

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України
Факультет конструювання та дизайну
Науково-дослідний інститут техніки і технологій
Відділення в Любліні Польської академії наук**

**Інженерно-технічний факультет
Словацького університету наук про життя**

Естонський університет наук про життя

**Агроінженерний факультет
Природничого університету в Любліні**

**Інженерно-технічний факультет
Празького університету наук про життя**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
ХІХ МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ
ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ ТА АСПІРАНТІВ
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

(20-22 березня 2019 року)

Київ-2019

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК40.7

Збірник тез доповідей ХІХ Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2019. – 126 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 19.03.2019 р., протокол №8.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів факультету конструювання та дизайну НУБіП України, провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок з машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, механізації сільського господарства, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського і лісового господарств, удосконалення та нових розробок біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Афтанді́лянц Є.Г., д.т.н., проф.; Пили́пака С.Ф., д.т.н., проф.; Баку́лін Є.А., к.т.н., доц.; Березовий М.Г., к.т.н., доц.; Булгаков В.М., д.т.н., проф.; Чаусов М.Г., д.т.н., проф.; Лопатько К.Г., д.т.н., доц.; Ярмоленко М.Г., к.т.н., проф.; Несвідомін В.М., д.т.н., проф.; Марус О.А., к.т.н., доц.; Новицький А.В., к.т.н., доц.; Ромасевич Ю.О. – секретар, д.т.н., доц.

ЗМІСТ

ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РУХУ МЕХАНІЗМІВ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ ТА ПОВОРОТУ БАШТОВОГО КРАНА З БАЛОЧНОЮ СТІЛОЮ...	3
ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНЮ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ОКАЛИНИ З ПОВЕРХІ СТАЛЕВИХ ВИРОБІВ.....	5
ТЕРМІЧНА ОБРОБКА СТАЛЕЙ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ВОДНЮ.....	6
КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ПОСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	8
ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНІ КОНСТРУКЦІЇ – ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ.....	11
ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ КЛАСУ А500С З БЕТОНОМ У РАМКАХ АНАЛІТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗА НАЯВНІСТЮ ДИСКРЕТНИХ ТРІЩИН.....	14
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ КЛАСУ А500С З БЕТОНОМ ПРИ ДЕФОРМАЦІЙНОМУ РЕЖИМІ НАВАНТАЖЕННЯ.....	16
ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТА ПАСПОРТИЗАЦІЇ ПРИЙНЯТИХ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА.....	17
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТРУБОПРОВОДІВ.....	20
ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ КУПОЛУ ДОДАТНЬОЇ КРИВИЗНИ ІЗ ЗБІРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	22
ПЕРЕВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГРАНЧАСТОГО РИГЕЛЯ ПОКРИТТЯ З УМОВ ЗБІЛЬШЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ.....	24
ПЕРЕВІРОЧНІ РОЗРАХУНКИ ПЕРЕКРИТТЯ ІЗ ЗБІРНИХ РЕБРЕСТИХ ПЛИП НА СТАТИЧНІ ТА ДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ.....	27
ПІДЛОГИ СПОРТИВНИХ БУДІВЕЛЬ.....	31

ОЗДОБЛЕННЯ ФАСАДІВ СУЧАСНИМИ МАТЕРІАЛЕМИ.....	34
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СКЛАДЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	36
ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ЗАПАСУ ПАЛІ ПРИ УМОВІ ЗБІЛЬШЕННЯ СЕЙСМІЧНОСТІ.....	39
ST. SOPHIA CATHEDRAL XXI CENTURY.....	40
PROPERTIES OF CONCRETE WITH DETERMINING BOARDS.....	42
RELIABLE WATERPROOFING - GUARANTEED DURABILITY OF BUILDINGS AND STRUCTURES.....	43
DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION OF BUILDING MATERIALS ON A RIVER.....	45
АНАЛІЗ СПІВСТАВЛЕННЯ ВАРІАНТІВ ПОКРИТТЯ МЕТАЛЕВОГО ТА ЗАЛІЗОБЕТОННОГО КУПОЛА ДІАМЕТРОМ 36м.....	46
МОНІТОРИНГ СТАНУ МІСЬКИХ ШЛЯХОПРОВОДІВ.....	49
ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕКСПЛУАТОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА.....	51
THE MODEL OF MULTILEVEL CRACK DEVELOPMENT IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES.....	54
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОЇ ЧАСТИНКИ ПО РАДІАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ОБЕРТОВОМУ ЦИЛІНДРІ З УРАХУВАННЯМ ТА БЕЗ УРАХУВАННЯ ОПОРУ ПОВІТРЯ.....	58
SWINGING MODE OF THE BOOM CRANE OPTIMIZATION.....	60
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КОЛИВАНЬ ПРУЖНОЇ ОПОРИ МАНІПУЛЯТОРА НАВАНТАЖЕНОГО ТИПОВИХ РЕЖИМАМИ...	62
ОСОБЛИВОСТІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ЛЕГОВАНИХ ЧАВУНІВ.....	65
РОЗВ'ЯЗОК ТА АНАЛІЗ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ «ВІЗОК-ВАНТАЖ» ПРИ НЕСИМЕТРИЧНИХ ОБМЕЖЕННЯХ НА КЕРУВАННЯ.....	66

