувавши кілька блоків і задавши їм деяку швидкість по осі Z, ми отримаємо ефект рухається і випадково генерується карти.

Для підвищення FPS і економії ресурсів імплементується шаблон проектування - Об'єктний пул.

Література

1. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлективные игры. М.: Синтег, 2003.-160с.
2. Оуэн Г. Теория игр. М.: Мир, 1971. 155с.
3. Гермейер Ю.Б. Игры с непротивоположными интересами. М.: Наука, 1976.-327с.

СТЕГАНОГРАФІЧНІ АЛГОРИТМИ ПРИХОВАННЯ ДАНИХ В ПРОСТОРОВІЙ ОБЛАСТІ

Бєляєв К.В., керівник ст.викл. Фененко Т.М.
Український державний університет науки і технологій

Розглянемо алгоритми, що приховують повідомлення в області вихідного зображення. Їх перевагою є те, що для приховання повідомлення немає необхідності виконувати обчислювально громіздкі лінійні перетворення зображень. Повідомлення маскується за рахунок маніпуляцій яскравістю $l(x,y)\epsilon\{1,\dots,L\}$ або колірними складовими $(r(x,y),b(x,y),g(x,y))$.

Алгоритм Langelaar [1]

Даний алгоритм працює з блоками 8x8. Спочатку створюється псевдовипадкова маска нулів і одиниць такого ж розміру $pat(x,y) \in \{0,1\}$. Далі кожен блок B ділиться на два субблока B_0 і B_1, залежно від значення маски. Для кожного субблоку обчислюється середнє значення яскравості, l_0 і l_1. Далі вибирається деякий поріг a, і біт повідомлення вбудовується наступним чином:

$$s = \begin{cases} 1, & l_0 - l_1 > +a, \\ 0, & l_0 - l_1 < -a. \end{cases} \quad (1)$$

Якщо ця умова не виконується, ми змінюємо значення яскравості пікселів субблоку B_1. Для вилучення біта повідомлення обчислюються середні значення яскравості підблоків - l''_0 і l''_1. Різниця між ними дозволяє визначити шуканий біт:

$$s = \begin{cases} 1, & l_0 - l_1 > 0, \\ 0, & l_0 - l_1 < 0. \end{cases} \quad (2)$$

Алгоритм Pitas [2]

Повідомлення являє собою двовимірний масив біт розміром з зображення, при чому число одиниць в ньому дорівнює числу нулів. Існує кілька версій алгоритму, запропонованого Пітасом. Спочатку пропонувалося вбудовувати біт повідомлення в кожен піксель зображення, але пізніше розсудливо було вирішено використовувати для цієї мети блоки розміром 2x2 або 3x3 пікселя, що робить алгоритм більш робастним до стиснення або фільтрації. Повідомлення складається із зображенням:

$$l'(x,y) = l(x,y) + as(x,y) \quad (3)$$

У разі використання для впровадження блоків детектор повідомлення обчислює середнє значення яскравості цього блоку. Звідси з'являється можливість нерівномірного впровадження повідомлення в пікселі, тобто величина $const \neq a$. Таким чином можна отримати повідомлення, оптимізований за умовою робастності до процедури стиснення алгоритмом JPEG. Для цього в блоці 8x8 елементів обчислюють «ємність» кожного пікселя (з урахуванням ДКП і матриці квантування JPEG). Потім повідомлення впроваджують відповідно до обчисленої ємкості. Ця оптимізація проводиться раз і назавжди, і знайдена маска використовується для будь-якого зображення. На рисунку 1 (а) і (б) показане повідомлення до і після оптимізації.

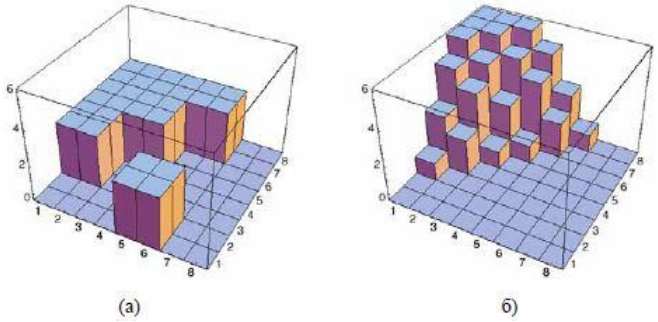


Рисунок 1 - Оптимізація повідомлення: а) до оптимізації; б) після оптимізації

Література

1. Langelaar G., Lagendijk R., Biemond J. Robust labeling methods for copy protection of images // Proc. of the SPIE Storage and Retrieval for Image and Video Databases V. 1997. Vol. 3022.
2. Nikolaidis N., Pitas I. Robust image watermarking in the spatial domain // Signal Processing, Special Issue on Copyright Protection and Control. 1998. Vol. 66. № 3. P. 385-403.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПОШИРЕННЯ ЕПІДЕМІЇ

Диленок І. І. керівник доц. Селівьорстова Т. В.
Український державний університет науки і технологій

Збереження і зміцнення здоров'я населення – важлива соціально-економічна проблема, невід'ємним аспектом якої є зниження інфекційної захворюваності. Тому прогнозування динаміки поширення захворювання дозволяє розробити і застосувати адекватні заходи протидії, забезпечити раціональне використання матеріальних і людських ресурсів.

На даний момент розроблено велику кількість моделей поширення епідемії. Дана робота присвячена програмній реалізації SIR моделі.

Детермінована модель епідемії SIR (susceptible – infectedremoved) описує спосіб передачі епідемії від одного індивіда (агента) до іншого. Стан агента можна описати трьома типами: вразливе, заражене, несприйнятливе. Кількість агентів в мережі можна виразити як

$$N = S(t) + I(t) + R(t)$$

де $S(t)$ – кількість вразливих агентів, $I(t)$ – кількість заражених агентів, $R(t)$ – кількість несприйнятливих агентів. Несприйнятливий стан можна інтерпретувати як втрату інтересу до новини і подальше небажання поширювати її. У моделі використовуються наступні параметри: β – середня частота зараження; γ – постійна

середня швидкість «одужання» в одиницю часу. Позначимо параметром μ середню частоту приєднання до мережі в од. часу. Модель можна представити у вигляді системи рівнянь:

$$\begin{cases} \dfrac{dS}{dt} = -\dfrac{\beta SI}{N} + \mu\left(N - S\right), \\ \dfrac{dI}{dt} = \dfrac{\beta SI}{N} - \gamma I - \delta I, \\ \dfrac{dR}{dt} = \gamma I - \delta R. \end{cases}$$

Програмну реалізацію проекту «Модель поширення епідемії SIR» (рисунок 1) виконано із застосуванням програмного засобу C ++ Builder Community Edition, перевагою якого є безкоштовність використання для розробників-фрілансерів, молодих компаній, студентів і некомерційних організацій.

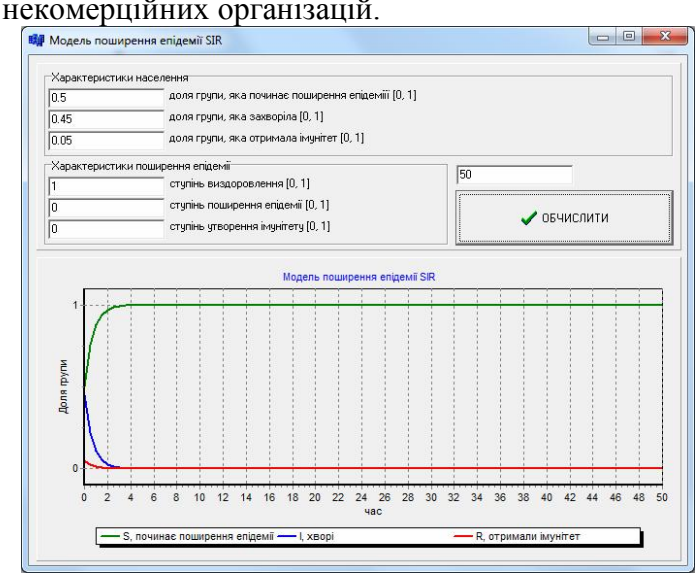


Рисунок 1 – Інтерфейс ПЗ «Модель поширення епідемії SIR»,
результат обчислень динаміки поширення епідемії при $S = 0.5$, $I = 0.45$, $R = 0.05$, $\mu = 1$, $\beta = 0$, $\gamma = 0$

Розроблений програмний засіб має віконний інтерфейс, забезпечує введення набору вхідних даних, перевірку їх на повноту і коректність, відображення результатів роботи моделі у вигляді графіку.

ПІДСЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ
та КІБЕРБЕЗПЕКА»

ПУЛЬТ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ ЗІ СТУДЕНТАМИ В ЛЕКЦІЙНІЙ АУДИТОРІЇ

Демидович В.М., керівник ст. викл. Івін П.В.
Український державний університет науки і технологій

Однією з задач, яку було вирішено в межах кваліфікаційної роботи на тему «Розробка мікроконтролерної системи «зворотного зв'язку» зі студентами в лекційній аудиторії», є розробка пульту, за допомогою якого, реалізовані наступні режими інформування лектора: реєстрація студента за індивідуальним номером з будь-якого пульту (студент не «прив'язаний» до єдиного робочого місця); відповідь на тестові питання з трьома можливими відповідями; відповідь на тестові питання з числовим

виглядом відповіді; рівень сприйняття та зрозумілості лекції в довільний момент часу у процентному співвідношенні.

Наведені режими інформування належать до функцій блоку введення пульта, який реалізований шляхом використання кнопкових модулів, матричної клавіатури 4x4 Arduino та потенціометру.

До функцій блоку виведення пульта, що зібраний на різних індикаторах, відноситься: підтвердження реєстрації студента та стан «активного пульта»; відображення статусу відповіді; відображення часу на відповідь.

В процесі виконання роботи були запропоновані різні варіанти компоновки пульту, з єдиною спільною характеристикою – це мікроконтролерне управління устаткуванням модулю та обміну інформацією з вищим рівнем системи, що розробляється. З урахуванням технічного завдання, простоти компоновки та інших чинників, за основу мікроконтролерного управління були взяті плати мікроконтролерів з відкритим кодом на базі мікроконтролера ATmega328P фірми Arduino.

В якості каналів зв'язку були розглянуті варіант дротового та бездротового інтерфейсу. Було вирішено, використовувати дротовий інтерфейс в стаціонарній лекційній аудиторії, а бездротовий інтерфейс – для організації мобільної лекційної аудиторії.

ІНТЕГРАЦІЯ TELEGRAM-БОТУ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

Панін Д.В., керівник ст. викл. Івін П.В.
Український державний університет науки і технологій

Зараз, коли Telegram зарекомендував себе, як один з найпотужніших і стабільних мереж у світі, цей додаток встановлений на смартфоні майже у кожного. Починаючі з версії 3.0 до функціоналу Telegram було додано використання ботів, підтримка яких, доступна в приватних та групових чатах.

В найпростішому розумінні, Telegram-бот – це програма, яка виконує різні дії, автоматично або по певній команді, яка безпосередньо є реакцією на необхідності користувача. Головною функцією Telegram-ботів та взагалі те, за для чого вони існують – це автоматизація виконання допоміжних робіт зі сторони користувача.

Нині, майже кожне підприємство, чи то компанія/організація, чи просто маленький початковий стартап, всі використовують можливості за для полегшення робіт. Університет і процес навчання не став виключенням, вже існує багато Telegram-ботів які є допоміжним інструментом в організації навчання. Боти можуть застосовуватись у будь якій ланці: університет – студент/викладач; викладач – студент/батьки тощо. Боти, в межах навчального процесу, можуть виступати як навчальне, організаційне, інформативне джерело. І дійсно, використовуючи подібні технології можна уникнути багатьох організаційних проблем. Як приклад розроблений Telegram-бот, направлений на вирішення певних проблем організації навчального процесу, які пов'язані з розкладом занять. Можна сказати, що головний посил нашого боту: «Що? Де? Коли?».

За основу при створенні боту було обрано доволі популярну мову програмування Python, яка для реалізації подібних задач має декілька альтернативних модулей: telebot, aiogram. Початковим кроком для знайомства з цим напрямком в сфері IT став telebot.

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «МІНІМІЗАЦІЯ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ»

Скляр С.Ю., керівник ст. викл. Івін П.В.
Український державний університет науки і технологій

Підвищення якості освіти, в межах викладання окремих дисциплін, допустимо за рахунок використання більшої кількості різноманітних форм та сучасних засобів навчання, одними з яких є: апаратні, програмні та апаратно-програмні навчальні комплекси. В сучасних реаліях, де дистанційна форма навчання відіграє головну роль, розробка навчальних програмних комплексів набуває особливу необхідність.

Одним з розділів вивчення дисципліни «Комп'ютерна логіка» є «мінімізація булевих функцій», де студенти, головним чином, повинні придбати практичні навички застосування базових методів мінімізації.

В роботі передбачається розробка навчального програмного комплексу, що допоможе студентам самостійно освоїти один з методів мінімізації, а саме: метод Квана-МакКласкі. Для цього планується реалізувати три режими функціонування комплексу: демонстраційний, навчальний з елементами самоконтролю та режим тестування. Програмний комплекс буде реалізований як вебзастосунок, тобто, клієнт-серверний додаток, в якому клієнт взаємодіє з вебсервер за допомогою браузера. Однак, в нашому випадку додаток буде складатись тільки з клієнтської частини, оскільки нам не потрібно зберігати данні користувача довше за одну сесію.

В якості мови програмування вибрано мову JavaScript, адже, в більшості браузерів за замовчування мова сценаріїв – це саме JS. Для інтерактивності вебзастосунку, для більш зручної взаємодії з DOM і для зберігання всіх станів наших обчислень буде використовувати JS бібліотеку – React.

Самостійне створення дизайну для інтерфейсу нашого вебзастосунку не передбачається, тож для вирішення цієї проблеми буде використано JS бібліотеку - Material UI, оскільки вона містить уже готові стилізовані компоненти, що значно скорочує час розробки комплексу в цілому.

СТВОРЕННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК КАТЕГОРІЇ U2R

Мегельбей Є.О., керівник доц. Пахомова В.М.
Український державний університет науки і технологій

Створення ефективної системи виявлення мережевих атак вимагає застосування якісно нових підходів до обробки інформації, які повинні ґрунтуватися на адаптивних алгоритмах здатних до самонавчання. Найбільш перспективним напрямком у створенні подібних систем виявлення атак на комп'ютерну мережу є застосування нейромережних технологій, що підтверджує актуальність теми даної роботи. Виконаний огляд нейромереж щодо виявлення мережевих атак: багатошарового персептрону (Multi Layer Perceptron, MLP); радіально-базисної мережі (Radial Basis Function Network, RBF); самоорганізуючої карти Кохонена (Self Organizing Maps, SOM); нейронечіткої мережі (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS). Сформульована постановка задачі виявлення мережевих класів категорії U2R з використанням бази NSL-KDD. У якості методу дослідження використаний математичний апарат самоорганізуючої карти Кохонена. У якості програмної реалізації самоорганізуючої карти Кохонена використана мова Python з широким спектром сучасних стандартних засобів; складена відповідна програмна модель «SOM_U2R» щодо виявлення наступних мережевих класів категорії U2R: Buffer_overflow, Rootkit,

Loadmodule. На створеній програмній моделі «SOM_U2R» проведено дослідження помилки за різною кількістю епох при різних розмірах карти; при знайденому оптимальному розмірі карти проведені відповідні дослідження параметрів якості виявлення атак. Крім того, проведено дослідження F-мірки (середнє гармонічного значення між точністю та повнотою) за різною кількістю епох навчання самоорганізуючої карти Кохонена. Визначено, що для всіх мережевих класів атак (крім Buffer_overflow) F-мірка зростає, досягаючи свого максимального значення.

СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ЗДОБУВАЧІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «КІБЕРБЕЗПЕКА» ТА ЇЇ ЗАХИСТ

Падафа Н.Є., керівник доц. Пахомова В.М.
Український державний університет науки і технологій

У базі збережені дані мають визначену логічну структуру, названу моделлю представлення даних, підтримуваної СУБД. Відомо, що до класичних відносяться: ієрархічна, мережна і реляційна. Обрана реляційна модель із-за її повсюдного застосування для створення бази даних здобувачів спеціальності «Кібербезпека», вхідні дані для якої: робочий навчальний план першого курсу та дані про студентів наступних груп: КБ2111(915); КБ2112(916); КБ21130(920Б). Основною задачею, що обмірковується в процесі проектування реляційної бази даних, являється задача нормалізації її відношень. При проектуванні бази даних здобувачів спеціальності «Кібербезпека» використаний метод нормальних форм, який є чітким математичним засобом. Нормалізація має цілий ряд переваг: найкраща загальна організація бази даних; скорочення кількості непотрібних повторень даних; узгодженість даних усередині бази даних; більш гнучка структура бази даних; ефективні можливості забезпечення безпеки та надійності бази даних. Побудова бази даних виконана в середовищі HeidiSQL+MySQL, можливості якого цілком достатні для більшості операцій із загальними та просунутими базами даних, таблицями та записами. Крім того, при створенні бази даних реалізовані наступні способи захисту бази даних: організація рольового управління доступом; забезпечення процедурного контролю цілісності даних; відключення віддаленого доступу; зміна пароля адміністратора; видалення значень за замовченням users/db (видалення всіх облікових записів, крім головного локального).

ПЛАНУВАННЯ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ З ВИКОРИСТАННЯ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ

Салогуб М.В., керівник доц. Пахомова В.М.
Український державний університет науки і технологій

Бездротова мережа – це об’єднання комп’ютерів та інших пристроїв між собою для обміну інформацією без використання дротів, з’єднання виконується за рахунок радіоканалів. Встановлення бездротової мережі необхідно, коли розгортання кабельної системи є неможливим або економічно недоцільним, що підтверджує актуальність теми роботи. Огляд наукових джерел показав, що бездротові мережі поділяють за масштабом: бездротові персональні мережі (Wireless Personal Area Networks, WPAN); бездротові локальні мережі (Wireless Local Area Networks, WLAN); бездротові мережі масштабу міста (Wireless Metropolitan Area Networks, WMAN); бездротові глобальні мережі (Wireless Wide Area Network, WWAN), за топологією: тимчасові мережі Ad-Hoc (Independent Basic Service Set, IBSS); залежні мережі (Basic Service Set, BSS); складні мережі (Extended Service Set, ESS), а також існування наступних методологій

розгортання WLAN: бездротові LAN з максимальною зоною обслуговування; бездротові LAN з максимальною пропускною здатністю. Сформульована постановка планування бездротової мережі з використанням мурашиного алгоритму, автором якого є Марко Доріго. Мурашиний алгоритм для отримання розв'язку різних задач використовували такі вчені: Бульнхаймер Б., Гамбарделла К., Глушко С., Павленко А., Хартл Р., Хоос Х., Штовба С., Штраусс К., Штютцле Т. та інші. На сучасному етапі існують такі модифікації мурашиного алгоритму: Elitist Ant System, Ant–Q, Ant Colony System, Max-min Ant System, ASrank. У якості математичного апарату взято мурашиний алгоритм з елітними мурахами. У якості програмного засобу реалізації взято Java Script. На створеній програмній моделі доцільно провести дослідження параметрів мурашиного алгоритму при плануванні бездротової мережі.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАХИЩЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ НАУКОВИХ РОЗРОБОК КАФЕДРИ ЕЛЕКТРОННИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МАШИН

Хрестян А.В., керівник доц. Пахомова В.М.
Український державний університет науки і технологій

Сьогодні існує цілий ряд моделей представлення даних, що можуть бути використаними при проектуванні різних баз даних. Огляд подібних моделей дав можливість аргументувати вибір реляційної моделі для детального розгляду. Створена база даних наукових розробок кафедри електронних обчислювальних машин (ЕОМ), вхідними даними для якої є дані репозитарію Дніпровського інституту інфраструктури і транспорту (ДІІТ) з науковими розробками та дані про науково-педагогічний склад кафедри ЕОМ. Основною задачею, що обмірковується в процесі проектування реляційної бази даних, являється задача нормалізації її відношень. При проектуванні бази даних наукових розробок кафедри використаний графічний метод «Сутність-Зв'язок», який заснований на використанні діаграм ER-екземплярів та діаграм ER-типу. Створення та обробка бази даних виконані за допомогою структурованої мови запитів SQL (Structured Query Language) програми Microsoft Access, в якій реалізовані наступні способи захисту бази даних: парольний захист; відображення та приховування об'єктів у вікні бази даних; шифрування та захист на рівні користувачів. Підвищення ефективності роботи бази даних пов'язано з досягненням оптимальної швидкості роботи з базою даних, що потребує як оптимізації самої бази даних, так і оптимізації операторів SQL. Погана оптимізована база даних потребує багато зайвих зусиль по оптимізації операторів SQL, та навпаки, добра оптимізація бази даних не допоможе, якщо використовувати оператори SQL, елементи яких йдуть в невірному порядку.

ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ ВИДАНЬ КАФЕДРИ ЕЛЕКТРОННИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МАШИН

Довга Г. Р., Чайка Р. Р., керівник доц. Пахомова В.М.
Український державний університет науки і технологій

Відомо, що база даних представляє собою сукупність спеціальним чином організованих даних, що зберігаються в пам'яті обчислювальної системи та відображають стан об'єктів та їх взаємозв'язки в предметній галузі, що розглядається. Створена база даних навчально-методичних видань кафедри електронних обчислювальних машин (ЕОМ), вхідними даними для якої є відповідні дані репозитарію університету (назва видання, автор, вид видання, рік, видавництво та ін.) та дані про професорсько-викладацький склад кафедри ЕОМ (посада викладача,

електронна адреса, мобільний телефон та ін.). Основною задачею, що обмірковується в процесі проектування реляційної бази даних, являється задача нормалізації її відношень. При проектуванні бази даних навчально-методичних видань кафедри ЕОМ використані наступні ітераційні методи: класичний метод нормальних форм, що базується на математичному понятті «відношення» та графічний метод «Сутність-Зв'язок», який заснований на використанні графічних засобів: діаграм ER-екземплярів та діаграм ER-типу. Співпадіння отриманих структур спроектованої бази даних за різними методами свідчить про досягнення вірного результату. Створення та обробка бази даних виконані за допомогою мови структурованих запитів SQL (Structured Query Language), що являється стандартною мовою управління реляційними базами даних. У кожній реалізації SQL виробники пропонують різні удосконалення з метою спрощення роботи з їх серверами баз даних. Ці удосконалення представляють собою команди та опції, що запропоновані в додаток до стандартного переліку команд SQL і доступні в рамках кожної конкретної реалізації.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ВЕБ-СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ОБЛІКУ НАВЧАЛЬНОЇ УСПІШНОСТІ

Крикунов Д.В., керівник ст. викл. Дзюба В.В.
Український державний університет науки і технологій

У грудні 2019 року пандемія COVID-19 втрутилася в життя всього світу. Ця сумнозвісна подія безсумнівно внесла зміни у життя кожного з нас. Фахівці ще й досі радять усім нам залишатися вдома, та вже понад два роки більшість університетів світу працюють онлайн. У цей час як ніколи гостро стоїть проблема організації навчального процесу та обліку навчальної успішності. Студент не завжди має змогу відвідати університет і принести викладачу квиток контрольного терміну, що повинний бути введено до інформаційної системи ВНЗ. Також іноді виникають ситуації коли асистент, або лектор не має можливості зі стану здоров'я заповнити навчальну відомість, і це робить спеціально визначений для цього контрольний викладач кафедри. Але у цьому випадку інформацію щодо відомостей необхідно зберігати, та фіксувати час внесення цієї інформації, щоб позбавити відомості помилок. Надати такі можливості можуть програмні засоби, що доступні через Інтернет. Для максимальної зручності та доступності до використання в якості реалізації системи було обрано веб-додаток, що побудований по технології SPA. SPA (Single Page Application) - це односторінковий додаток, що містить HTML-сторінку, яка динамічно (без повного перезавантаження) оновлюється у відповідь на дії користувача. Архітектура програми влаштована так, що при початковому запуску користувач бачить основний контент сайту в браузері, а нові дані завантажуються на ходу при необхідності, наприклад при прокручуванні або кліку на іконку. Використання технології SPA дозволить досягти максимальної швидкодії та кращого досвіду використання додатку. Для розробки веб-системи буде використано сучасний JavaScript фреймворк, такий як React або Next.js.

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРУ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ»

Компанієць В.В., керівник ст. викл. Дзюба В.В.
Український державний університет науки і технологій

У наш час, в умовах пандемій та війн, студенти та викладачі все частіше стикаються з необхідністю здійснювати освітній процес з засобами дистанційного навчання. І є проблема, коли під час виконання лабораторно роботи студент стикається

з тим, що не може до кінця зрозуміти та відчути з чим саме має справу. Реалізація тренажеру демонстрації роботи програмованого периферійного адаптеру ППА для виконання лабораторних робіт дозволить викладачу перевіряти надбанні студентом знання з дисципліні «Проектування мікропроцесорних систем», а студенту отримати навички в умовах дистанційного навчання, коли немає змоги працювати з «залізом». За допомогою розробленого тренажеру буде змога подивитися і зрозуміти принципи синхронного та асинхронного обміну між мікропроцесорною системою та зовнішніми приладами, зрозуміти як треба налаштовувати подібні мікросхеми на режими роботи та як їх програмувати, отримувати/видавати дані. Intel 8255A – це програмований пристрій введення-виводу загального призначення, призначений для забезпечення обміну інформацією між периферійними пристроями та системною шиною через паралельні синхронні та асинхронні канали. Три 8-бітових двонаправлених порту введення/виведення утворюють 24 лінії обміну даними, які можуть бути налаштовані відповідно до вимог. Частина ліній може використовуватись у якості сигналів рукостискання при асинхронному режимі обміну інформацією. Було проаналізовано переваги та недоліки більшості існуючих середовищ розробки та мов програмування для програмної реалізації навчального тренажеру. Для розробки була обрана мова програмування Object Pascal та інтегроване середовище розробки Lazarus, можливостей якого цілком достатньо для реалізації всіх функцій тренажеру.

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРУ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ». МЕРЕЖНА ЧАСТИНА

Олійник К.О., керівник ст. викл. Дзюба В.В.
Український державний університет науки і технологій

В умовах дистанційного навчання студенти не мають можливості працювати с обладнанням лабораторій. Також освітній процес ускладнений тім, що викладач не завжди має можливість бачити робоче місце студента, або змушений використати для цього сторонні програмні засоби для дистанційного спілкування. Тренажер демонстрації роботи програмованого периферійного адаптеру ППА дозволить студентам виконувати лабораторні роботи без використання обладнання, що дозволить їм отримувати навички з створювання програм для налаштування режимів роботи програмованого периферійного адаптеру Intel 8255A та отримання/передачі даних з його допомогою. Також робота з тренажером спростить виконання курсової роботи з дисципліни «Проектування мікропроцесорних систем», для підтримки котрої буде розроблюватись тренажер. Для розробки була обрана мова програмування Object Pascal і інтегрована середа розробки Lazarus. Для розуміння студентом окремих налаштувань мікросхеми планується відображати внутрішню конфігурацію, тобто контрольне слово налаштування 8255A та демонструвати рівні сигналів на входах та виходах. Функціональний інтерфейс тренажеру дозволить користувачу вводити рівні сигналів у відповідні поля, та крок за кроком спостерігати роботу мікросхеми. Тренажер буде складатись з серверної та клієнтської частин, дозволяючи спостерігати виконання лабораторної роботи викладачу та іншим студентам. Клієнтська частина викладача та студента буде відрізнятись функціоналом. Сервер буде синхронізувати інформацію щодо роботи мікросхеми між окремими клієнтами.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АУТЕНТИФІКАЦІЯ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ

Ярьоменко Д.О., керівник доц. Остапець Д.О.
Український державний університет науки і технологій

Проблеми безпечного зберігання інформації та санкціонованого доступу до систем різного роду завжди були актуальними. Вирішення цих проблем загалом вирішується впровадженням систем контролю та управління доступом. Система проводить ідентифікацію та аутентифікацію користувачів. При цьому виникає необхідність вибору методу аутентифікації. У роботі розглядається клавіатурний почерк, як спосіб аутентифікації користувачів у системі.

Алгоритми цього типу складаються з двох етапів: навчання та ідентифікації. Користувач може пройти аутентифікацію за допомогою логіна і пароля, після чого набрати який-небудь текст. Програма зчитує динамічні характеристики користувача і зберігає їх. Отже, після навчання в системі накопичуються дані, які характеризують певного користувача. Існують три групи варіантів застосування алгоритмів розпізнавання клавіатурного почерку: аналіз почерку під час введення паролю, аналіз почерку після введення додаткового текстового фрагмента або фрази, постійний прихований моніторинг клавіатурного почерку користувача. На етапі ідентифікації в системі накопичено достатньо даних, які характеризують користувачів і тепер можливо використовувати ці відомості для підвищення надійності аутентифікації.

Порівняння характеристик клавіатурного почерку може відбуватися з використанням імовірнісно-статистичних методів і за допомогою нейронних мереж. Одним із способів підвищення точності роботи алгоритму є постійне оновлення еталона для користувача, який був успішно авторизований.

Розроблюваний комплекс складається з програмних засобів демонстрації навчання та перевірки коректності клавіатурного почерку та можуть використовуватися для демонстрації процесу аутентифікації за клавіатурним почерком в навчальному процесі.

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ГЕНЕРАЦІЇ ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ

Маслак А.В., керівник доц. Остапець Д.О.
Український державний університет науки і технологій

Генератор випадкових чисел – пристрій, який генерує послідовності випадкових чисел на основі вимірюваних параметрів фізичного процесу, що протікає. Для отримання випадкових чисел можна використовувати різні методи: апаратні методи та програмні. Апаратний спосіб для генерації випадкових чисел використовує електронні пристрої – генератори випадкових чисел, які служать зовнішніми пристроями електронно-обчислювальних машин. В основу таких генераторів покладено використання фізичного ефекту шумів в електронних і напівпровідникових приладах. Переваги апаратного методу: кількість чисел, які генеруються, необмежена; використовується невелика кількість операцій; не потребує місця в пам’яті машини. Недоліки цього методу: потрібна періодична перевірка якості послідовності випадкових чисел; повторення ідентичної послідовності неможливе; необхідно використовувати спеціальний пристрій. Під час застосування апаратних генераторів випадковий електричний сигнал перетворюють у двійковий код, який уводиться у комп'ютер за допомогою спеціальних аналого-цифрових перетворювачів. Якщо на підсилювач не подавати ніякого сигналу та увімкнути його на повну потужність, то буде чутно шипіння (шум). Цей неперервний сигнал можна перетворити в дискретний. Явища, що використовуються в генераторах, включають дробовий, радіоактивний

розпад та спонтанне параметричне розсіяння також можна використовувати в генераторах випадкових чисел. Неквантові явища включають тепловий шум у резисторі, з якого після посилення виходить генератор випадкової напруги, атмосферний шум, що його виміряв радіоприймач та різницю в швидкості ходу годинника.

ПІДСЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ МЕХАНІЗМОМ ПОДАЧІ ТРУБ НА ГІДРОМЕХАНІЧНИЙ ЕКСПАНДЕР

Савченко А.О., керівник доц. Михайловський М.В.
Український державний університет науки і технологій

У технологічному процесі виробництва зварених труб великого діаметру останньою формозмінною операцією є калібрування, яке забезпечує задану точність розмірів труб, що має істотний вплив на якість і продуктивність монтажу трубопроводів. Переваги гідромеханічного калібрування призвели до широкого застосування гідромеханічних пресів-розширювачів для обробки різних видів труб.

На основі аналізу технологічного процесу виготовлення електрозварних труб великого діаметру умовах НВП «УКРТРУБОІЗОЛ» встановлені технологічні вимоги до процесу їх калібрування та показана необхідність розробки системи автоматичного управління їхньою подачею на гідромеханічний експандер.

Розроблені технічні вимоги до системи автоматичного управління подачею труб, що забезпечують високу продуктивність та якість калібрування труб, а також надійність роботи експандера. На основі технічного завдання розроблено функціональну схему автоматизації та інформаційне забезпечення системи. Обрано необхідні датчики й виконавчі механізми та виконано компонування управляючого обчислювального комплексу. Розроблено блок-схему алгоритму управління механізмом подачі труб та модель роботи системи управління експандуванням труб у програмному пакеті GENIE.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ОСАДОЧНИМ ГІДРОПРЕСОМ ПРЕСОПРОКАТНОЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛЕС

Садкова Н.І., керівник доц. Михайловський М.В.
Український державний університет науки і технологій

Колесопрокатний цех ПАТ «Інтерпайп НТЗ» є одним з найбільших у світі. У зв'язку з удосконаленням технології виробництва залізничних коліс необхідно забезпечити автоматизацію всіх операцій технологічного процесу.

