



Міністерство освіти та науки України
Національна академія наук України



Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Фізико-технологічний інститут
металів та сплавів НАН України



Український державний університет науки та технологій

Асоціація ливарників України



Національний університет «Одеська політехніка»



Національний університет «Запорізька політехніка»



Otto von Guericke University Magdeburg

AGH University of Krakow



Запорізька торгово-промислова палата

МАТЕРІАЛИ

XXII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

ЛИТВО 2026

XV МІЖНАРОДНОЇ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

МЕТАЛУРГІЯ 2026



26 – 28 травня 2026 РОКУ

УКРАЇНА, ХАРКІВ-КИЇВ

2026

УДК 621.74+669(063)

Л64

ISBN 978-617-05-0618-4

Литво. Металургія. 2026: Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції (26-28 травня 2026 р., м. Харків-м. Київ) / Під заг. ред. д.т.н., проф. Пономаренко О.І. – Харків, НТУ «ХПІ». – 550 стор.

У збірнику представлено матеріали, що стосуються актуальних проблем ливарного і металургійного виробництва: отримання, обробки та структуроутворення сплавів; прогресивні технології та обладнання в ливарному виробництві; перспективні формувальні матеріали і суміші, технологічні процеси виготовлення форм і стрижнів; моделювання, комп'ютерні та інформаційні технології в ливарному виробництві; спеціальні способи литва та литва композиційних матеріалів; методи контролю ливарних і металургійних процесів, економіка та екологія ливарного виробництва.

Матеріали призначені для інженерно-технічних працівників металургійних і машинобудівних підприємств і науково-дослідницьких інститутів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

Друкується за рішенням Вченої ради Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту», протокол № 5 від 28.04.2026

Відповідальність за достовірність інформації, що викладена в матеріалах конференції, несуть їх автори.

<https://doi.org/10.15407/foundry-metallurgy-2026>

Foundry. Metallurgy. 2026: Proceeding of the XXII International Scientific and Practical Conference (May 26-28, 2026, Kharkiv-Kyiv) / Ed. Dr.Sci., Prof. Ponomarenko O.I. - Kharkiv, NTU "KhPI". - 550 pages.

The Proceeding presents materials related to the current problems of foundry and metallurgy: obtaining, processing and structuring of alloys; advanced technologies and equipment in foundry production; promising molding materials and mixtures, technological processes of manufacturing molds and rods; modeling, computer and information technologies in foundry production; special methods of casting and casting of composite materials; methods of control of foundry and metallurgical processes, economics and ecology of foundry production.

The Proceeding is intended for engineering and technical workers of metallurgical and machine-building enterprises and research institutes, graduate students and students of higher educational institutions.

Printed by the decision of the Academic Council of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Protocol No. 5 dated 28.04.2026

The authors are responsible for the accuracy of the information presented in the Proceeding

ISBN 978-617-05-0618-4

© НТУ «ХПІ», 2026

**МАТЕРІАЛІВ XXII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЛИТВО-2026»**

Є. Г. Афтанділянц, Ю.Г. Квасницька, В. І. Вейс, Т. В. Степанова, Ж. В. Пархомчук, К. Г. Квасницька. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОСТРУКТУРИ КОНСТРУКЦІЙНОЇ СТАЛІ.....	13
Є. Г. Афтанділянц, Ю. Г. Квасницька, В. І. Вейс, К. Г. Квасницька. ВПЛИВ МІЦНОСТІ НА БАЛІСТИЧНУ СТІЙКІСТЬ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ.....	17
Є. Г. Афтанділянц, Ю. Г. Квасницька, В. І. Вейс, К. Г. Квасницька. ВПЛИВ УМОВ УДАРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РУЙНУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ ВІДКОЛОМ.....	20
А. С. Барсук. ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ВИМОГ ПО ВЛАСТИВОСТЯМ ЗНОСОСТІЙКОГО ЧАВУНУ.....	26
V. Boyko, A. Burmak, M. Voron, O. Kessler, K. Mykhalenkov, A. Springer. EFFECT OF HIGH LI ADDITION ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF AL5MG2SIMN-TYPE CASTING ALLOY.....	28
В. Б. Бубликов, Ю. Д. Бачинський, О. П. Нестерук, О. О. Ясинська, С. М. Медвідь. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ, ЕКОЛОГІЧНИХ, ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСІВ МОДИФІКУВАННЯ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ.....	33
В. Б. Бубликов, О. О. Ясинський, Ю. Д. Бачинський, О. О. Ясинська, Д. М. Берчук. ВПЛИВ МЕТОДІВ МОДИФІКУВАННЯ НА СТРУКТУРУ І МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ.....	35
В. Б. Бубликов, О. О. Ясинський, Ю. Д. Бачинський, О. О. Ясинська, Н. П. Моїсєєва. РОЛЬ МІДІ У ФОРМУВАННІ СТРУКТУРИ ТА МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ.....	38
В. Б. Бубликов, Ю. Д. Бачинський, О. О. Ясинський, В. О. Овсянников, Н. П. Моїсєєва. ОТРИМАННЯ «СИНТЕТИЧНОГО» ПЕРЛІТНОГО ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ З ПІДВИЩЕНОЮ ПЛАСТИЧНІСТЮ.....	40
С. А. Буряченко, Т. В. Берлізева. ПРОЕКТУВАННЯ КАТКОВОГО АГРЕГАТУ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ.....	42
Н. М. Бушуй, В.В. Кухар. ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРЕХОДУ ВІД ПІЩАНО-ГЛИНИСТИХ ДО ХОЛОДНОТВЕРДІЮЧИХ СУМІШЕЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ	

РЕГРЕСІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ.....	44
В. О. Василець, Н.С. Євтушенко, О. І. Пономаренко. ОКИСНІ ПЛІВКИ ПРИ ЛИТТІ ПІД НИЗЬКИМ ТИСКОМ.....	47
А. М. Верховлюк, Р. А. Сергієнко, О. А. Щерецький, В. О. Щерецький, Д. С. Каніболоцький, М. І. Науменко, Р. С. Сергійко. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ ВИСОКОЕНТРОПІЙНИХ СПЛАВІВ З ЇХ МІКРОСТРУКТУРОЮ....	48
А. М. Верховлюк, Д. С. Каніболоцький, М. І. Науменко, О. А. Каранда. КОРОЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОЕНТРОПІЙНИХ СПЛАВІВ, ЩО МІСТЯТЬ ВУГЛЕЦЬ, БОР ТА ВАНАДІЙ В ЛУЖНИХ ТА КИСЛИХ РОЗЧИНАХ.....	50
С. М. Волошко, А. П. Бурмак, І. А. Владимирський, М. М. Ворон, С. Л. Шваб. ПОРІВНЯННЯ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СТАНУ СПЛАВУ Ti-6Al-4V, ОТРИМАНОГО АДИТИВНИМИ ТА МЕТАЛУРГІЙНИМИ МЕТОДАМИ ПІСЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ.....	51
В. А. Гнатуш. БІОРОЗКЛАДНІ В'ЯЖУЧІ КОМПОНЕНТИ В ЛИВАРНИХ ФОРМАХ І СТРИЖНЯХ.....	55
В. А. Гнатуш. ЛИВАРНА ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ В 2020-2025 РОКАХ.....	60
В. С. Голтвяниця. ВІРТУАЛІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ЛИВАРНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ DIGITAL TWIN.....	62
О. Л. Гончаров, К. А. Сіренко. КОМПЛЕКС ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ У ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	66
О. М. Грипачевський, В. В. Тихонович, П. Ю. Волосевич, В. Г. Новицький. ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ОЛОВ'ЯНИХ ЛИВАРНИХ БРОНЗ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ РУХОМИХ СПРЯЖЕНЬ.....	68
С.І. Губенко. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ВТОРИННИХ ГРАНИЦЬ ЗЕРЕН У ВІДЦЕНТРОВОЛИТІЙ ВИСОКОЛЕГОВАНІЙ ЖАРОМІЦНІЙ СТАЛІ.....	72
І. Р. Даценко, Т. В. Берлізева. ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСЦЕНТРИКОВОЇ ВИБИВНОЇ РЕШІТКИ.....	76
В. С. Дорошенко, І. А. Небожак, С. І. Клименко, В. О. Шинський, Ю. А. Федюк. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛИТТЯ КАРКАСНО-АРМОВАНИХ МЕТАЛОВИРОБІВ ЗА МОДЕЛЯМИ, ЩО ГАЗИФІКУЮТЬСЯ.....	78
Ю. В. Доценко, В. Ю. Селівьорстов. ПІДВИЩЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛИВАРНОГО СПЛАВУ СИСТЕМИ Al-Si.....	81
С.Д. Євтушенко, А.А. Джанік'ян, Н.С. Євтушенко, О. І. Пономаренко.	

значно продовжити термін служби обладнання та знизити витрати на його обслуговування.

Не менш важливим є питання автоматизації процесу роботи агрегату. Сучасні каткові змішувачі оснащуються системами контролю та регулювання, які забезпечують дозування компонентів, контроль часу змішування, рівня вологості та температури суміші. Це дозволяє підвищити стабільність якості продукції та зменшити вплив людського фактора.

З точки зору технологічного процесу, важливим параметром є тривалість циклу обробки суміші. Надто короткий цикл не забезпечує достатнього перемішування, тоді як надто довгий призводить до перевитрат енергії та зниження продуктивності. Тому при проєктуванні необхідно знайти оптимальний баланс між якістю суміші та ефективністю роботи агрегату.