АНАЛІЗ РОБОТИ КУЛЬКОВИХ МЕХАНІЗМІВ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ ПРИСТРОЇВ.....	68
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МЕХАНІЗМІВ ІЗ КУЛЬКОВО-ГВИНТОВОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ.....	70
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ КОНДЕНСАТОРНОГО ЗВАРЮВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ.....	72
MAIN TENDENCIES IN PID-CONTROLLERS DEVELOPMENT (ANALYSIS OF PATENTS).....	73
DETERMINATION OF PARAMETERS OF THE HYDRAULIC SYSTEM IN THE TRANSITION PERIOD OF MOTION.....	75
ДОЗВІЛЬНА ТА ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ НА РЕМОНТ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ.....	77
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ РУХУ ТІЛА ЗМІННОЇ МАСИ ПО ПОВЕРХНІ СПІРАЛЬНОГО СЕПАРАТОРА КАРТОПЛЯНОГО ВОРОХУ.....	80
ПІДХОДИ ДО ВИКОНАННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	83
ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОЇ ЧАСТИНКИ МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА ПО ЛОПАТЦІ ВІДЦЕНТРОВОГО РОЗКИДАЛЬНОГО ОРГАНУ.....	87
СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ.....	89
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОХОЛОДЖЕННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ.....	92
АЛГОРИТМ ОТРИМАННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ.....	94
ОРГАНІЗАЦІЯ ІНЖИНІРИНГОВОГО СУПРОВОДУ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ, КОМПЛЕКТУЮЧИХ, ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ТА ІНСТРУМЕНТІВ.....	97
ВИПРОБУВАННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ-238 НА КАВІТАЦІЙНІ РУЙНУВАННЯ.....	100

ЛАБОРАТОРНІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ МЕХАНІЗМУ ПОВОРОТУ БАШТОВОГО КРАНА.....	105
ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РУХУ КУЛАЧКОВИХ МЕХАНІЗМІВ.....	107
МЕХАТРОННІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ГЕОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	111
МЕТОДИ НАПІВСУХОГО ФОРМУВАННЯ ЦЕГЛИ.....	112
БЕЗОПАЛУБНЕ ФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОНИХ ВИРОБІВ.....	113
МЕТАЛО-ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ПОКРАЩЕННЯ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ТИТАНОВОГО СПЛАВУ ВТ 22 ЗА РАХУНОК УДАРНО-КОЛИВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	114
ПРО ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ВТОМНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ЗА РАХУНОК ПОПЕРЕДНЬОГО УДАРНО-КОЛИВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ...	115
РОЗРОБЛЕННЯ ТА ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПІДСИЛЮВАЧА СИГНАЛУ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНОГО ДАТЧИКА ТИСКУ ГАЗІВ В ЦИЛІНДРІ ДВЗ.....	116
ХАРАКТЕРНІ ДЕФЕКТИ БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ ТА ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ.....	118
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ТА ПРИСТОСУВАНЬ ПРИ РЕМОНТІ ДВИГУНІВ...	120

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ

Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проблема економії високолегованих сталей і сплавів, збільшення ресурсу роботи машин і міжремонтних термінів роботи безперервно діючих комплексів обладнання, що працюють в умовах абразивного зношування, є завжди актуальна. В умовах дефіциту в країні хрому, молібдену, ванадію, нікелю і інших елементів біметалеве литво в конструкціях машин є практично єдиним рішенням при створенні виробів з комплексом диференційованих і спеціальних властивостей. Однак оптимальні умови отримання біметалевих виливків на основі сплавів заліза вивчені недостатньо. Тому метою цієї роботи було розробка оптимальних умов отримання біметалевих виливків на основі сплавів заліза та зміцнення біметалевих виливків.

Відомі способи одержання біметалевих виливків, що включають заливку в ливарну форму розплаву першого металу біметалевої пари, його кристалізацію, формування контактної поверхні за допомогою моделі, що газифікується, та заливку на контактну поверхню розплаву другого металу, а також покриття поверхні заготовок флюсом, її нагрівання і заливку на цю поверхню перегрітого розплавленого металу, в якому з метою підвищення якості дифузійної взаємодії і з'єднання металу, що заливається, з поверхнею заготовки, в шлак, який розташований на її поверхні, перед заливкою розплавленого металу вводять нітрат натрію.

Недоліком таких способів є наявність оксидних плівок, які впливають на міжфазні процеси, перешкоджаючи дифузійній взаємодії між сплавами,

значно ускладнюють формування надійної перехідної зони, зменшують міцнісні характеристики біметалевих виливків, а також низькі технологічні можливості, складність технологічного процесу та обладнання, наявність у залитих сплавів ливарних дефектів, що призводить до зниження міцнісних характеристик біметалевих заготовок.

Оптимізація технологічних параметрів виготовлення біметалевих виливків з прогнозованими властивостями є зворотним завданням керування, яка може вирішуватися методом покоординатного спуску і інтерпретацією даних в процесі обчислень.