Розроблено технічне завдання на систему автоматичного управління осадочним гідропресом колесопрокатної лінії. Опрацьовано функціональну схему автоматизації та інформаційне забезпечення цієї САУ. Для її оснащення обрані сучасні технічні засоби: первинні вимірювальні перетворювачі, регулювальники та виконавчі пристрої.

З використанням електронного устаткування фірми Advantech зкомпоновано управляючий обчислювальний комплекс, який забезпечує надійне функціонування САУ осадочним гідропресом.

В результаті дослідження на комп'ютерній моделі роботи нової системи управління осадочним гідропресом зусиллям 20 МН встановлено, що використання

нових управляючих пристроїв дозволяє зменшити час прискорення та гальмування траверси преса, що позитивно впливає на продуктивність колесопрокатної лінії.

ДОСЛІДЖЕННЯ АСУ ПРИГОТУВАННЯМ ШИХТИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СКЛА

Мамренко О.О., керівник доц. Шибакінський В.І.
Український державний університет науки і технологій

Вільногірський завод «Скляний альянс“ є одним з найбільш продуктивних виробників склотари на Україні.

Відомо, що якість скла безперечно залежить від якості підготовки шихти, зокрема від дозування необхідних інградієнтів та транспортування їх до змішувача. Крім того необхідно забезпечувати потрібну товщину шару шихти, яка залежить від швидкості конвейєрної смуги. Переміщення конвейєрної смуги забезпечується приводом змінного струму. Таким чином, АСУ підготовкою шихти містить в собі автоматизовану систему керування швидкістю двигуна змінного струму. З метою визначення параметрів регуляторів підлеглого керування приводом конвейєрної смуги та дослідження якості керування була розроблена структурна схема системи та розраховані налаштування регуляторів за класичною методикою.

Для підтвердження вірності обраних регуляторів та їх налаштувань проведене дослідження роботи приводу шляхом моделювання його роботи в пакеті прикладних програм МАТЛАВ/Simulink.

Результати моделювання виявили необхідність корегування налаштувань регуляторів, зокрема регулятора струму. Корегування налаштувань регуляторів дозволило отримати потрібні показники якості регулювання та забезпечити необхідні параметри шихти.

Остаточні значення параметрів регуляторів визначаться в процесі налаштування системи в промислових умовах.

ДОСЛІДЖЕННЯ АСУ ЗАПАЛЮВАННЯМ ШИХТИ НА АГЛОМАШИНІ

Яценко А.С., керівник доц. Шибакінський В.І.
Український державний університет науки і технологій

Підвищення вимог до якості сировини феросплавних печей, економії агломерату та зріст складності технологічних процесів обумовили необхідність створення автоматизованих систем управління агломераційним процесом із застосуванням мікропроцесорних контролерів і промислових комп’ютерів. Тому розробка, створення та втілення більш вдосконалених в порівнянні з діючими АСР параметрів агломераційного процесу є актуальною задачею.

Відомо, що характер запалювання аглошихти істотно впливає на хід процесу її спікання. Тому АСУ запалюванням виконується як система стабілізації температури в горні запалювання. В існуючих системах, здебільшого, відсутні контури регулювання витрати газу в залежності від швидкості аглострічки, контури регулювання самої швидкості, що знижує якість стабілізації температури запалювання шихти, особливо в перехідних процесах зміни швидкості агломашини.

В розробленій АСУ запалюванням шихти реалізуються вказані функції. Вона містить 2 контури регулювання співвідношень:»швидкість аглострічки - витрата ферогазу» та “газ - повітря“, а також контур регулювання температури у горні. Крім того передбачається автоматичне відсічення і зупинка агломашини при падінні тиску

газу або повітря. Таким чином, основу управління процесом запалювання шихти на аглострічці складає 3-х контурна АСР температури в запалювальному горні.

Контур регулювання співвідношення “швидкість аглострічки - витрата ферогазу» передбачає вимірювання швидкості аглострічки та витрати газу, визначення та реалізацію управляючої дії на зміну витрати газу з метою стабілізації заданого задатчиком співвідношення, в залежності від вологості шихти і вмісту в ній вуглецю.

Контур регулювання співвідношення “газ – повітря»- класичний.

Контур корекції по температурі в горні при відхиленні її від заданої видає сигнал корекції завдання регулятору співвідношення “газ – повітря», який за допомогою виконавчого механізму і регулюючого органу змінює витрату повітря до усунення вказаного відхилення.

Для забезпечення працездатності розробленої системи та якості регулювання виконан вибір регуляторів певних контурів та їх налаштувань. Вірність розрахунків доведена моделюванням роботи системи в пакеті прикладних програм МАТЛАВ/Simulink.

Порівняльний аналіз роботи одноконтурної АСР температури і АСР співвідношення “швидкість аглострічки - витрата ферогазу» показав можливість практично повністю усунути вплив зміни швидкості аглострічки на температуру запалювання шихти, що доводить ефективність розробленої системи.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ

Сабала В. П., керівник доц. Кузьменко М.Ю.
Український державний університет науки і технологій

В даний час електродугові печі є найефективнішими і екологічно чистими сталеплавильними агрегатами, використовуваними для масового виробництва сталі з підвищеними споживчими властивостями.

Для забезпечення раціональної енергозберігаючої зміни потужності, що підводиться до ДСП в заключний (рідкий) період електроплавки необхідна безперервна інформація про поточний температурний стан розплавленого металу і вогнетривкої кладки.

Виконано патентний пошук і аналіз системи управління температурним режимом дугової сталеплавильної печі, призначеної для забезпечення виплавки сталі при підтримці стабільної температури футеровки ДСП та обрано систему аналог. Розроблено технічне завдання на створення системи управління температурним режимом дугової сталеплавильної печі. З метою вдосконалення системи управління температурним режимом дугової сталеплавильної печі проведений аналіз різних методів управління температурним режимом дугової сталеплавильної печі. У якості головної інформації системи управління температурним режимом дугової сталеплавильної печі обрана величина температури футеровки, температура охолоджуючої води на зливі та положення електродів відносно футеровки ДСП.

На основі технічного завдання розроблено інформаційне забезпечення системи та обрано комплекс технічних засобів. Скомпоновано управляючий обчислювальний комплекс САК температурним режимом дугової сталеплавильної печі в умовах ТОВ «Металургійний завод "Дніпросталь"».

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ВИТРАТИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ДУТТЯ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

Годованик О.С., керівник проф. Головко В.І.
Український державний університет науки і технологій

Безперервне зростання потужності доменних печей та впровадження нових методів інтенсифікації технологічного процесу істотно підвищили продуктивність доменного виробництва та збільшили потоки сировини, енергії і продуктів плавки, що беруть участь у виробничому процесі. Сучасний доменний цех щодоби споживає понад 50 тис. т різних матеріалів, 100 млн. куб. м. повітря, приблизно 2 млн. т води і витрачає більше 20 тис. кВт год електроенергії.

Впровадження локальних систем управління, таких, наприклад, як системи автоматичного управління шихтоподачі, розподілу гарячого дуття і природного газу по фурмам доменної печі, автоматичний переклад і управління нагрівом повітронагрівачів і т.п., дало додатковий економічний ефект: продуктивність доменних печей збільшилася ще на 4 - 5%, а витрати коксу знизилася на 2 - 3%.

Проведений аналіз загальної характеристики доменного виробництва, розглянуті основні типи, призначення й склад доменної печі. Розглянуті пристрої та механізми для забезпечення роботи та завдання теплової роботи горна доменної печі. Розроблено технічне завдання на створення системи регулювання витрати природного газу на дуття доменної печі.

Сформульовані вимоги до АСУ режимом дуття, описано принцип дії спроектованої системи, розроблено функціональну схему автоматизації та інформаційне забезпечення, обрано технологічні датчики та здійснене компонування управляючого обчислювального комплексу. Розроблена типова система автоматичного регулювання витрати природного газу на дуття доменної печі забезпечує автоматичну підтримку в кожний даний момент часу рівного співвідношення природний газ-дуття, що надходить до фурми доменної печі.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ ДО ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

Молодцов В. О., керівник доц. Кузьменко М.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Захист будь-якого об'єкта включає кілька рубежів, кількість яких залежить рівня режимності об'єкта. Система контролю та керування доступом (СККД) є третім рубежем захисту після системи відеоспостереження та охоронно-пожежної сигналізації.

Правильне використання СККД дозволяє закрити несанкціонований доступ на територію, у будівлю, окремі поверхи та приміщення. У той же час вони не створюють перешкод для проходу персоналу та відвідувачів у дозволені для них зони. Підвищення ефективності процесу пропуску через контрольно-пропускні пункти в окремі будівлі (приміщення) працівників аеропорту шляхом створення комплексної системи автоматизованого керування доступом до виробничих приміщень управління повітряним рухом є актуальною задачею.

Проведено аналіз роботи системи автоматичного керування доступом, як об'єкта автоматизації. Проведений патентний пошук існуючих систем автоматизованого керування доступом до виробничих приміщень.

Розроблено технічне завдання на створення САК доступом до виробничих приміщень управління повітряним рухом. Серед відомих систем найкраще себе

зарекомендували системи контролю та управління доступу в приміщення на основі біометричної ідентифікації. Незважаючи на це, через простоту реалізації наразі широко використовуються системи контролю та управління доступом (СКУД), що складаються з ідентифікатора користувача, зчитувача, контролера та виконавчого пристрою. Обрано систему-аналог для розробки САК доступом до виробничих приміщень управління повітряним рухом.

Враховуючи те, що визначені системи перевантажені різними функціональними можливостями, проведена розробка більш спрощеної та підстроєної під умови обраного приміщення аеропорту.

На базі сучасного устаткування фірми Advantech виконано компонування управляючого обчислювального комплексу САК доступом до виробничих приміщень управління повітряним рухом.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ВИТРАТОЮ ШЛАКОУТВОРЮЮЧИХ КОМПОНЕНТІВ У КРИСТАЛІЗАТОРІ МБЛЗ

Пінчук Д.О., керівник доц. Кузьменко М.Ю.
Український державний університет науки і технологій

В даний час близько 60% відливались безперервним литтям заготовок розливається на слябових машинах безперервного лиття заготовок (МБЛЗ).

Основною технологічною функцією будь якої МБЛЗ є переведення сталі з рідкого стану в твердий з доданням одержуваної заготовки певної геометричної форми і забезпеченням якісних показників її поверхні і внутрішньої структури, регламентованих відповідними технічними умовами. Дозована подача шлакостворюючої суміші в кристалізатор є основним етапом з виробництва високоякісної стальної заготовки.

Детально проведений аналіз МБЛЗ як об’єкта автоматизації, а також проведений аналіз схем управління витратою компонентів шлакоутворюючої суміші в кристалізатор машини безперервного лиття заготовки. Можна сказати, що точне подання компонентів шлакоутворюючої суміші в МБЛЗ це необхідність для захисту металу в кристалізаторі в процесі безперервного розливання сталі.

В результаті роботи над випускною роботою виконано патентний пошук та обрано систему-аналог для розробки та удосконалення САК витратою шлакоутворюючих компонентів у кристалізаторі МБЛЗ.

Розроблено технічне завдання на створення САК витратою шлакоутворюючих компонентів у кристалізаторі МБЛЗ.

Розроблена типова САК витратою шлакоутворюючих компонентів у кристалізаторі МБЛЗ, що забезпечує автоматичну підтримку в кожний даний момент часу необхідного значення витрати шлакоутворюючих компонентів до кристалізатора машини безперервного лиття заготовок в залежності від швидкості розливки.

З використанням сучасного устаткування фірми Advantech зкомпоновано управляючий обчислювальний комплекс, який забезпечує надійне функціонування САК витратою шлакоутворюючих компонентів у кристалізаторі МБЛЗ.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕМЕНТАМИ РОЗУМНИЙ ДІМ (SMART HOME)

Оробей Р.С., керівник доц. Кузьменко М.Ю.
Український державний університет науки і технологій

У зв’язку з глобальною діджиталізацією (цифровою трансформацією) умов життя людини, великої популярності набули системи розумних будинків «Smart Home» та процеси їх удосконалення.

Smart Home (домашня автоматизація, розумний будинок) є одним з найперспективніших напрямків розвитку інформаційних та комунікаційних технологій. За допомогою систем даного типу функціонально пов’язуються між собою усі електроприлади будівлі, види побутової техніки що робить можливим параметризацію освітлення («розумний» цоколь, «розумна» лампа), енергопостачання, навантаження(«розумна» розетка) шляхом централізованого керування користувачем з пульта-дисплею, телефону або автоматично за допомогою певних алгоритмів.

Проведений аналіз роботи САК елементами Smart Home, як об'єктом автоматизації, а також аналіз існуючих систем автоматизованого керування Smart Home.

Визначено принцип дії системи, проведено вибір датчиків та виконавчих механізмів і розглянуті питання монтажу елементів системи «Smart Home» до мережі. Описано процес налаштування та підключення елементів Smart Home.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АСУ СТРІЧКОВИМ ЗМІШУВАЧЕМ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ З ОПТИМІЗОВАНИМ КОНТУРОМ УПРАВЛІННЯ

Настич В.С., керівник доц. Єгоров О.П.
Український державний університет науки і технологій

Сипучі матеріали використовуються практично у всіх галузях промисловості та в сільському господарстві. Процес змішування є одним із ключових операцій багатьох технологічних процесів. Змішування завжди супроводжується процесом дозування компонентів, тому ці два процеси доцільно розглядати разом.

На основі аналізу зробленого в аналітичній частині, були визначені всі переваги і недоліки дозаторів та змішувачів сипучих матеріалів. Визначено, що для підвищення ефективності та точності роботи необхідно враховувати властивості матеріалів для створення сумішей та їх масу.

В даній роботі розглядається система управління дозатором та стрічковим змішувачем сипучих матеріалів. Дозатори та змішувачі досить прості за конструкцією і зручні в експлуатації.

Метою розробки є підвищення продуктивності та точності процесів дозування та змішування сипучих матеріалів.

Для досягнення цієї мети були вирішені такі задачі:

- досягнуто підвищення точності та продуктивності завдяки підбору сучасних датчиків та мікропроцесорних комплексів;

- розроблена функціональна схема автоматизації системи управління дозатором та змішувачем.

Виконано розрахунок головних параметрів системи та проведено моделювання роботи системи автоматичного управління дозатором та змішувачем сипучих матеріалів у середовищі MatLab. Проведене моделювання показало високу працездатність. Розроблений оптимізований регулятор впливає на точності характеристики.

1. Підвищення ефективності процесу дозування та змішування сипучих матеріалів[Електронний ресурс] – Режим доступу: https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-23d195aa-38a7-4e9d-80b1-e3658b8433f3/c/

2. Дозування сипучих матеріалів [Електронний ресурс] – Режим доступу http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/30597/1/

3. Змішування твердих сипучих матеріалів [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://studref.com/347744/geografiya/smeshenie_tverdyh_sypuchih_materialov

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АСР ТЕПЛОВОГО СТАНУ КОЖУХУ КИСНЕВОГО КОНВЕРТЕРА

Барбуль Д.В., керівник доц. Маначин І.О.
Український державний університет науки і технологій

Ефективне управління конвертерної плавкою є необхідною умовою отримання напівпродукту для виробництва якісного металу, який має конкурентну вартість. При цьому важливу роль відіграє якість та надійність технологічного обладнання, а особливо самого конвертера.

Корпус конвертера складається з сталевого кожуха і вогнетривкої футеровки, що утворюють робочий простір агрегату, в якому відбувається швидкоплинний процес високотемпературної трансформації чавуну в високоякісну сталь. Охолодження кожуху конвертеру сприяє його довговічності та зменшенню кількості поточних зупинок на обслуговування.

Система управління автоматично підтримує заданий рівень відведення теплоти, залежно від витрати кисню та температури у порожнині конвертера.

