



**18 - 20**  
**ТРАВНЯ**  
**ЗАПОРІЖЖЯ**

**XVII МІЖНАРОДНА**  
**НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**  
**ЛИТВО - 2021**

**X МІЖНАРОДНА**  
**НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**  
**МЕТАЛУРГІЯ - 2021**



Міністерство освіти та науки України  
Національна академія наук України



Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Фізико-технологічний інститут  
металів та сплавів НАН України



Національна металургійна академія України

Асоціація ливарників України



Одеський національний політехнічний університет

Національний університет «Запорізька політехніка»



Білоруський національний технічний університет

Магдебурзький університет ім. Отто-фон-Геріке



AGN University of Science and Technology A. Mickiewicha

Запорізька торгово-промислова палата



## МАТЕРІАЛИ

XVII МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ЛИТВО 2021

X МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
МЕТАЛУРГІЯ 2021

18 – 20 травня 2021 РОКУ



УКРАЇНА, ЗАПОРІЖЖЯ  
2021

УДК 621.74+669(063)

Л64

**Литво. Металургія. 2021:** Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції (18-20 травня 2021 р., м. Запоріжжя) / Під заг. ред. д.т.н., проф. Пономаренко О.І. – Запоріжжя, АА Тандем. – 430 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 № 4 від 30.04.2021

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

УДК 621.74+669(063)

Л64

ISBN 978-966-488-169-9

© Запорізька торгово-промислова палата»  
© АА Тандем, 2021

О.Д. Семенов, В.З. Куцова, В.Є. Хричиков. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УТЯЖИН У ФАСОННИХ ВИЛИВКАХ.....	175
Р. А. Сергієнко, О. А. Щерецький, А. М. Верховлюк, М. І. Науменко, Д. С. Каніболоцький. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ ПЕРЕГРІВУ РОЗПЛАВУ НА МАКРО- І МІКРОСТРУКТУРУ СПЛАВУ В96Ц.....	176
О. В. Середенко, В. О. Середенко. ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ І ПОСТІЙНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА МОРФОЛОГІЮ ВКЛЮЧЕНЬ ПЕРВИННОЇ ФАЗИ В ЗАЕВТЕКТИЧНОМУ СПЛАВІ АЛЮМІНІЮ З МІДДЮ ТА РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИМИ МЕТАЛАМИ .....	179
О. В. Середенко, В. О. Середенко, О. А. Паренюк. МІКРОСТРУКТУРА СТРУМОЗ'ЄМНОГО ШАРУ КОНТАКТНИХ ВСТАВОК ПАНТОГРАФІВ ІЗ ДИСПЕРСНОЗМІЩЕНОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ МІДІ .....	181
О. В. Скрипник, В. В. Свяцький, С. В. Конончук. ЗМІШУЮЧІ БІГУНИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ФОРМУВАЛЬНИХ ТА СТЕРЖНЕВИХ СУМІШЕЙ.....	183
А.Н. Смирнов, Т.В. Лысенко, Д.И. Васильев, И.Баца. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ КРИСТАЛЛИЗАТОРОВ МНЛЗ .....	186
О. М. Смірнов, М. С. Горюк, А. Ю. Семенко, О. П. Верзілов. УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕРЕРВНИМ РОЗЛИВАННЯМ МЕТАЛУ МАГНІТОДИНАМІЧНИМ ПРОМІЖНИМ КОВШЕМ ЗА РАХУНОК РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СИЛИ .....	188
Л.І. Солоненко, С.І. Реп'ях, Р.В. Усенко, Р.Д. Кириченко. ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИВАРНИХ ФОРМ ПАРО-МІКРОХВИЛЬОВИМ ЗАТВЕРДІННЯМ ПО ЗАМОРОЖЕНИХ ПІЩАНО-ВОДЯНИХ МОДЕЛЯХ .....	190
М. І. Тарасевич, А. Г. Пригунова, І. В. Корнієць, О. І. Рибіцький, М. В. Кошелєв. ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ РОЗЛИВАННЯ НА УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВИЛИВКА АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ .....	193
Д.П.Терентьев, К.О. Костик. ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНСЬКОЇ ЛИВАРНОЇ ГАЛУЗІ .....	195
А. М. Тимошенко, В. П. Лихошва, О. А. Пелікан, О. В. Шматко, Л. М. Клименко. КОМБІНОВАНИЙ ЛИВАРНО-ІНДУКЦІЙНИЙ МЕТОД ОТРИМАННЯ ПЛАСКИХ ТОНКОСТІННИХ БІМЕТАЛЕВИХ І БАГАТОШАРОВИХ ВИРОБІВ .....	196
М.М. Федоров, Ю.Г. Дьяченко. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВУГЛЕЦЬВМІШЧУЮЧИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ БЕНТОНІТОВОГО ЗВ'ЯЗУВАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМУ НАГРІВАННІ .....	198