Економічна доцільність проєктування каткового агрегату визначається його продуктивністю, енергоефективністю, витратами на обслуговування та терміном служби. Використання сучасних методів розрахунку та моделювання дозволяє оптимізувати конструкцію ще на етапі проєктування, що значно знижує витрати на виготовлення та експлуатацію обладнання.

Таким чином, проєктування каткового агрегату періодичної дії для виготовлення формувальних сумішей є комплексною задачею, яка вимагає врахування широкого спектра факторів. Правильний вибір конструктивних параметрів, матеріалів та режимів роботи забезпечує отримання високоякісної формувальної суміші, підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності ливарного підприємства.

УДК 621.74:519.233

Н. М. Бушуй, В. В. Кухар

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРЕХОДУ ВІД ПІЩАНО-ГЛИНИСТИХ ДО ХОЛОДНОТВЕРДІЮЧИХ СУМІШЕЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕГРЕСІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ

Актуальність роботи обумовлена необхідністю модернізації машинобудівних та ремонтних ливарних цехів вітчизняних металургійних підприємств для зниження

енергоємності виробництва, підвищення конкурентоспроможності продукції та досягнення енергонезалежності.

Об'єктом дослідження є процес формоутворення ливарних форм із використанням піщано-глинистих (ПГС) та холоднотвердіючих сумішей (ХТС).

На сьогоднішній день у ливарному виробництві ТОВ «Метінвест Машинері» філіалу №1 (м. Запоріжжя), виготовлення основної номенклатури форм базується на використанні ПГС із вмістом глини 9,0–12,0%. Аналіз існуючого технологічного процесу виявив низку суттєвих недоліків, що стримують розвиток виробництва. Головною проблемою є необхідність тривалої теплової сушки форм у газових сушилах для видалення вологи (яка становить 4,0–8,0%) та надання їм базової міцності. Цей процес є вкрай енергоємним, призводить до значних витрат природного газу та продовжує технологічний цикл. При цьому границя міцності на стиск складає лише 0,05–0,08 МПа, що часто призводить до руйнування форм під впливом розплаву, рівень браку литва зростає. Таким чином, ключовою проблемою є поєднання високої енергоємності сушіння ПГС із недостатньою міцністю форм, що обмежує ефективність виробництва.

Метою роботи є комплексне наукове, технологічне та екологічне обґрунтування доцільності переходу ливарної дільниці з традиційних ПГС на сучасні фуранові ХТС, які є пріоритетними серед органічних систем для відповідального литва [1].

Для вирішення поставленої проблеми було застосовано комплексний підхід, що поєднує емпіричні лабораторні дослідження та метод регресійного аналізу. Це дозволяє кількісно оцінити вплив технологічних параметрів і визначити домінуючі фактори процесу.

На першому етапі було кількісно доведено енергетичну неефективність традиційної технології ПГС. Дослідження проводилися на базі сертифікованої ливарної лабораторії з використанням комплексу приладів (аналітичні ваги Axis AD500, прилад вологості 062М, лабораторний копер 2М030, прилад для визначення газопроникності 042, цифрова випробувальна машина 04116А). Із застосуванням методики планування експерименту було отримано регресійну математичну модель процесу термічного сушіння ПГС ($R^2 = 0,84$):

$$Y_1 = 0,351 - 0,018 \cdot X_1 - 0,065 \cdot X_2 - 0,003 \cdot X_3 - 3,77 \cdot 10^{-5} \cdot X_4 - 0,0002 \cdot X_5.$$

де Y_1 – залишкова вологість, %; X_1 – початкова вологість, %; X_2 – міцність, МПа; X_3 – газопроникність, од.; X_4 – температура сушіння, °C; X_5 – час сушіння, хв.

Аналіз вагомості коефіцієнтів свідчить, що зниження залишкової вологості до безпечного рівня (0–0,02%) визначається переважно тривалістю сушіння ($X_5 = 600$ –670 хв). Спроби інтенсифікувати процес шляхом підвищення температури (X_4) у

діапазоні 350–400 °С виявилися марними: цей фактор не забезпечує статистично значущого прискорення дифузійного видалення вологи.

Альтернативою є технологія фуранових ХТС, де твердіння відбувається шляхом хімічної полімеризації за кімнатної температури. Регресійний аналіз параметрів ХТС дозволив отримати таку математичну модель ($R^2 = 0,735$):

$$Y_2 = 1,375 + 2,5 \cdot X_1 - 1,079 \cdot 10^{-17} \cdot X_2 - 0,003 \cdot X_3.$$

де Y_2 – міцність форми на стиск, МПа; X_1 – вміст фуранової смоли, % (0,8–1,2 %); X_2 – частка кислотного каталізатора, % (30–50 %); X_3 – частка вторинного піщаного регенерату, % (0–50 %).