Згідно з вимогами технічного завдання на створення АСУ розроблено функціональну схему автоматизації та інформаційне забезпечення, обрані необхідні датчики, перетворювачі й виконавчі механізми, опрацьована блок-схема алгоритму функціонування системи управління. Виконано моделювання роботи системи в пакеті Matlab\Simulink

РОЗРОБКА СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ РІВНЯ МЕТАЛУ У КОНВЕРТОРІ

Горун Д.С., керівник доц. Маначин І.О.
Український державний університет науки і технологій

У сучасному світі металургія є однією з базових галузей економіки, від рівня розвитку якої сьогодні залежить прогрес у промисловості країни. Постійно збільшується попит на високоякісні марки сталі, що тягне за собою необхідність в удосконаленні самого процесу виробництва. Сталеплавильні кисневі конвертери є високопродуктивними агрегатами, всі технологічні процеси, в яких протікають з великими швидкостями. Ці риси накладають високі вимоги на функціонування системи автоматичного контролю і управління.

Повна автоматизація управління конвертерного процесу може бути досягнута лише при створенні системи автоматики з використанням ЕОМ і при наявності датчиків всіх вихідних і поточної інформації, в тому числі і про параметри ванни під час плавок.

Система управління автоматично підтримує рівень металу у конвертері, залежно від витрати кисню, незалежно від зміни положення фурми відносно рівня спокійної ванни.

Згідно з вимогами технічного завдання на створення АСС розроблено функціональну схему автоматизації та інформаційне забезпечення, обрані необхідні датчики, перетворювачі й виконавчі механізми, опрацьована блок-схема алгоритму функціонування системи управління. Виконано моделювання роботи системи в пакеті Matlab\Simulink

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОДІЇ НАТИСКНИХ ПРИСТРОЇВ НА ТОЧНІСТЬ РЕГУЛЮВАННЯ ТОВЩИНИ ПРОКАТУ В УМОВАХ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ЗБУРЕНЬ

Іванічик А.В., керівник проф. Потап О.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Комплексна автоматизація сучасних безперервних листових станів передбачає наявність у кожній чистовій кліті системи регулювання товщини за AGC-алгоритмом. Вважається, що застосування AGC-алгоритму забезпечує повну компенсацію технологічних збурень, що привносяться підкатом, зокрема, його різнотовщинністю. Доведення цього положення здійснюється, як правило, у припущенні про безінерційність натискних пристроїв. З огляду на достатньо високу швидкість натискних пристроїв (особливо гідравлічних) таке припущення є цілком виправданим, якщо йдеться про низькочастотні збурення, якими зазвичай і бувають зміни температури та товщини підкату. Проте, на безперервних станах товщина підкату на вході кожної з чистових клітей містить високочастотну складову, спричинену ексцентриситетом валків попередньої кліті, адже, як відомо, AGC-системи не тільки не усувають вплив ексцентриситету на товщину прокату, а навіть підсилюють його.

За наявності високочастотних коливань товщини підкату доведення ефективності AGC-алгоритму потребує урахування швидкодії натискних пристроїв. Таке доведення є актуальним ще й з огляду на те, що низка перспективних технічних рішень щодо автоматичної компенсації впливу ексцентриситету прокатних валків на товщину листового прокату базується саме на можливості повної компенсації збурень за товщиною підкату AGC-системою, адже її застосування призводить до так званого режиму "абсолютно жорсткої кліті" з повним перенесенням ексцентриситету на товщину прокату на виході з валків, що дозволяє вимірювати амплітуду ексцентриситету, безпосередньо вимірюючи коливання товщини

В роботі створено комп'ютерну модель автоматизованої системи компенсації ексцентриситету валків (АСКЕ), робота якої базується на активному пошуковому алгоритмі визначення параметрів ексцентриситету.

Результати проведеного на зазначеній моделі імітаційного моделювання підтвердили ефективність АСКЕ та її спроможність одночасно компенсувати ексцентриситет опорних та робочих валків з високою точністю.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ СІР-МИТТЯ РОЗЛИВНОГО АГРЕГАТУ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТОВ «МОЛОЧНИЙ ДІМ»

Васюк В.А., керівник доц. Зінченко М.Д.
Український державний університет науки і технологій

Аналіз обладнання і технологічного процесу миття показав, що для забезпечення підвищення надійності роботи системи, можливості роботи з обладнанням інших виробників і реалізації інших технологічних процесів миття треба модернізувати існуючу автоматизовану системи миття.

Обґрунтований вибір обладнання таких міжнародних виробників, як IFM, Endress+Hauser, Siemens системи дозволив забезпечити потрібну точність та надійність виконання функцій системи. Застосоване програмне забезпечення TIA Portal v.14 забезпечило створення зручного інтерфейсу оператора і дозволило швидко розробити програмне забезпечення системи.

Розроблені технічне та програмне забезпечення системи забезпечили:

- Зменшення кількості відмов в роботі управляючого комплексу, зумовлених шкідливим впливом випарів миючих розчинів на елементи мікроелектроніки;
- Створення можливості зміни уставок параметрів процесу;
- Модернізацію відображення стану технологічного процесу та інформування про збої та аварійні ситуації;
- Створення можливості для інтеграції станції з обладнанням інших виробників.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОКАТКИ НА ЛАБОРАТОРНОМУ ПРОКАТНОМУ СТАНІ 150

Будько О.О., керівник доц. Зінченко М.Д.
Український державний університет науки і технологій

Оснащення лабораторного прокатного стана 150 системою регулювання міжвалкового зазора дозволило створити систему стабілізації товщини прокату і реалізувати її роботу в ручному режимі.

Для визначення параметрів системи були проведені експериментальні дослідження процесу прокатки.

При прокатці застосовувались свинцеві зразки, перед прокаткою вимірювались розміри свинцевих зразків, при прокатці вимірювалось і відображалось на екрані монітору зусилля прокатки, вимірюванні значення якого зберігались в файлі. Після прокатки вимірювались розміри готового прокату і міжвалковий зазор.

Було проведено два експерименти. Перший експеримент призначений для виявлення впливу міжвалкового зазору на товщину готового прокату. Для цього прокатали три зразки з постійною товщиною з різними міжвалковими зазорами. Другий експеримент призначений для виявлення впливу товщини прокату на вході на товщину готового прокату. Для цього прокатали три зразки різної товщини з постійним міжвалковим зазором.

По результатах досліджень визначили коефіцієнти передачі між товщиною готового прокату і товщиною прокату на вході в кліть і міжвалковим зазором, були побудовані діаграми зусилля прокатки – товщина прокату, на яких відображені лінії пластичної деформації металу і пружної деформації кліті, точка перетину яких дає значення товщини прокату. Показано, що лінія пластичної деформації металу має нелінійний характер і жорсткість прокату знаходиться в межах 63 – 723 кг/мм.

Лінія пружної деформації кліті має лінійний характер. Жорсткість кліті значно вище жорсткості полоси і складає 2563 – 3130 кг/мм, тому вплив товщини підкату на товщину готового прокату незначний.

При роботі системи регулювання товщини прокату змінюється міжвалковий зазор для того, щоб компенсувати відхилення товщини прокату при зміненні товщини підкату. Але при цьому необхідно знати на яку величину змінювати міжвалковий зазор.

Було розраховано змінення міжвалкового зазору для компенсації товщини підкату по коефіцієнтах, які були визначені при проведенні експериментальних досліджень, при збільшенні і зменшенні товщини зразків. Після розрахованого корегування міжвалкового зазору виконали прокатку цих зразків. Результати

вимірювання товщини готового прокату показали, що при компенсації збільшення товщини підкату було перерегулювання товщини прокату і недорегулювання при компенсації зменшення товщини прокату.

Таким чином, розрахунок змінення міжвалкового зазору з коефіцієнтами передачі, які отримані експериментальним шляхом, не забезпечує повної компенсації впливу змінення товщини підкату. Треба враховувати нелінійний характер лінії пластичного деформування і різни значення жорсткості металу.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ: VOR- UND NACHTEILE VON ROBOTERN AM ARBEITSPLATZ

I.E.Lutschkina, Betr. M.L.Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Roboter sind heute ein fester Bestandteil vieler Arbeitsplätze. Die Zukunft der künstlichen Intelligenz ist aber noch vielversprechender.Die Technologie spielt eine zentrale Rolle dabei, Menschen zu einem effektiveren Arbeiten zu verhelfen. Die Automatisierung ist zu einem integralen Bestandteil des Geschäftsbetriebs geworden und der Roboter wird bald viele Aufgaben ersetzen, welche heute vom Menschen ausgeführt werden.

Die Vorteile

1.Der wichtigste Vorteil von Robotern am Arbeitsplatz ist der Kostenfaktor. Roboter sind viel billiger als menschliche Arbeitskräfte und die Kosten sinken zunehmend.

2.Es besteht kein Zweifel, dass Roboter deutlich stärker und schneller sind als Menschen.

3.Roboter können überall und unter allen Umgebungsbedingungen arbeiten, sei es im Weltraum, unter Wasser, bei extremer Hitze oder Wind.

4.Das Beste an Robotern ist, dass sie nie müde werden und buchstäblich rund um die Uhr an bestimmten Aufgaben fehlerfrei arbeiten können.

Die Nachteile

1.Wo Roboter in vielen Unternehmen die Effizienz steigern, erhöhen sie auch die Arbeitslosenquote.

2.Roboter können zwar ihre vorgeschriebenen Aufgaben bewältigen, aber sie können in der Regel nicht mit unerwarteten Situationen umgehen.

3.Roboter, die an Arbeitsplätzen installiert sind, erfordern noch immer menschliche Anleitung**.**

4.Roboter haben keinen Sinn für Emotionen oder ein Gewissen.

Es steht fest, dass wir heutzutage nicht mehr ohne Maschinen arbeiten können. Der Mensch gilt aber immer noch als weitaus effizienter als der Roboter, wenn es um: Entscheidungsfindung, den Umgang mit schwierigen Situationen, Brainstorming und das Einbringen von Emotionen und Empathie am Arbeitsplatz geht.

Der Einsatz von Robotern wird bestimmten Branchen mehr technologische Fortschritte und Gewinne bringen. Entsprechend der Forschung besitzen Roboter jedoch weder Intelligenz noch Klugheit. Bis die Roboter nicht in der Lage sind, das Niveau der menschlichen Intelligenz zu erreichen oder die Situation zu rationalisieren, wird der Mensch an jedem Arbeitsplatz eine wichtige Rolle spielen. Keine Maschine kann den menschlichen Faktor ersetzen.

СИСТЕМИ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ ТА ЇХ РОЛЬ У ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Білостоцький П.В., керівник доц. Бех П.В.
Український державний університет науки і технологій

Важливість бізнес-аналітики, як методології управління бізнес-процесами, виражається в тому, що вона виступає сполучною ланкою між стратегією і тактикою бізнесу та ключовим завданням при вирішенні питань розширення і розвитку компанії. Даний підхід надзвичайно необхідний для реалізації всіх можливостей фірми в сучасному мінливому світі, оскільки методології бізнес-аналітики та пов'язані з ними програми дозволяють системно інтегрувати стратегію розвитку компанії з ключовими процесами і завданнями операційної діяльності, а також донести погляди керівництва до співробітників проводячи контроль результатів їхньої діяльності. Оптимізація стратегії відбуватиметься на основі, отриманих засобами бізнес-аналітики, знань, що використовуються для вдосконалення бізнес-процесів, а досвід ітерації попередніх стратегій може сприяти створенню нових знань.

До числа основних процесів, що визначають суть бізнес-аналітики відносяться: підтримка розвитку бізнес-процесів і структурних змін підприємства, оцінка ефективності різних напрямків бізнесу, моделювання різних ситуацій в єдиному інформаційному середовищі, оцінка ефективності використання ресурсів, в тому числі дочірніми підприємствами, зниження рутинного навантаження на персонал і звільнення часу для більш глибокої аналітичної роботи, оцінка досяжності поставлених цілей, проведення оперативного аналізу за нестандартними запитами, аналіз інвестиційних проектів, стійка робота при збільшенні обсягу оброблюваної інформації, управління витратами та планування капітальних вкладень.

ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СИСТЕМ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ

Зайцев М.О., керівник доц. Бех П.В.
Український державний університет науки і технологій

Системи класу Business Intelligence (BI) виходять далеко за рамки поширеного уявлення про них, як тільки про засіб для створення звітів. У поєднанні з іншими IT-засобами BI-інструментарій є основою для побудови повномасштабних бізнес-рішень, наприклад, для бюджетування, аналізу інвестиційних проектів та управління ними, планування матеріально-технічного забезпечення, управління взаємовідносинами з клієнтами тощо.

BI об'єднує в собі різні засоби і технології аналізу та обробки даних масштабу підприємства. На основі цих засобів створюються BI-системи, метою яких є підвищення якості інформації для прийняття управлінських рішень.

Переваги використання бізнес-аналітики в управлінні діяльністю підприємства наступні:

– підвищення ефективності стратегічного, тактичного та оперативного планування;

– покращення відносин з клієнтами, та отримання необхідної інформації для оперативного задоволення потреб своїх клієнтів та визначення ринкових тенденцій;

– аналіз та вдосконалення бізнес-процесів і ефективності роботи організації.

ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГІЙ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ

Зварич М.В., керівник доц. Бех П.В.
Український державний університет науки і технологій

Аналіз представлених на ринку систем бізнес-аналітики провідних світових розробників програмного забезпечення для бізнес-аналітики дає змогу виділити основні функціональні можливості систем бізнес-аналітики: всі інструменти мають змогу використовувати спільні метадані, єдину об'єктну модель, модель безпеки, адміністрування, спільний інструмент виконання запитів. BI-система може бути впровадженою в існуючу IT-структуру організації. Система BI – це інтегроване середовище, що об'єднує дані різних систем та програм компанії в єдину базу даних. Як користувачам, так і розробникам надається набір специфічних інструментів для створення BI-додатків, оскільки інструменти є доступними на інтуїтивно зрозумілому рівні, що не вимагає навичок програмування. BI-платформа повинна містити засоби для обміну як самої інформацією, так і думками з приводу отриманих результатів. BI-додатки мають можливість на підставі певних бізнес-правил призначати завдання конкретним користувачам і відслідковувати їх виконання. Забезпечується створення різних звітів на основі online даних, з можливістю зведення їх до необхідних стандартизованих форм. Дані представляються в наочному, інтуїтивно зрозумілому вигляді, за допомогою різних показників, індикаторів, графіків, шкал тощо. Такі панелі дозволяють отримувати операційну інформацію з бізнес-застосувань та роблять її доступною в режимі реального часу. Підтримка OLAP-кубів значно прискорює процеси обробки запитів і виконання розрахунків, забезпечуючи аналіз даних у різних зрізах.

РОЛЬ ВЕЛИКИХ ДАНИХ У РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ

Звяга М.Ю., керівник доц. Бех П.В.
Український державний університет науки і технологій

Уміння оперативно аналізувати «Великі Дані» надає унікальні можливості для управління ризиками та запобігання шахрайства в компаніях і страхових компаніях, для аналізу великих потоків даних абонентів в сфері телекомунікації , для складних аналітичних задач в держсекторі і т.д. Тобто з використанням великих даних змінюється сама парадигма ведення бізнесу, дозволяючи керівникам застосовувати не доступні раніше методи і можливості. Компанією Gartner виділено три підходи до характеристики Великих Даних, це так звані «3V»: обсяг (Volume), швидкість надходження (Velocity), різноманіття інформації (Variety).

Параметр «Обсяг» говорить про те, що обсяг накопичених даних постійно збільшується та за даними IDC Digital Universe Data Age 2025 обсяг даних у всьому світі до 2025 року складе 163 зетабайт (ЗБ). Це в 10 разів більше, ніж загальний обсяг даних станом на 2016 рік [11].

Параметр «Швидкість» характеризуються двома значеннями. Перше характеризує обробку даних в режимі, близькому до реального часу. Друге - це швидкість накопичення в організації даних , що підлягають аналізу.

Параметр «Різноманітність» пояснюється наступним чином: «дані збираються з одного або декількох джерел і, можливо, в різних форматах». З розвитком можливостей Web-мережі почалася "Ера цифрової демократії". Адже громадяни отримали широкий доступ вільного використання можливостей Social-Media, до яких належать: соціальні мережі; форуми; системи пошуку вакансій; засоби масової інформації, коментарі до публікацій тощо.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТРЕНДІВ BI-ТЕХНОЛОГІЙ

Іванушкіна Д.М., керівник доц. Бех П.В.
Український державний університет науки і технологій

Аналіз можливостей BI платформ провідних виробників програмного забезпечення для бізнес аналітики дозволяє виділити наступні тренди притаманні світовому ринку бізнес аналітики:

- розвиток мобільних технологій;
- розвиток хмарних технологій;
- розвиток систем бізнес аналітики з відкритим кодом;
- розвиток операційної бізнес аналітики;
- розвиток не реляційних (in-memory) BI-інструментів;
- розвиток аналітики в реальному часі;
- використання зовнішніх ресурсів організації та великих даних.