якість лиття.

У разі безперервного лиття заготовок в умовах великих металургійних підприємств з високою продуктивністю і великими обсягами розливаного металу, досяжні у МД-ПК для рідкої сталі значення масової швидкості розливання не завжди є достатніми для повного управління процесом. У цьому випадку (наприклад, при використанні двокамерного МД-ПК) можливе часткове регулювання масової витрати при розливанні у межах 20-50% від номінального значення, причому можливо як гальмування, так і прискорення розливання металу. Це особливо важливо для стабілізації розливання під час старту і фінішу процесу лиття, а також при періодичній зміні сталерозливних ковшів, що подають розплав у проміжний ківш.

УДК 624.744

**Л.І. Солоненко<sup>1</sup>, С.І. Реп'ях<sup>2</sup>, Р.В. Усенко<sup>2</sup>, Р.Д. Кириченко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Одеський національний політехнічний університет, Одеса

<sup>2</sup>Національна металургійна академія України, Дніпро

### **ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИВАРНИХ ФОРМ ПАРО-МІКРОХВИЛЬОВИМ ЗАТВЕРДІННЯМ ПО ЗАМОРОЖЕНИХ ПІЩАНО-ВОДЯНИХ МОДЕЛЯХ**

Використання замороженої води в якості самостійного матеріалу або сполучної речовини піщано-водяних сумішей для виготовлення моделей виливків та ливарних форм запропоновано і описано в багатьох публікаціях [1, 2 та ін.]. Комбінування замороженої моделі з піщано-водяної суміші і способу паро-мікрохвильового затвердіння (ПМЗ) дозволяє виготовляти об'ємно-замкнуті форми з високою чистотою поверхні та точністю розмірів для виробництва дрібних виливків зі залізовуглецевих та кольорових сплавів загальномашинобудівного призначення в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва лиття. Спосіб ПМЗ сухих піщано-рідкоскляних сумішей є одним з перспективних напрямків виготовлення ливарних форм і стрижнів, що характеризується екологічною безпекою виробництва, економічністю та низькою енергоємністю [3].

Схема виготовлення ливарної форми за способом ПМЗ із замороженою піщано-водяною моделлю наведена на рис. 1.