Отримане рівняння має важливе технологічне значення повністю узгоджується з сучасними дослідженнями ієрархії впливу параметрів [2]. Доведено, що вирішальним чинником формування міцності є прецизійне дозування фуранової смоли. Натомість вплив кислотного каталізатора виявився статистично незначущим. Збільшення дози каталізатора з 30% до 50% не дає приросту міцності форми, а лише провокує надмірне виділення токсичного діоксиду сірки. Також математично підтверджено, що введення до 50% вторинного регенерату суттєво не погіршує міцнісних показників, що гарантує високу рентабельність процесу.

Впровадження даних ХТС замість ПГС забезпечує наступні переваги [3]:

1. Енергоефективність та відмова від газу. Форми з ХТС не потребують теплової сушки. Це дозволяє виключити з технологічного ланцюжка газові сушила, скоротити час технологічного циклу на понад 10 годин та знизити загальні енерговитрати формувальної ділянки на 90–95%.

2. Підвищення якості лиття. У діапазоні дозування смоли 0,8–1,2% досягається міцність форми 3,0–5,0 МПа, що у десятки разів перевищує показники ПГС. Це гарантує стійкість піщаної матриці до гідродинамічних ударів гарячого металу та ліквідує дефекти осипання, а висока точність розмірів зменшує припуски на механічну обробку.

3. Ресурсозбереження. Завдяки можливості безпечного використання відпрацьованого піску (до 50% і більше), підприємство радикально зменшує витрати на закупівлю свіжих формувальних матеріалів і знижує обсяги відвалів.

4. Екологічний контроль. Відмова від спалювання природного газу суттєво зменшує вуглецевий слід цеху. Проте термічна деструкція фуранового полімеру під час заливки вимагає обов'язкової інтеграції потужних систем локальної витяжної вентиляції (аспірації) прямої дії, яка має бути синхронізована зі змішувачами для миттєвого перехоплення токсичних викидів.

Таким чином, заміна піщано-глинистих сумішей на фуранові ХТС є стратегічно важливим кроком модернізації, що дозволить підприємству суттєво зменшити енерговитрати, стати енергонезалежним, покращити якість продукції та підвищити загальну ефективність ливарного виробництва за умови жорсткого дотримання стандартів екологічної безпеки [3].

Список літератури

1. Лютий Р. В., Селівьорстов В. Ю., Іванов В. Г., Ямшинський М. М. Зв'язувальні матеріали для ливарних форм і стрижнів: проблеми і перспективи. *Метал та лиття України*. 2022. Т. 30, № 2. С. 72–82.
2. Acharya S. G., Vadher J. A., Sheladiya M. A. Furan No-Bake Binder System Analysis for Improved Casting Quality. *International Journal of Metalcasting*. 2016. Vol. 10, No. 4. P. 491–499.
3. Бушуй Н. М., Пашинський В. В. Перспективи впровадження Cold-Box та ХТС-процесів при модернізації ливарного виробництва. *Start in Science: збірник тез і анотацій наукових доповідей*. Одеса: Олді+, 2025. С. 40–41.

УДК 621.74.043

В. О. Василец, Н.С. Євтушенко, О. І. Пономаренко

Національний технічний університет

"Харківський політехнічний інститут", Україна, м. Харків

ОКИСНІ ПЛІВКИ ПРИ ЛИТТІ ПІД НИЗЬКИМ ТИСКОМ

Однією з основних дефектів виливків з алюмінієвих сплавів, одержуваних методом лиття під низьким тиском (ЛНТ), є окисні плівки.

Окисні плівки виникають у процесі одержання алюмінієвих сплавів, якщо поверхня металу не покрита флюсом, а також у зв'язку з тим, що в тиглі завжди залишається частина недовикористанного сплаву з частинками плівок, що знаходяться у зваженому стані. Коли в тигель доливають свіжі порції сплаву, то окислена плівка в сплаві дробиться і частки плівок залишаються у свіжому розплаві [1].

Існує кілька способів боротьби з окисними плівками.

Найкращим способом є заміна тигля або злив залишків сплаву у виливницю та очищення стінок тигля від плівок. Однак при цьому губиться частина розплаву.

ЛИТВО. МЕТАЛУРГІЯ. 2026

**Матеріали XXII Міжнародної
Науково-практичної конференції
ЛИТВО 2026**

**Матеріали XV Міжнародної
Науково-практичної конференції
МЕТАЛУРГІЯ 2026**

Редактори: Т.В. Берлізева, С.В. Гнилокурченко, Стоянов А.М.

Випуск підготовлено до друку

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»