Порівняльна характеристика технологій Business Intelligence 1.0, BI 2.0 та BI 3.0, дозволяє визначити, що подальший розвиток технології Business Intelligence 3.0, де наявність хмарних обчислень, дозволила виходити за рамки залежності від структурованих даних, наявних у внутрішніх джерелах інформації, тісно пов'язано з опрацювання великих масивів даних (Big Data).

На тлі економічного сповільнення організації все частіше шукають способів отримати більший результат з тими ж ресурсами. У таких ситуаціях такі технології, як хмарні обчислення та бізнес-аналітика (BI), набувають все більшого значення для здобуття та підтримки конкурентної переваги.

АНАЛІЗ РИНКУ РІШЕНЬ ДЛЯ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ

Комар В.Д., керівник доц. Бех П.В.
Український державний університет науки і технологій

На ринку програмного забезпечення пропонується велика кількість програмних продуктів для бізнес-аналітики. На основі даних аналітичних компаній IDC і Gartner можна стверджувати, що лідируючі позиції на ринку програмного забезпечення для BI займає компанія Microsoft, яка знаходиться в правому верхньому секторі Магічного квадранту BI- платформ. Gartner оцінює сильні та слабкі сторони 22 постачальників, які він вважає найбільш значущими на ринку. Найвідомішим інструментом бізнес-аналітики є Microsoft Power BI який усуває розрив між даними та прийняттям рішень в компанії за допомогою простих у використанні звітів, які з'являються там, де приймаються рішення. Служби аналізу Microsoft Azure допомагають переглядати величезну кількість даних за допомогою повністю керованої платформи, яка надає моделі даних корпоративного класу в хмарі.

Ключовою перевагою є те, що інструменти Microsoft краще підключаються до джерела даних та спрощують підтримку через інтеграцію з такими платформами, як Microsoft Dynamics, Salesforce, Google Analytics, GitHub, comScore, Adobe Analytics, Circuit ID, Azure Mobile Management, Mailchimp, MS Excel та багато інших.

В порівнянні з QlikView в якому можуть працювати лише професіонали, які мають досвід Data Science, натомість інтерфейс Power BI є зручним для рядових користувачів системи. Qlik та ThoughtSpot округлили колону лідерів.

DEVEPLOPMENT OF THE STATION ENVIRONMENT

Kononenko O.D., Language supervisor: T.A. Kuptsova
Ukrainian State University of Science and Technologies

Increasing the level of public transport use is an important goal. Therefore, Administration of Ukrainian Railways has both a general social responsibility and a responsibility for facilities in the traffic system that encourages more and better use of public transport. It is quite obvious that railway stations are important nodes in any transport system. How they work and are experienced by travellers affects the development of public transport. The way we travel is changing, and this has a knock-on effect on station functions. As labour market regions become larger, commuting and daily travel have taken on a greater significance where stations act as hubs.

Physical travel is also being affected by the digital revolution. Much of the service and information that used to be given by station staff have now been replaced by virtual functions in computers or mobile devices. Modern travel assumes that travellers can manage on their own. This increases the need for the physical reality of a station to be clear, and perceived as attractive to travellers regardless of the nature of their journey. The modernization of railway stations includes equipping of platforms and platform connections, as well as the provision of information. Besides the area in and around a railway station is crawling with people, all busy with various different errands. The attractiveness of the entire station environment is crucial in order to encourage more travellers to use public transport, whether for daily commuting or other types of trip. This applies to both existing and new installations.

Planning, designing and building station environments is a complex task, where highly technical systems have to interact with the immediate environment. Many players with different responsibilities have to collaborate in order to achieve common goals. To be successful, travellers - people who use a station environment in different ways - must be the focus these operators' efforts. This makes it easier to take personal responsibility and to work together towards the goal of achieving a wellfunctioning whole in the following areas: platforms and fixtures, connections and fixtures, traffic information fixtures.

The goal is to create well-designed spaces where travellers can feel comfortable: spaces that convey security and that easily point the traveller in the right direction.

МОДУЛЬНА ПРОГРАМНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ МАНІПУЛЯТОРОМ З ВІДЕО-ПОТОКОМ

Матус В.Р., керівник Дубовик Т.М.
Український державний хіміко-технологічний університет, Україна

АНОТАЦІЯ. Розроблено платформу для управління маніпулятором з відео-потоком, маніпулятор «Keyestudio 4DOF Robot Arm Arduino Learning Kit», камера «VGA камера OV7670».

Мета роботи. Розробка модульної системи з API для управління маніпулятором з відео-потоком.

Схема підключення маніпулятора зображена на рисунку 1.1.

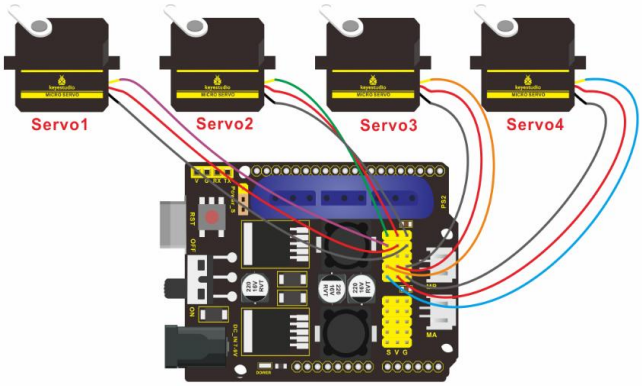


Рисунок 1.1 – Схема підключення маніпулятору

Схема підключення камери до Arduino зображена на рисунку 1.2.

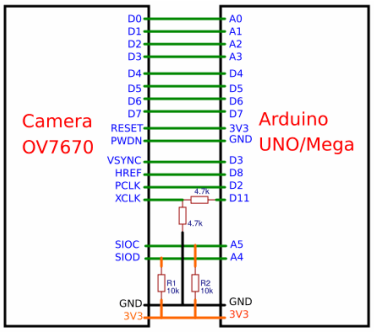


Рисунок 1.2 – Схема підключення маніпулятору

Ціль платформи є забезпечення функціоналу для створення різних програм для управління маніпулятором з камерою на ньому.

Суть вирішуваної проблеми в тому, зміна робочої програми маніпулятора доволі затратно та довго, створення системи яка має можливість зміни робочої програми маніпулятора одним натисканням кнопки – є дуже актуальною, та може бути застосована в різних сферах, від автоматизування виробництва до спеціалізованих систем.

Маніпулятор виступає в ролі виконавчого пристрою, який має програмний інтерфейс для взаємодії з ним по USB порту, маніпулятор приймає тільки команди, які назначають необхідні кути повороту серво-приводів, а контролером виступає сервер написаний на мові програмування Python версії 3.10.

Був створений програмний інтерфейс для взаємодії з маніпулятором, інтерфейс має всі необхідні методи для управління маніпулятором, також інтерфейс для отримання зображення з камери маніпулятора, що дозволяє аналізувати стан маніпулятора, та в залежності від вибраної програми – давати відповідні команди маніпулятору.

Діаграма класу інтерфейсу маніпулятора та камери зображено на рисунку 1.3 та 1.4 відповідно.

ЕКОНОМІКА І ПІДПРИЄМНИЦТВО

ПІДСЕКЦІЯ «ПІДПРИЄМНИЦТВО,
ТОРГІВЛЯ ТА БІРЖОВА ДІЯЛЬНІСТЬ»

ХАРАКТЕРИСТИКА ІННОВАЦІЙНОГО ЕТАПУ ЕВОЛЮЦІЇ СТРАТЕГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Папуша І. В., керівник проф. Довбня С. Б.
Український державний університет науки і технологій

Теоретичні та практичні засади стратегічного управління є дискусійним питанням, незважаючи на те, що вони базуються на науково-обґрунтованих методологічних аспектах, що пов'язано зі складністю і багатогранністю даного процесу. Становлення стратегічного планування як самостійної області дослідження відбувалось поступово в рамках загальної еволюції менеджменту.

На думку більшості науковців, модель еволюції стратегічного менеджменту загалом складається з чотирьох періодів: бюджетування, довгострокове планування, стратегічне планування та стратегічне управління

Проте сьогодні досить актуальним стала потреба у кваліфікованому довгостроковому стратегічному плануванні та перспективному управлінні підприємством в умовах його мінливого середовища, технологічних, економічних і соціальних аспектів діяльності. Внаслідок цього з’явився сучасний етап стратегічного менеджменту, що має назву інноваційне планування.

Зародження даного етапу розпочалося на початку XXI століття, а остаточне становлення відбувається у наш час. Цей новітній та ще мало досліджений етап характеризується остаточною комп'ютеризацією та діджиталізацією процесів планування та управління на підприємстві. Внаслідок розвитку транснаціональних корпорацій, поширення набув процес глобалізації та об'єднання міжнародних ринків. Одночасно причиною та умовою існування ефективного стратегічного планування на підприємствах є інноваційна орієнтованість. Також характерною рисою сучасного етапу еволюційного розвитку стратегічного планування та управління є прискорення всіх існуючих процесів на підприємстві та підвищення складності управління загалом.

Отже, сучасний етап еволюційного розвитку стратегічного планування зараз знаходиться у процесі свого становлення, що вимагає подальшого розвитку теоретичних засад та створення методичного інструментарію його ефективного впровадження.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Солдатенко К.В., керівник ст. викл. Найдовська А.О.
Український державний університет науки і технологій

Ефективність роботи підприємства в цілому характеризується низкою фінансово-економічних показників, сьогодні економісти можуть проводити аналіз діяльності підприємства з використанням понад ста спеціальних розрахункових характеристик. Безумовно, потреби у розрахунку всіх показників немає. Економісти угрупували всі ці показники, виокремивши певні прошарки аналізу. Так сьогодні виділяють показники ділової активності, показники платоспроможності, фінансової стійкості, рентабельності, майнового стану тощо.

Для контролю ефективності діяльності підприємства, з точки зору автора, можна використовувати показники, що розкривають два аспекти формування прибутків підприємства – інтенсивність (або швидкість) та екстенсивність «заробляння» прибутків. Загальна ефективність діяльності підприємства розкривається показником рентабельності активів (R_A):

$$R_A = \frac{ЧП}{\overline{Активи}} x100\% \quad (1)$$

де ЧП – чистий прибуток підприємства, грн;

$\overline{Активи}$ – середньорічна вартість активів підприємства, грн.

Якщо аналізується період менший за рік, чистий прибуток за звітний період приводять до річного значення шляхом його збільшення з використанням тренду (продовження тенденції відомого періоду на наступні періоди у межах року).

Загальна ефективність діяльності підприємства може бути розглянута з декомпозицією показника рентабельності активів на дві складові – інтенсивну (коефіцієнт оборотності активів) та екстенсивну (рентабельність продажів):

(2)

де Rпр – рентабельність продажів, частки од.;

$Коб_A$ – коефіцієнт оборотності активів, частки од.;

ЧД – чистий дохід підприємства, грн.

Виходячи з наведеної залежності, досягти зростання прибутку можна, як за рахунок пришвидшення оборотності активів, так і за рахунок зростання націнки на продукцію.

Пришвидшення оборотності призводить з одного боку до вивільнення обігових коштів (скорочення потреби у позикових платних коштах), з іншого боку – до забезпечення можливості збільшення обсягів діяльності підприємства, збільшення кількості можливих оборотів (якщо це доцільно). В умовах, коли підприємства працюють із залученням позикового капіталу, вивільнення оборотного капіталу може призвести до суттєвого зниження фінансових витрат, а значить до росту прибутку до оподаткування та чистого прибутку.

Збільшення рентабельності продажів в умовах сьогодення є складною задачею, оскільки ціни встановлюються ринком, а значить збільшувати націнку можна за рахунок зниження собівартості продукції. До речі збільшення обсягів виробництва та продажів можуть призвести і до зниження питомої собівартості одиниці продукції за рахунок ефекту від масштабу. Але рішення про збільшення обсягів виробництва приймається лише при наявності непокритого попиту на продукцію.

Для підвищення наочності аналізу показник оборотності активів може бути декомпонований на складові: оборотність оборотних активів (запасів, дебіторської заборгованості) та оборотність необоротних активів.

Таким чином, вважаю, що до системи ТОП-показників аналізу ефективності діяльності підприємства необхідно включати дві групи показників – показники ділової активності (оборотності) та показники рентабельності активів (у тому числі їх складових).

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕТЕНЦІЙ

Латюк А.В., керівник ас. Дрофа Є.А,
Український державний університет науки і технологій

З необхідністю розробки компетенцій зустрічається кожне підприємство, яке регулярно проводить оцінку персоналу за допомогою компетентнісного підходу.
Треба визнати, що створення моделі компетенцій — затратне за часом (і часто за бюджетом) починання. Як правило, внутрішні фахівці, вибачте за каламбур, не мають достатньої компетентності для якісного опису компетенцій. Основними помилками можна назвати нечіткість формулювань, поведінкові індикатори, що перетинаються (зустрічаються в різних компетенціях). І витрачається на цю роботу багато часу. Звісно, можна використати універсальні компетенції. Але якщо стоїть завдання якісної передачі специфіки бізнесу, без формулювання власної моделі не обійтися.

Використання моделі компетенцій відбувається за класикою управління змінами. Якщо спростити модель, то основними зонами уваги можна вважати такі:

- Необхідно створити мотивацію для використання компетенцій. Показати співробітникам, що це стане інструментом їхнього навчання та можливістю розвиватися в компанії. А керівникам дозволить більш обґрунтовано приймати рішення. І це може відбуватися під час проведення пілотних оцінних процедур з прикладу стандартних (неадаптованих під організацію) компетенцій.
- Максимальне інформування співробітників та залучення до процесу. І тут, як говорилося трохи вище, необхідно працювати як до розробки, так і після формулювання компетенцій.

Після розробки компетенцій необхідно провести перший епізод оцінки з їх використанням та показати ефективність застосування. Цим самим вирішується завдання «пропаганди» нововведень та зняття опору у частини тих, хто сумнівається. Впровадження змін на регулярній основі, закріплення моделі компетенцій на рівні регулярного менеджменту. Наприклад, однією з частин впровадження компетенцій у «побут компанії» може стати їх використання керівниками під час регулярного зворотного зв'язку підлеглим. Оперування термінологією компетентнісного підходу, посилання на поведінкові індикатори корпоративної моделі формує понятійне поле, в якому живуть співробітники.

І це не повний перелік зон уваги. Для кожного підприємства вони свої. Але вони мають бути спрямовані на формування позитивної установки до оцінки по компетенціях. Зрозуміло, що формування установки тривалий процес. Отже, основні зони уваги – мотивація, інформування, залучення, пропаганда.

АНАЛІЗ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Герцан І.М., керівник доц. Семенова Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Фінансовий стан підприємства – це комплексне поняття, яке є результатом взаємодії всіх елементів системи фінансових відносин підприємства, визначається сукупністю виробничо-господарських факторів і характеризується системою показників, що відображають наявність, розміщення й використання фінансових ресурсів.

Головною метою фінансової діяльності підприємства є отримання прибутків шляхом збільшення обсягів виробництва та реалізації продукції, нарощування власного капіталу й забезпечення стійкого фінансового стану. Для цього необхідно постійно

підтримувати платоспроможність і рентабельність підприємства, а також оптимальну структуру активу та пасиву балансу. Відповідно до зазначених критеріїв можна сформувати систему фінансово-економічних показників діяльності промислових підприємств:

1. Показники майнового стану: питома вага активної частини основних засобів; коефіцієнт зносу, вибуття та оновлення основних засобів, фондовіддача, рентабельність основних засобів.

2. Показники ліквідності та платоспроможності: коефіцієнт покриття; коефіцієнт швидкої ліквідності; коефіцієнт абсолютної ліквідності; частка оборотних коштів в активах підприємства.