Поставлена задача вирішується тим, що виплавляють сталі, з вуглецевим еквівалентом ($C_{екв}^{ст}$) від 0,3 до 1,2 %, визначають перед заливкою у ливарну форму температури солідус сталі, заливки чавуну та його вуглецевого еквіваленту ($C_{екв}^{чав}$), за яким визначають хімічний склад чавуну, заливання сталі у ливарну форму, нанесення флюсу на затверділу поверхню сталі, виплавку та заливку, з визначеної температури, легованого чавуну, визначеного хімічного складу, в ливарну форму на сталеву основу. При цьому вуглецевий еквівалент легованого чавуну ($C_{екв}^{чав}$) повинен бути в межах від 3,0 до 4.6 %, та відповідати співвідношенню

$$C_{екв}^{чав} > 2.59 + 1.17 \cdot C_{екв}^{ст}, \quad (1).$$

Якісне дифузійне з'єднання сталевісної основи і чавунного робочого шару (взаємне проникнення, в результаті дифузії, атомів матеріалу основи і робочого шару один в одного) робочих органів дробарок відбувається в результаті контакту затверділою, після заливки, сталевісної основи з чавунним робочим шаром в процесі його формування після заливки. При цьому міцність дифузійного шару, яка визначається міжатомними силами зв'язку матеріалу, що утворився в результаті дифузії, є ізотропною по поверхні контакту, що підвищує надійність роботи біметалевих робочих органів дробарок.

Проте надійне з'єднання робочого шару і основи за допомогою дифузійного шару є необхідним, але недостатньою умовою для підвищення міцності та зносостійкості робочих органів дробарок, оскільки істотний вплив на працездатність біметалевих виливків надає матеріал основи і робочого шару.

За своїм функціональним призначенням робочі органи дробарок повинні поєднувати високу твердість, зносостійкість, теплостійкість робочих шарів з конструкційною міцністю, ударною в'язкістю, пластичністю матеріалу основи. Для забезпечення високої зносостійкості та міцності матеріали основи та робочого шару повинні мати високий рівень таких властивостей, як опір стиску, згину, зсуву, зрізу, зминанню,

теплопровідність, стійкість проти корозії, а також високу та рівномірну твердість при відсутності крихкості, невелику відмінність коефіцієнтів теплового розширення та стабільну макро – та мікроструктуру основи та робочого шару.

Нашими дослідженнями встановлено, що вищезгаданий рівень властивостей сталеві основи досягається у разі застосування сталей що містять (мас. %) від 0,2 до 0,4 вуглецю; від 0,15 до 0,9 кремнію; від 0,25 до 1,4 марганцю; від 0,20 до 2,5 хрому; від 0,1 до 1,0 нікелю; до 0,025 сірки; до 0,02 фосфору.

Необхідний рівень властивостей чавунного робочого шару досягається у разі застосування чавунів, які містять (мас. %) від 2,3 до 3,3 вуглецю; від 0,5 до 0,75 кремнію; від 0,5 до 5,0 марганцю; від 11,0 до 24,0 хрому; до 2,4 молібдену; до 0,04 сірки; до 0,05 фосфору.

Високоякісне дифузійне з'єднання чавунного робочого шару і сталеві основи, тобто формування дифузійного перехідного шару без пор, тріщин усадкових і інших дефектів відбувається тільки у тому випадку, коли рідкий чавун заливається на тверду основу.

Ця умова виконується тоді, коли температура закінчення твердіння сталеві основи (температура солідус ($t_{\text{сол}}^{\text{CT}}$)) більше температури заливання чавуну робочого шару ($t_{\text{зал}}^{\text{Чав}}$).

Співвідношення 1 дає можливість при відомому значенні температури солідус сталеві основи ($t_{\text{сол}}^{\text{CT}}$) шляхом варіювання значеннями вуглецевого еквіваленту чавуну ($C_{\text{екв}}^{\text{Чав}}$) і температурою заливки чавуну ($t_{\text{зал}}^{\text{Чав}}$) визначити їх оптимальні параметри для отримання якісного дифузійного з'єднання чавунного робочого шару і сталеві основи конкретних біметалевих робочих органів дробарок та умов виробництва.

Розроблений новий спосіб виробництва біметалевих виливків в наслідок оптимізації умов отримання дозволяє збільшити міцність робочих органів дробарок в 2,3 – 2, 4 рази.

Оптимальні умови реалізуються якщо після виплавки сталі, з вуглецевим еквівалентом ($C_{\text{екв}}^{\text{CT}}$) від 0,3 до 1,2 %, перед її заливкою, визначають температуру солідус сталі, заливки чавуну та його вуглецевий еквівалент ($C_{\text{екв}}^{\text{Чав}}$) за яким визначають хімічний склад чавуну, який виплавляють та заливають в ливарну форму на сталеву основу. При цьому вуглецевий еквівалент чавуну ($C_{\text{екв}}^{\text{Чав}}$) повинен бути в межах від 3,0 до 4.6 та відповідати співвідношенню 1.