3. Показники фінансової стійкості: коефіцієнт автономії; коефіцієнт співвідношення власних і позикових коштів; коефіцієнт фінансового ризику; коефіцієнт фінансової стабільності; коефіцієнт забезпеченості власними коштами; коефіцієнт довгострокового залучення капіталу; коефіцієнт забезпеченості запасів і затрат власними коштами тощо.

4. Показники рентабельності: рентабельність виробництва; рентабельність продажів; рентабельність власного капіталу; рентабельність активів.

5. Показники ділової активності: коефіцієнт оборотності активів; коефіцієнт оборотності дебіторської та кредиторської заборгованості; тривалість обертів дебіторської та кредиторської заборгованостей; коефіцієнт оборотності матеріальних запасів; тривалість операційного циклу.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Біленко О.А., керівник доц. Семенова Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Об'єктом виробничо-господарської діяльності є процес виготовлення про- дукції при кругообігу ресурсів: виробничі ресурси – виробництво – продукція (товар) – збут (продаж) – економічний (фінансовий) результат. Отже, виробничо-господарська діяльність підприємства є складним процесом трансформації ресурсів на готову продукцію чи послуги та обумовлює необхідність визначення системи ресурсного забезпечення цієї діяльності як бази для формування сукупного обсягу необхідних ресурсів.

Підвищення ефективності господарської діяльності залежить не лише від створення державою економічних, соціальних, законодавчих і політичних умов, а й організаційних умов підвищення продуктивності виробничо-економічних систем. На нашу думку, управління ефективністю виробничо-господарської діяльності має розглядатися як система, що складається з різних напрямів. А отже, підвищення ефективності має виконуватися за кожним напрямом.

Система показників ефективності має включати декілька груп:

1) узагальнюючі показники ефективності виробництва (діяльності підприємств);2) показники ефективності використання праці (персоналу);

3) показники ефективності використання виробничих основних і оборотних фондів;

4) показники ефективності використання фінансових коштів (оборотних коштів і капітальних вкладень).

Кожна з перелічених груп охоплює певну кількість абсолютних чи відносних показників, що характеризують загальну ефективність виробництва. Результативність виробництва находить конкретний кількісний вираз в взаємопов’язаній системі

показників економічної ефективності, характеризуючи ефективність використання основних елементів виробничого процесу.

ВІДНОСНО МЕТОДИКИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

Хобот А.П., керівник доц. Ігнашкіна Т.Б.
Український державний університет науки і технологій

Успіх вітчизняних підприємств в умовах гострої конкурентної боротьби залежить в значній мірі від того, наскільки воно є інвестиційно привабливим. Поняття «інвестиційна привабливість» різними авторами трактується по-різному. Так, наприклад, Гуткевич С.О. вважає, що «інвестиційна привабливість – узагальнююча характеристика переваг і недоліків інвестування окремих напрямів та об'єктів із позиції конкретного інвестора». За Лайко Г.П. під інвестиційною привабливістю об'єктів господарювання слід розуміти «сукупність виробничо-фінансових кількісних і якісних умов та критеріїв, які характеризують їхні потенційні можливості та економічні переваги порівняно з іншими об'єктами інвестування».

Науковці розглядають різні методи оцінки інвестиційної привабливості підприємств. Одним з прикладів є узагальнення Ю. Іванова їх в такі групи: методи, що засновані на аналізі порівняльних переваг; методи, що базуються на теорії рівноваги підприємства та галузі; методи, побудовані на основі теорії ефективної конкуренції; методи, засновані на теорії якості продукції; матричні методи оцінки конкурентоспроможності; інтегральний метод. Зокрема, у чинному законодавстві України є нормативний документ, з використанням якого можна встановити рівень інвестиційної привабливості підприємства. Це «Методика інтегральної оцінки інвестиційної привабливості підприємств та організацій», затверджена наказом Агентства з питань запобігання банкрутству підприємств та організацій від 230.02.1998тр. № 22, яка є чинною на сьогодні (надалі Методика). В ній також надано формулювання інвестиційної привабливості підприємства як рівня задоволення фінансових, виробничих, організаційних та інших вимог чи інтересів інвестора щодо конкретного підприємства, яке може визначатися чи оцінюватися значенням відповідних показників.

Основні принципові положення методики щодо оцінювання інвестиційної привабливості:

1)Методикою передбачена система одиничних показників за наступними групами показників – оцінки майнового стану, фінансової стійкості, ліквідності активів, прибутковості, ділової активності та ринкової активності;

2)встановлено спосіб переведення одиничних показників у відносні величини, вагомість відповідних показників та їх груп;

3)надано формулу згортки для отримання інтегральної оцінки інвестиційної привабливості.

Беручи до уваги, що Методика була розроблена в 1998 р., для використання її в сучасності автором введено наступні основні зміни:

1) з огляду на фактичну відсутність в Україні розвинутого фондового ринку запропоновано виключати показники оцінки ринкової діяльності, залишивши 5 груп показників, що також приводить до перерахунку їх вагомості;

2) виконано корегування системи одиничних показників шляхом виключення взаємозамінних показників та модернізовано умовні позначення та визначення показників;

3) запропоновано шкалу для інтерпретації отриманого інтегрального рівня інвестиційної привабливості.

З використанням Методики і внесеними в неї змінами автором було здійснено оцінку інвестиційної привабливості ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» за період 2017-2019 роки.

РЕКЛАМА: ПОНЯТТЯ ТА СУЩНІСТЬ

Милєнкова К.В. керівник доц. Гулик Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Реклама - це форма неособового уявлення та просування продукції, товарів або послуг, що здійснюється за допомогою платних засобів розповсюдження інформації з обов'язковим визначенням джерел финансирования.

В даний час сформувалися 4 основні функції, що відображають змістовну сутність рекламного впливу:

1) маркетингова, зумовлена тим, що реклама є обов'язковим елементом комплексу маркетингу, що впливає на ринок, а також ефективним засобом конкурентної боротьби за споживача;

2) комунікаційна, пов'язана з тим, що реклама виконує функцію комунікації між рекламодавцем та рекламоодержувачем, оскільки перед рекламою поставлено завдання донести необхідне повідомлення до споживачів товарів та послуг;

3) економічна, що полягає у стимулюванні споживачів до придбання товарів та, таким чином, що забезпечує економічну доцільність виробничо-збутової діяльності підприємств;

4) соціальна, яка полягає в тому, що реклама інформує суспільство про різноманітні інноваційні досягнення, допомагає аналізувати та порівнювати різні вироби, продукцію, товари та послуги, формує естетичні уявлення сучасного суспільства.

Залежно від сфери безпосереднього застосування у маркетингових дослідженнях розрізняють такі основні різновиди рекламних впливів:

- реклама марки, спрямовану створення позитивного іміджу і забезпечення впізнаваності (ідентифікації) марки і, зазвичай, має національний чи загальносвітовий характер;
- торговельно-роздрібна реклама, що відрізняється локальним характером, що рекламує певну торгову точку, в якій пропонуються різноманітні товари, що акцентує увагу на цінах, місцезнаходження, часу роботи та доступності продукції;
- політична реклама, розвинута у демократичних країнах світу та спрямована на створення позитивного образу кандидата на виборні посади перед громадськістю;
- адресно-довідкова реклама, яка надає можливість споживачам отримати інформацію, де і на яких економічних умовах можна придбати необхідні товари та послуги (наприклад, довідник «Жовті сторінки»);
- реклама зі зворотним зв'язком, що передбачає можливість споживача звернутися телефоном, поштою, Інтернетом і т.д. та дистанційно замовити товар;
- бізнес-реклама, призначена для ознайомлення підприємств, організацій та індивідуальних підприємців з асортиментом товарів та послуг;
- інституційна чи корпоративна реклама, що забезпечує корпоративну впізнаваність суб'єкта господарювання;
- громадська чи соціальна реклама, що пропагує будь-які позитивні з погляду у суспільному розвиткові ідейно-моральні цінності (відмова від куріння, вживання алкоголю та наркотичних засобів, захист довкілля та інших.).

ЩОДО УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Задорожня В.В. керівник доц. Гулик Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Тимчасовий характер проекту означає, що будь-який проект має певний початок і завершення. Тобто кожен проект має терміни виконання, обсяг і ресурси. Той факт, що він має тимчасовий характер із початком та кінцем, означає, що він не є частиною поточних операцій. І це підводить нас до другого моменту.

Метою проекту має бути створення унікального продукту, послуги або результату. Це означає, що проект починають для досягнення конкретної мети, яка зазвичай виходить за рамки повсякденних ділових операцій. Тобто до команди проекту можуть входити люди, які зазвичай не працюють разом, і їм потрібні ресурси, які зазвичай не входять до обсягу повсякденної діяльності.

Словник dictionary.com дає більш широке визначення проекту: «велике чи важливе починання, зокрема таке, що пов'язане із залученням значних коштів, персоналу та обладнання».

Так чи інакше, будь-який проект складається з таких компонентів.

Ціль: чого ми хочемо досягти?

Терміни: на який час ми хочемо досягти мети?

Бюджет: скільки це коштуватиме?

Зацікавлені сторони: які великі гравці зацікавлені у здійсненні проекту?

Менеджер проекту: хто простежить за тим, щоб усе, що потрібно зробити, було зроблено?

Проект не є рутинною справою. Щоденна експлуатація або технічне обслуговування не можуть вважатися проектом, тому що вони не мають певного початку або завершення.

DER SCHLÜSSEL ZU OPTIMALER NUTZUNG DES SCHIENENNETZES

Netschaj O.M. , Betr. M.L.Smyrnowa
Ukrainische staatliche Universität für Wissenschaft und Technologien

Digitalisierung, Automatisierung und künstliche Intelligenz sind heute der Schlüssel zu mehr Leistung und optimaler Nutzung des Schienennetzes. Digitale Technologien auf der Schiene führen zur Entwicklung einer High-Tech-Industrie mit attraktiven Arbeitsplätzen und Innovationskraft im Land. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Aktivitäten des digitalen Marketings als Komponenten der Digitalisierung im Bereich des Schienenpersonenverkehrs mittlerweile wachsen. Digitales Marketing führt zur erfolgreichen Positionierung des Schienenpersonenverkehrs, zu mehr Verkehr und zur Schaffung potenzieller Kunden. Es sei darauf hingewiesen, dass die ukrainische Eisenbahngesellschaft "Ukrzaliznytsia" wesentlich zu digitalen Marketingaktivitäten in der Transportbranche beiträgt, z.B.:

1. Mobile Version der Website "booking.uz.gov.ua." für den Kauf von mobilen Tickets und die Suche nach Tickets beim Umsteigen.
2. Antrag auf Kauf von Tickets. Diese Anwendung ermöglicht den sofortigen Kauf von mobilen Tickets. Ab 2020 wurden 64% der mobilen Tickets über einen Online-Service verkauft und belaufen sich auf rund 8,5 Millionen Tickets.
3. Zahlungsterminals für Selbstbedienung und Kauf von Tickets an Bahnhöfen. Im Jahr 2018 wurden an Bahnhöfen 143 Zahlungsterminals installiert, um Tickets mit einer Kreditkarte zu bezahlen.

In der EU hat die Nutzung von Internet-Marketing deutlich zugenommen. Die Deutsche Bahn AG mit ihrer Bahnindustrie und der Bundesbahnverwaltung gründet ein Unternehmen zur Digitalisierung des Schienennetzes. Aktuell setzt die Db folgende digitale Marketingtechnologien im Bereich der Personenbeförderung ein:

1. Der "DB Navigator" ist ein persönlicher Reisebegleiter für Bahnkunden im Nah- und Fernverkehr.
2. "Komfort der Registrierung" — eine Anwendung zur Selbstkontrolle von Tickets durch Passagiere.
3. "Call a Bike" ist eine umweltfreundliche Weitermobilität für den Schienenverkehr, mit der man schnell auf mehr als 16.000 Fahrräder im ganzen Land zugreifen kann.
4. "Flinkster" ist Deutschlands größtes Carsharing-Netzwerk, das den Schienenverkehr in mehr als 400 Städten komfortabel fortsetzt.
5. "Mobimeo" — digitaler Zugang zur täglichen Mobilität, der sich in der für den Nutzer entwickelten Routensuche widerspiegelt.

Daher bietet die Einführung digitaler Marketingaktivitäten für die Mobilitätsbranche enorme Chancen zur Verbesserung des Kundenservice. Die Digitalisierung wird als größter Hebel für mehr Qualität und Kapazität im Bahnbetrieb, für mehr Service an der Kundenschnittstelle und für das gesamte Mobilitätssystem beschrieben.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PASSENGER SERVICE ON UKRAINIAN AND EUROPEAN RAILWAYS

Kompaniiets Rostyslav, Mironov Vladislav, language supervisor Muntian Antonina
Ukrainian State University of Science and Technology

Passenger services on railways traditionally include services at arrival or departure stations, as well as directly on trains during the journey. In contrast to Ukraine, the modern European service concept is as follows: provision of services to the passenger begins as early as possible before the actual transport begins.

For example, European companies offer services with delivery of luggage, and sometimes even passengers themselves to the train station for little or no charge when you buy a first (top, business) class ticket. There is also often a discount on booking a taxi to the station. Ukrainian railways offer a smaller range of services: reduced taxi fares for passengers on some train categories are also available.

Some differences are also present at the station. Usually, a train station in Ukraine is a large, separate building with gigantic waiting rooms. The main problem with this kind of planning is the large space, which is hard to heat and keep clean. European railway stations are increasingly being built and renovated in such a way as to maximise the use of the building's surface area and integrate it into the urban environment. Waiting rooms are not large, comfortable rooms that only passengers of a particular carrier are allowed to enter.

Consequently, as the European experience shows, the greatest development of service is observed in the presence of a competitive environment, so it follows that the possibility of private companies' access to passenger transport should be one of the directions in the passenger transport development strategy at state level.

THE ROLE OF THE RAILWAY IN THE UKRAINIAN ECONOMY

Hrebenyk M. A., Language supervisor: Kuptsova T.A.
Ukrainian State University of Science and Technologies

Transport is one of the main infrastructure sectors of the economy of Ukraine, which provides its internal and external transport and economic relations and satisfies the production

and non-production needs of the national economy and the population in transportation, contributes to the faster development of the productive forces of the society, interregional relations and involvement in the process of social reproduction of resources of all regions of the country. Transport links the factors of production into a complex network of relationships between producers and consumers. Its optimal structure and efficient operation are key conditions for the functioning of the economy, its stabilization, growth, development of foreign economic relations, and raising the standard of living of the population.

In the context of reforming the railway transport, financial management of the industry is of particular importance, since the lack of available financial resources can cause a deterioration not only in its financial results, but also negatively affect the possibility of carrying out freight and passenger transportation in the required volumes and with the required quality, which will affect the entire national economy.

As an economic category, railway transport finance is associated with the movement of value in cash, the creation and use of monetary funds, with monetary relations that arise during the organization and implementation of the main and auxiliary activities of railway transport enterprises. The essence of the finance industry is manifested in their functions. It should be noted that the economic content of the functions of finance is largely determined by the specifics of the transport production of railway transport, namely (a) the organization of financing the current costs associated with transportation and capital investments in maintaining and increasing the transportation capabilities and throughput of railways, which is based on maintaining a unified management of the operation and development of the main railway network; (b) the formation of the main financial resources of the industry - revenue from transportation - at the level of railways, which are the main transport production enterprises in the industry.

ПІДСЕКЦІЯ «ЕКОНОМІЧНА ТЕОРІЯ»

СТРАХУВАННЯ РИЗИКІВ ЯК СКЛАДОВА ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ ЗОВНІШНЬОТОРГОВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Андреєва О.А., керівник проф. Завгородня О.О.
Український державний університет науки і технологій

Зовнішньоекономічна діяльність (ЗЕД) - діяльність суб'єктів господарської діяльності України та іноземних суб'єктів господарської діяльності, побудована на взаємовідносинах між ними, що має місце як на території України, так і за її межами (Закон України "Про зовнішньоекономічну діяльність", ст.1). Зважаючи на відомі особливості, ЗЕД притаманні чисельні різноманітні ризики. Найбільш поширеним є поділ ризиків ЗЕД за причинами виникнення та сферами прояву. З точки зору міжнародної торгівлі, ризик – це обумовлена комерційними чи некомерційними причинами небезпека втрат з вини іншої сторони (контрагента).

В Україні у межах державної підтримки експорту мінімізація зовнішньо-торговельних ризиків неплатежів та невиконання здійснюється за наступними напрямками: 1) створення системи страхування та гарантування комерційних і некомерційних ризиків при проведенні експортних операцій, зокрема страхування експортних кредитів, прямих інвестицій з України та зовнішньоекономічних договорів (контрактів) від комерційних та некомерційних ризиків, їх перестрахування; 2) розширення довгострокового експортного кредитування; 3) створення механізму часткової компенсації відсоткової ставки за експортними кредитами; 4) впровадження програм кредитної підтримки українських експортерів з державного бюджету. Щодо інших видів ризику, наприклад ризику втрати або ушкодження товару в дорозі (ризику

доставки), поштового ризику затримки або втрати платіжних документів при їх переказі, затримок на митниці, тощо, то послуги з їх страхування надаються спеціалізованими приватними страховими компаніям.

GLOBAL DEVELOPMENT GOALS AND FEATURES OF THEIR IMPLEMENTATION IN POST-PANDEMIC CONDITIONS

Belan D.S., scientific adviser prof. Zavhorodnia O.O.
Ukrainian State University of Science and Technology

Officially proclaimed by the UN, the priority of the modern global world is Inclusive Sustainable Growth (Development), which involves: 1) achieving a certain harmony in the relationship between man and nature to meet the needs of modern generations without compromising the needs of future generations; 2) ensuring fair opportunities and equality for all segments of society; 3) inclusion as increasing the degree of participation of all citizens in the process of economic growth (both in terms of decision-making and in productive employment) and fair distribution of its results.

In 2020, OECD and Council of Europe meetings called on members and partner countries to adjust the integrated goal of social development, complementing it with "Smart Growth" as means the development of the economy based on knowledge, innovation, new information technologies and highly qualified mobile workforce. The European Commission has also defined a new economic paradigm of the "Green Deal", which involves changing traditional approaches to economic development and transforming the European subcontinent into a climate-neutral and environmentally safe zone.

The COVID-19 pandemic has exposed critical problems in societies and economies, led to a global economic recession, catalyzed the fragmentation of the international community through closed border policies, and exacerbated global rivalry, nationalism and protectionism. It should be expected that the coming years may be characterized by greater attention of states to domestic problems, rather than foreign policy.

ABOUT PROSPECTS OF E-COMMERCE DEVELOPMENT IN UKRAINE

Bilotserkovets D.V., scientific adviser prof. Zavhorodnia O.O.
Ukrainian State University of Science and Technology

The rapid development of digitalization, informatization and global business technologies, their use have led to the emergence of new challenges and opportunities for modern entrepreneurship in Ukraine and the world.

The electronic digital space has offered a large number of new tools for e-commerce using information and communication technologies, which include: electronic document management, electronic payment system, e-commerce, etc. Opens and disseminates access to global markets, including enabling entities business activities to expand its customer base, product range; makes more accessible and relevant information about goods and services in real time, brings the supplier closer to the customer, reduces the time of product entry and the process of adapting companies to market changes, increases consumer commitment to brands and more.

In our opinion, modern realities show that e-commerce, that bring increased competition and cost savings amid global expansion sphere of business interests, has great potential to meet consumer demands, business development. According to the International Telecommunication Union, by the end of 2021, more than 4.9 billion people used the Internet, and the audience of social networks exceeded the limit of 3.91 billion persons. Almost 60% of

the world's population is online already, which once again proves the timeliness and relevance of further research on the principles, directions and features of e-commerce in Ukraine.

АКТИВІЗАЦІЯ ЕКСПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Бурковський М.Д., керівник проф. Тарасевич В.М.
Український державний університет науки і технологій

В сучасних складних умовах існування та розвитку економіки України набувають актуальності проблеми ефективного функціонування металургійної промисловості. Україна історично мала лідируючі позиції на цьому ринку і має високий потенціал у цьому сегменті. За останні десять років у зв'язку з соціально-політичними подіями обсяги виробництва мають негативну динаміку. Однак аномально високі ціни на металургійну продукцію протягом цього року дають можливість вийти з кризи. Це шанс українським виробникам повернути частину ринку товарів з високою частиною доданої вартості.

Для відновлення конкурентоспроможності України на ринках готової металургійної продукції необхідно провести цілий комплекс заходів по захисту національних виробників. Першим кроком є зменшення імпорту товарів з Китайської Народної Республіки. Китай на сьогодення є абсолютним лідером в металургійній галузі, проте до нашої країни імпортується в основному низькоякісна продукція. Національні виробники можуть зайняти цей сектор ринку без проблем, але для цього потрібно значно зменшити вартість готової продукції. В умовах сьогодення найдієвішою формою стимулювання є субсидії, також доречно ввести додаткові податки на експорт сировини та матеріалів для металургійного виробництва. За умови, що кошти будуть витрачатись доцільно, то можна розраховувати на підвищення виробництва вже протягом цих двох років.

НАФТОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ ЯК ДРАЙВЕР РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ: ІСТОРІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Ісламов Н., керівник проф. Білоцерківець В.В.
Український державний університет науки і технологій

Азербайджан з стародавніх часів відомий серед навколишніх країн як місце видобутку нафти. Недарма ашуги поетично називають його «країною вогнів», а на Апшероні були зосереджені численні святилища зороастрійців, одним з найвідоміших з яких є Atəşgah – храм вогню. Навіть сама назва міста, що став столицею Азербайджанської республіки, в давнину звучала як Атеші-Багуан – вогні бога, бо саме тут був зосереджений видобуток рідини, що добре палала та часом самозаймалась. З тих часів минуло понад півтори тисячі років, але Азербайджан й надалі залишається одним з провідним виробників нафти. Розквіт нафтової галузі Азербайджану розпочався у середині XIX ст., а потім продовжувався з невеликими переривами протягом майже всього XX ст. Саме бакинська нафта стала одним із вирішальних чинників перемоги у німецько-радянській війні 1941-1945 років.

Починаючи з підписаного завдяки Президенту Азербайджану Гейдару Алієву «Контракту століття», розпочався новий етап розвитку нафтової промисловості республіки. У галузь спрямовані величезні інвестиції, відкриті нові багаті поклади, побудовані нафтові трубопроводи, створено Державний нафтовий фонд Азербайджану. Останніми роками (2017-2021 рр.) обсяг виробництва нафти в Азербайджані коливався

в межах 700-795 мільйонів барелів на день. Це, наприклад, чотирикратно перевищує видобуток нафти у такій відомій нафтовій країні як Бахрейн. Ефективне використання надходжень валютної виручки від експорту нафти забезпечило розквіт й інших галузей національної економіки. Нафтовий кластер виступив центром тяжіння іноземних інвестицій та сприяв їх каскадному поширенню в промисловість та сільське господарство спочатку Апшеронського півострову, а в подальшому і в інших регіонах Азербайджанської республіки.

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЕКСПОРТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Петренко Д.О., керівник проф. Завгородня О.О.
Український державний університет науки і технологій

На початку XXI сторіччя позиціювання країни у глобалізованому світу (центр - півпериферія - периферія) визначаються її міжнародною конкурентоспроможністю, підойми якої закладаються у межах потужних промислових кластерів, що поєднують всі взаємопов'язані складові життєвого циклу продукції. Як відомо, первісною ланкою технологічного ланцюга більшості таких кластерів є металургійний комплекс (МК). Наразі, за даними фахівців Світової асоціації сталі (World Steel Association), внесок МК у валовий внутрішнього продукту світу оцінюється у 2,9 трлн. дол. США (або 3,8%), у глобальну зайнятість трудових ресурсів - у 96 млн. робочих місць.

Україна є одним із світових лідерів з виробництва та експорту чавуну та сталі. Слід відзначити, що, не зважаючи на поточну кризову ситуацію, МК поки що залишається провідним драйвером національної промисловості, відіграє важливу роль у наповненні доходної частини торговельного балансу, підтримці та посилення національної безпеки. Серед пріоритетів технологічних модифікацій вітчизняного МК та розвитку його експортного потенціалу: ресурсозаошадження та зниження витрат виробництва, підвищення енергоефективності та безпеки праці, мінімізація екологічних ризиків, впровадження комп'ютерно-інтегрованих технологій та автоматизація виробничих процесів, штучне підвищення якості вихідної природної сировини, збільшення рівня вилучення корисного компоненту, тощо.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МІЖНАРОДНОЇ ВІДКРИТОЇ ЕКОНОМІКИ

Коновалова Д. В. керівник доц. Музикін М. І.
Український державний університет науки і технологій

Під відкритою економікою розуміють економіку, яка бере значну участь у міжнародному поділі праці і ступінь відкритості якої вимірюється через частку зовнішньоторговельного сектору у ВВП, відповідно, під закритою економікою розуміють такий стан економіки, де ця частка дорівнює нулю.

Проблема відкритої економіки пов'язана з аналізом проблеми макроекономічної рівноваги – задачі регулювання сукупного доходу країни, зайнятості й цін залежно від світової економічної ситуації, що постійно змінюється. Це доволі складна справа через численність каналів взаємодії між національним господарством та світовою економікою.

Розробляючи заходи макроекономічної політики, слід брати до уваги, що їхні наслідки залежатимуть від додаткових чинників, зумовлених відкритістю економіки. Серед них перш за все слід зазначити режим обмінного курсу.

У межах обраного режиму обмінного курсу вирішальним фактором, що зумовлює наслідки економічної політики, стає ступінь міжнародної мобільності капіталу, який, у

свою чергу, залежить від численних чинників: різниці у прибутковості активів різних країн, рівня ризику, розвитку фінансової системи, доступу країни до міжнародних кредитів, світового ринку цінних паперів, рівня контролю за рухом капіталу з боку державних органів та т.і.

Слід брати до уваги і масштаби економіки: велика країна, наприклад, своєю політикою здатна впливати на ситуацію у світовій економіці, рівень середньосвітової відсоткової ставки, етап фінансових ринків тощо. Наслідки її політики більш схожі на ситуацію в «закритій» економічній системі. «Малі» економіки, навпаки, самі перебувають під впливом ситуації на світових ринках. Мають значення і ступінь залежності країни від імпорту, рівень конвертованості її валюти, стан економіки основних торговельних партнерів, зміни в умовах торгівлі тощо.

ПІДСЕКЦІЯ «ОБЛІК І АУДИТ»

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ДЕБІТОРСЬКОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ НА КОМУНАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Біленко А.В., керівник проф. Зелікман В.Д.
Український державний університет науки і технологій

Своєчасне і повне виконання платіжних зобов'язань споживачами послуг є умовою стійкого функціонування комунального підприємства. Недбале ставлення до управління дебіторською заборгованістю на комунальному підприємстві приводить до уповільнення розрахунків, затримання виплат по заробітній платі та до погіршення фінансового стану підприємства в цілому. Тому за наявності кризового рівня неплатежів однією з найважливіших задач постає дослідження, аналіз і керування станом дебіторської заборгованості, що вимагає створення ефективної системи її обліку.

З метою удосконалення обліку дебіторської заборгованості в умовах комунального підприємства запропоновано впровадження системи облікових реєстрів, які мають забезпечити керівництво підприємства достовірними і своєчасними відомостями про стан і динаміку дебіторської заборгованості, що дозволить приймати щодо неї своєчасні та обґрунтовані управлінські рішення.

Розроблені форми регістрів дебіторської заборгованості передбачають ведення її обліку в розрізі споживачів, що забезпечує отримання необхідної інформації для контролю дебіторської заборгованості, постійний контроль за термінами оплати і своєчасне інформування споживачів про наявність заборгованості, отримання додаткової інформації про наявність значних сум дебіторської заборгованості за кожним терміном розрахунків, що дозволить проаналізувати стан розрахунків зі споживачами та виявити прострочену заборгованість, а також, поліпшити проведення інвентаризації стану розрахунків із дебіторами.

Запровадження у практичну діяльність запропонованих рекомендацій надасть можливості збільшити ступінь точності, аналітичності та своєчасності отримання даних про стан розрахунків з споживачами, забезпечить узгодженість записів на рахунках, а, отже, сприятиме підвищенню якості обліку дебіторської заборгованості на комунальних підприємствах, що має позитивно вплинути на їх фінансовий стан і результати діяльності.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ КРЕДИТОРСЬКОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ

Дворянова А.Ю., керівник доц. Распопова Ю.О.
Український державний університет науки і технологій

Кожна сфера діяльності повинна мати як можна більше суб'єктів господарювання, які утворюють між собою конкуренцію. Здорова конкуренція змушує підприємство «тримати руку на пульсі». Лише конкуренція підштовхує підприємства удосконалювати всі свої зовнішні та внутрішні процеси, як у сфері менеджменту, маркетингу, обліку тощо.

Одним із важливих факторів конкурентоспроможності підприємства є його рентабельність. Підвищення рівня рентабельності забезпечується і залученням додаткових джерел позикових коштів, таких як кредиторська заборгованість. Це обумовлює необхідність раціоналізації обліку та управління кредиторської заборгованості, як важливого джерела підвищення рентабельності позикових коштів.

Виникнення кредиторської заборгованості обумовлено результатом раніше здійснених дій або подій, що вимірюються в грошовій формі. Несвоєчасне погашення кредиторської заборгованості постачальнику (підряднику) додає підприємству негативного іміджу. Крім того, сума не погашеної впродовж трьох років заборгованості повинна бути віднесена в доход, що в подальшому впливатиме на фінансовий стан та збільшуватиме базу оподаткування підприємства-боржника. Тому посилення обліковцями рівня контролю над станом кредиторської заборгованості забезпечить дотримання платіжної дисципліни та поліпшення фінансового стану підприємства.

Отже, одним з напрямів удосконалення обліку кредиторської заборгованості на підприємстві є посилення контролю щодо стану розрахунків з кредиторами. При цьому обліковцям, крім синтетичного обліку, необхідно здійснювати аналітичний облік шляхом ведення окремого регістру з кредиторської заборгованості в розрізі кожного з контрагентів. Ці заходи сприятимуть своєчасності погашення зобов'язань перед кредиторами.

ПРОБЛЕМИ НАЯВНОСТІ ЗАБОРГОВАНОСТІ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Дзюбич М.С., керівник доц. Акімова Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Суб'єкти господарювання постійно ведуть розрахунки з постачальниками за придбані основні засоби, сировину, матеріали тощо; з підрядниками – за отримані від них роботи і послуги; з покупцями – за куплені ними товари; із замовниками – за виконані роботи і послуги. Таким чином виникають кредиторська і дебіторська заборгованості. Економічна криза підвищує відповідальність і самостійність суб'єктів господарювання у виробленні й прийнятті управлінських рішень по забезпеченню ефективності управління розрахунками з дебіторами і кредиторами.

Зниження або підвищення дебіторської і кредиторської заборгованості призводить до зміни у фінансовому стані суб'єктів господарювання. Так прострочення дебіторської заборгованості та значне її перевищення над кредиторською може привести до так званого технічного банкрутства, тобто неплатоспроможності суб'єкта господарювання. Це пов'язано зі значним відволіканням засобів підприємства з обороту і неможливістю погасити вчасно заборгованість перед кредиторами. Це є одною з причин необхідності перманентного моніторингу й аналіз стану розрахунків. Для проведення такого аналізу використовуються дані бухгалтерського обліку й звітності,

тому важливу роль відіграє правильна організація бухгалтерського обліку розрахункових операцій суб'єкта господарювання, що вимагає своєчасного і повного відображення господарських операцій по розрахунках у первинних документах і облікових регістрах. Практика переконливо доводить, що успішна діяльність суб'єкта господарювання можлива за умови чіткого обліку розрахунків і коштів, кризові явища в економіці тільки посилюють ці вимоги, оскільки будь-які упущення можуть звести нанівець позитивні результати виробничої діяльності. Наприклад, значна затримка з розрахунками за відвантажену покупцям продукцію рівнозначна втраті частини прибутку підприємства внаслідок уповільнення обороту його активів. Так само негативно позначається на результатах діяльності підприємства дебіторська заборгованість постачальників за перераховану їм попередню оплату під майбутні поставки сировини й матеріалів, коли з якихось причин вони своєчасно не були відвантажені суб'єкту господарюванню. В умовах значної інфляції на це накладається втрата реальної вартості грошей, що зумовлює ще більші збитки, інколи навіть такі, що спричинюють банкрутство підприємства. Тому розрахунки та грошові потоки мають бути одними з основних об'єктів бухгалтерського та управлінського обліку суб'єкта господарювання.

УДОСКОНАЛЕННЯ АНАЛІТИЧНИХ РАХУНКІВ ДЛЯ ОБЛІКУ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ

Дудка В.В., керівник проф. Зелікман В.Д.
Український державний університет науки і технологій

Облік праці і заробітної плати є однією з найважливіших ділянок бухгалтерського обліку, оскільки від точності розрахунків з оплати праці багато у чому залежить дієвість системи мотивації персоналу на підприємстві, а, отже, продуктивність праці робітників і, відповідно результативність діяльності підприємства в цілому.

Планом рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств і організацій для обліку розрахунків з оплати праці передбачено рахунок 66 «Розрахунки з оплати праці» [1], але до нього не передбачені аналітичні субрахунки, які полегшували б пошук потрібної облікової інформації.

Для удосконалення організації бухгалтерського обліку заробітної плати на підприємствах запропоновано ввести аналітичний субрахунок 661 «Розрахунки за заробітною платою» та до нього запровадити уточнений склад аналітичних рахунків четвертого і п'ятого порядків:

- 6611 «Розрахунки за нарахованими виплатами», який, у свою чергу, включатиме субрахунки 66111 «Поточні виплати», 66112 «Заробітна плата за окладами», 66113 «Інші нарахування з оплати праці» та 66114 «Премії та інші заохочувальні виплати»;
- 6612 «Виплати при звільненні»;
- 6613 «Розрахунки за виплатою відпускних».

Такий склад додаткових аналітичних рахунків забезпечить врахування різних виплат працівникам та дозволить деталізувати інформацію під час формування бухгалтерських проведень і формування звітності.

Впровадження розроблених пропозицій щодо додаткових аналітичних рахунків четвертого і п'ятого порядків до субрахунку 661 «Розрахунки за заробітною платою» забезпечить більш точне врахування різних виплат, зокрема премій, виплат при

звільненні, відпускних, інших виплат по закінченню трудової діяльності, та підвищить рівень інформативності обліку заробітної плати на вітчизняних підприємствах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Інструкція про застосування Плану рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств і організацій, затверджена Наказом Міністерства фінансів України від 30.11.1999 р. № 291 із змінами (Редакція від 10.08.2021 р.) / Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0893-99#Text (Дата звернення 15.04.2022 р.).

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ КОРОТКОСТРОКОВИМИ ДЕПОЗИТАМИ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

Загній К.В., керівник проф. Зелікман В.Д.
Український державний університет науки і технологій

Управління фінансовими ресурсами банку потребує надійних джерел інформації про фінансовий стан банку загалом та конкретної інформації, придатної для використання в процесі прийняття управлінських та інвестиційних рішень. Така інформація формується у процесі функціонування обліково-аналітичної системи комерційного банку. Відсутність чітко налагодженого механізму роботи обліково-аналітичної системи, без адекватно сформульованих цілей та завдань не забезпечить подання релевантної інформації відповідним групам користувачів для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. З іншого боку, система управління комерційним банком, яка базується на досконалій обліково-аналітичній системі, унеможливлює появу неконтрольованих ситуацій у веденні банківського бізнесу, процес його здійснення стає керованим, а зміст – зрозумілим управлінцям різних рівнів. Це створює об'єктивні умови обґрунтованого та своєчасного розв'язання критичних проблем і їх передбачення.

З метою удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення системи управління виплатами за короткостроковими депозитами пропонується запровадити систему додаткових аналітичних облікових регістрів, які надаватимуть можливості управляти внутрішньоденною ліквідністю як найбільш волатильною складовою, що впливає на можливості банку обслуговувати клієнтів. Для цього були розроблені інформаційно-аналітичні форми для відображення стану виплат та, відповідно, управління виплатами за короткостроковими депозитами в національній та іноземній валютах, а також форма звіту про щоденне максимальне використання ліквідності.

Запропоновані аналітичні документи допоможуть більш ретельно контролювати облік депозитних операцій та сприятимуть підвищенню оперативності, ефективності і точності обліку депозитних операцій в умовах комерційного банку.

ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ОБЛІКУ І КОНТРОЛЮ ОПЕРАЦІЙ З МАЛОЦІННИМИ ТА ШВИДКОЗНОШУВАНИМИ ПРЕДМЕТАМИ

Іпатова О.М., керівник доц. Акімова Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Виробничі запаси – це придбані або самостійно виготовлені вироби, які підлягають подальшій переробці на підприємстві. До виробничих запасів належать сировина і матеріали, купівельні напівфабрикати та комплектуючі вироби, паливо, тара й тарні матеріали, будівельні матеріали, матеріали передані в переробку, запасні частини, інші матеріали, малоцінні та швидкозношувані предмети. Малоцінні та швидкозношувані предмети, як правило, складають незначну частину виробничих

запасів (5-6% та менше). Але для деяких структурних підрозділів підприємств малоцінні та швидкозношувані предмети є такими предметами праці, без яких було б утруднено їх діяльність. Тому обліку і контролю таких активів на підприємствах необхідно приділяти увагу. Особливістю малоцінних та швидкозношуваних предметів полягає у значному різноманітті їх асортименту, різних термінах виростання їх видів, що ускладнює їх облік і контроль. Основними завданнями обліку і контролю операцій з малоцінними та швидкозношуваними предметами на підприємстві є:

- облік і контроль фактичної наявності малоцінних та швидкозношуваних предметів;
- організація складського господарства та її контроль, контроль стану зберігання малоцінних та швидкозношуваних предметів;
- організації ретельного обліку придбання та списання малоцінних та швидкозношуваних предметів;
- контроль повноти оприбуткування малоцінних та швидкозношуваних предметів при наявності документів, які підтверджують їх придбання;
- контроль правильності визначення первісної вартості малоцінних та швидкозношуваних предметів при їх придбанні;
- контроль правильності документального оформлення надходження та відпуску малоцінних та швидкозношуваних предметів у використання;
- контроль законності списання з обліку малоцінних та швидкозношуваних предметів;
- контроль дотримання лімітів з відпуску малоцінних та швидкозношуваних предметів;
- контроль своєчасності пред'явлення претензій за якістю та кількістю малоцінних та швидкозношуваних предметів та відображення їх в обліку;
- ведення синтетичного та аналітичного обліку малоцінних та швидкозношуваних предметів, які включаються до собівартості продукції, та контроль їх правильності ведення такого обліку;
- оцінка повноти та правильності відображення господарських операцій з малоцінними та швидкозношуваними предметами в бухгалтерському обліку та звітності.

ПРОБЛЕМИ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ ПРАЦІ ТА ЇЇ ОПЛАТИ

Мірошніченко І.М., керівник доц. Распопова Ю.О.
Український державний університет науки і технологій

Однією з основних функцій менеджменту є мотивація. Підходи до мотивації та заохочення персоналу повинні сприяли підвищенню ефективності використання трудових ресурсів. Ця функція менеджменту здійснюється при управлінні підприємством в основному за допомогою оплати праці. Використовувані підприємством прогресивні системи оплати праці є запорукою побудови таких виробничих відносин у трудовому колективі, за яких досягається високий рівень ефективності праці підрозділів підприємства. Отже чинники як мотивація трудового колективу, продуктивність праці та розмір її оплати є важливою передумовою досягнення кращих показників економічного розвитку підприємства.

Для ефективного управління трудовим колективом необхідна достовірна та неупереджена інформація про показники праці та заробітної плати, яку можливо отримати за допомогою ще однієї основної функції менеджменту – контролю, і її підфункцій, таких як облік, аналіз, перевірка. Одним з важливих видів контролю на підприємстві є внутрішній контроль. Внутрішній контроль полягає у постійному

спостереженні за широким колом показників діяльності підприємства, зокрема показниками праці та її оплати, що сприяє досягненню ним високих результатів.

Як правило, керівництво підприємств України, за виключенням суспільно значущих підприємств, не приділяють достатньо уваги формуванню системи внутрішнього контролю господарської діяльності, що приводить до погіршення результатів. Якщо узагальнити прогалини в системі внутрішнього контролю підприємств щодо праці та її оплати та шляхи їх вирішення у певні блоки, то можна сформулювати наступне.

Блок 1. Не працює система внутрішнього контролю. Шляхи вирішення цієї проблеми: створити службу внутрішнього контролю; визначити функції та основні завдання служби; визначити та розподілити функції між контролерами; розробити Положення про службу внутрішнього контролю.

Блок 2. Внутрішній контроль не планується. Шляхи вирішення цієї проблеми: скласти загальний план роботи служби внутрішнього контролю; скласти тематичний план внутрішнього контролю доходів працівників; скласти програму внутрішнього контролю доходів працівників; скласти схему інформаційного забезпечення внутрішнього контролю праці та її оплати.

Блок 3. Не розроблені робочі документи. Шляхи вирішення цієї проблеми: розробити форми робочих документів служби внутрішнього контролю.

Блок 4. Не надається інформація керівництву про результати перевірки та рекомендації щодо усунення виявлених помилок та порушень. Шляхи вирішення цієї проблеми: формалізація звіту; формалізація рекомендацій щодо усунення виявлених помилок та порушень.

ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛІКУ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Петренко Ю.В., керівник проф. Зелікман В.Д.
Український державний університет науки і технологій

На сучасному промисловому підприємстві випуск і реалізація готової продукції є однією з найбільш важливих ділянок бухгалтерського обліку, тому теоретичним питанням обліку готової продукції та її реалізації приділяється досить велика увага. Особливості методології обліку готової продукції на промислових підприємствах досліджувались багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими, але, як правило, у фахових літературних джерелах приділяється недостатньо уваги питанням організації самого процесу цього обліку, тобто розгляду задач і функцій посадових осіб та підрозділів, які забезпечують здійснення усіх облікових процедур, пов'язаних зі збиранням, обробкою, зберіганням та передачею інформації щодо виготовлення та реалізації готової продукції на підприємстві.

На підставі проведених досліджень організаційних структур управління промисловим підприємством, аналізу посадових інструкцій управлінського персоналу та положень про роботу підрозділів підприємства, а також вивчення практики організації обліку готової продукції в умовах реальних підприємств з урахуванням цілей і задач системи інформаційно-аналітичного забезпечення та нормативних документів, що регламентують організацію та ведення бухгалтерського обліку на вітчизняних підприємствах, був сформований перелік суб'єктів обліку готової продукції виробничого підприємства: директор, головний інженер, фінансовий відділ, виробничий відділ, відділ постачання та продажу, бухгалтерія, бухгалтер з обліку та руху готової продукції, склад, начальники цехів.

Кожен з наведених суб'єктів виконує одну або декілька управлінських процедур щодо обліку готової продукції шляхом здійснення відповідних управлінських операцій. При цьому слід зауважити, що посадові обов'язки у більшості випадків сформульовані у Довіднику кваліфікаційних характеристик професій працівників досить узагальнено, а, отже, потребують уточнення з позиції удосконалення організаційно-економічного механізму забезпечення обліку готової продукції та її реалізації. Конкретизація та оптимізація функцій зазначених посадових осіб та підрозділів дозволить покращити процедури ведення обліку готової продукції на промислових підприємствах, підвищити їх швидкість та знизити вартість.

УДОСКОНАЛЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО ОБЛІКУ РОЗРАХУНКІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ

Приходько О.М., керівник доц. Акімова Т.В.
Український державний університет науки і технологій

Сучасне фінансове середовище діяльності суб'єктів господарювання зумовлює їх функціонування в системі певних розрахунків. Розрахунки, що мають постійно діючий, рухливий характер, потребують певних управлінських дій, що проваджуються на основі переробки багатьох потоків різноманітної економічної інформації, у загальній сукупності якої головну роль відіграє облікова інформація. Такі важливі фінансові показники ефективності діяльності суб'єктів господарювання як платоспроможність та ліквідність розраховуються, виходячи з облікових даних про заборгованість за різними видами розрахунків. Вони характеризують фінансовий стан кожного окремого суб'єкта господарювання, впливають на рівень їхньої інвестиційної привабливості, кредитоспроможності, загальної рентабельності діяльності. На сьогодні стан розрахунків українських суб'єктів господарювання не можна назвати позитивним: оборотні кошти не мобілізовані в запасах товарно-матеріальних цінностей, а зосереджені в дебіторській заборгованості, крім того, в структурі джерел формування ресурсів, як правило, більша частина засобів є залученими. З цього можна дійти висновку, що незабезпеченість суб'єктів господарювання власними оборотними коштами викликана системними недоліками в управлінні як дебіторською, так і кредиторською заборгованостями. Крім того, дані аналізу стану певних суб'єктів господарювання свідчать про те, що заборгованості характеризуються достатньо високим рівнем питомої ваги простроченої заборгованості. Тобто в Україні продовжується криза неплатежів як за внутрішніми, так і за зовнішніми розрахунками, несвоєчасні надходження коштів до бюджету та позабюджетних фондів, за іншими операціями. Подолати такий стан можна за умов впровадження ефективної системи управління розрахунками, зокрема, кредиторською заборгованістю. Вирішення вказаної проблеми в значній мірі визначається рівнем досконалості організації бухгалтерського обліку суб'єкта господарювання як системи, що покликана забезпечувати користувачів на всіх рівнях управління своєчасною, змістовною та достовірною інформацією про стан, зокрема, кредиторської заборгованості. Таку інформацію можна отримати за допомогою аналітичного обліку, тобто деталізації облікової інформації до потрібного в цілях управління рівня. Так, щодо кредиторської заборгованості по розрахунках з постачальниками було б доцільно впровадити аналітичний облік на рахунках бухгалтерського обліку. Слід додати до синтетичного рахунку 631 «Розрахунки з вітчизняними постачальниками та підрядниками» аналітичні субрахунки другого та третього порядку наступним чином:

- 6311 «Строкова заборгованість перед вітчизняними постачальниками та підрядниками»;

- 6312 «Відстрочена заборгованість перед вітчизняними постачальниками та підрядниками»;

- 6313 «Прострочена заборгованість перед вітчизняними постачальниками та підрядниками».

До субрахунка 6311 має сенс відкривати субрахунки з вказанням строків необхідного погашення заборгованості: 30 днів, 60 днів, 90 днів тощо. Система обліку за такими субрахунками повинна бути налагоджена таким чином, щоб при наближенні строку оплати заборгованості бухгалтерська програма сповіщувала про наступну подію. Перекласифікація заборгованості у прострочену повинна здійснюватися автоматично при відбутті певної відповідної події.

УДОСКОНАЛЕННЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ КОНВЕРТОВАНИХ ОБЛІГАЦІЙ

Снєгур О.В., керівник проф. Зелікман В.Д.
Український державний університет науки і технологій

В умовах розвинутої ринкової економіки емісія боргових цінних паперів суб'єктами господарювання, крім банківського кредиту, є одним з найважливіших джерел фінансування діяльності підприємств, організацій та установ за рахунок залучення позикового капіталу. Тому у сучасних умовах активно розвивається використання нових фінансових інструментів, зокрема, конвертованих облігацій, які забезпечують емітентам залучення додаткових фінансових ресурсів на достатньо вигідних умовах.

Конвертовані облігації належать до групи складних фінансових інструментів, оскілки передбачається можливість їх конвертації в інші цінні папери, що призводить до певних особливостей їх бухгалтерського обліку. Відсутність на сьогодні у фінансовій звітності компаній інформації про використання конвертованих облігацій зумовлює необхідність розробки форми представлення та вимог до змісту таких даних.

Для отримання користувачами фінансової звітності достовірної інформації про позикові кошти підприємства, отримані з використанням конвертованих облігацій, запропоновано показувати «Конвертований капітал» як проміжний, який ще не є у складі власного капіталу, але вже не є зобов'язанням. Для цього у Плані рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств і організацій необхідно до рахунку 40 «Зареєстрований (пайовий) капітал» передбачити субрахунок 405 «Конвертований капітал». Крім того, доцільно доповнити форму 1 – Баланс (Звіт про фінансовий стан) додатковим рядком 1406 «Конвертований капітал» у першому розділі пасиву «Власний капітал».

Застосування запропонованого підходу для відображення на рахунках бухгалтерського обліку та у фінансовій звітності облікових даних щодо використання конвертованих облігацій має підвищити якість обліково-аналітичного забезпечення підприємств і організацій, що, у свою чергу, сприятиме підвищенню ефективності управління їх фінансовою діяльністю у цілому.