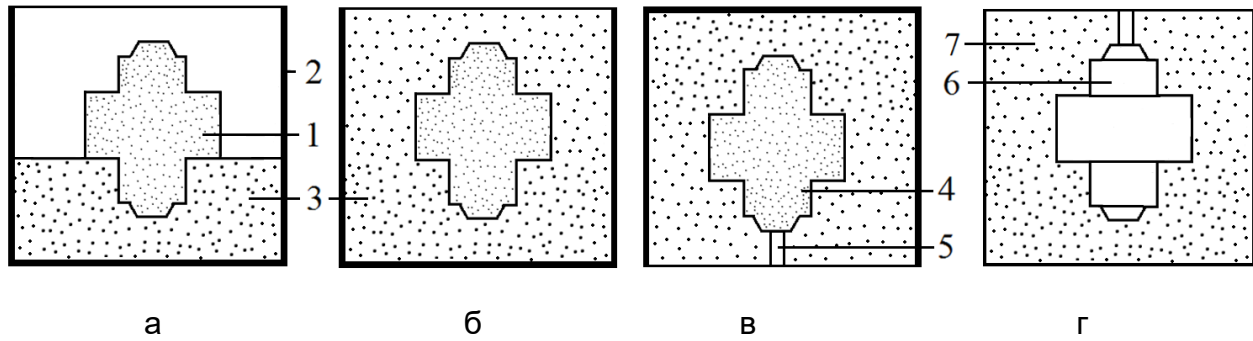


Рис. 1 – Схеми розташування замороженої моделі з закритою поверхнею в поліетиленовому коробі на шарі плакованого піску (а), формувальної суміші в коробі поверх моделі (б), коробка після прорізання отвору в ливарній формі та його кантування (в), ливарної форми після видалення з неї зернистого матеріалу моделі та повторного кантування (г): 1 – заморожена модель; 2 – поліетиленовий короб; 3 – плакований пісок; 4 – чистий сухий пісок; 5 – отвір (живильник) для видалення піску з форми; 6 – робоча порожнина ливарної форми; 7 – ливарна форма (структурований пісок)

Відповідно до рис. 1, суть способу ПМЗ полягає в тому, що на дні поліпропіленової опоки (коробу) 2 виконують шар із сухого плакованого кварцового піску 3 (див. рис. 1,а). Для плакування якого було використано 1...3 % рідкого скла (за масою, понад 100% піску) з удаваною щільністю 1,42...1,46 г/см<sup>3</sup> та з силікатним модулем 2,8...3,0. Після змішування піску та рідкого скла суміш сушили до вмісту в рідкому склу вологи 17...20% (за масою).

На подушку з плакованого піску в опоці встановлювали заморожену модель 1 (див. рис. 1,а). Заморожену модель виготовляли з суміші кварцового піску і 5...10% води (за масою, понад 100% кварцового піску).

Після встановлення заморожену модель засипали плакованим піском до верха коробки та віброущільнювали протягом 5...60 с при частоті коливань 50 Гц і амплітуді ~1 мм. Після ущільнення зібрану конструкцію протягом 4...12 хвилин обробляли мікрохвильовим випромінюванням з частотою 2,45 ГГц при потужності магнетрону мікрохвильової печі 0,5...1,5 кВт.

Під час мікрохвильової обробки водяна пара, що утворюється під дією мікрохвильового випромінювання, з замороженої моделі поступає в капілярні канали плакованого піску, де вона частково конденсується та розчиняє плівки рідкого скла на поверхні часток кварцового піску. Повернення висушеного рідкого скла на частках

піску у рідко рухливий стан сприяє виникненню манжет з рідкого скла між сусідніми піщинками, які після затвердіння за рахунок їх дегідратації призводять до структурування піску.

Після завершення структурування (мікрохвильової обробки) отриману об'ємно-замкнуту форму виймають з коробки (опоки), прорізають в формі отвір 5 і за рахунок кантування видаляють з її робочої порожнини сухий пісок 4 (див. рис. 1,в) з якого попередньо була виготовлена модель виливка (див. рис. 1,г).

При необхідності виконання ливникових ходів разом з замороженою моделлю виливка в коробі (опоці) відповідним чином розміщують моделі ливникової системи, яку виготовляють з замороженої піщано-водяної суміші або пластмаси з низькою діелектричною проникливістю.

Виготовлені ливарні форми за даним технічним рішенням відразу після виготовлення придатні до використання, оскільки практично не містять вологи і, відповідно, практично не газотвірні. Запропонованим способом можна виготовляти форми будь-якої складності, а їх обмеження за масою і розмірами будуть зумовлені виключно розмірами робочого простору камери, що використовується, мікрохвильової та морозильної установок.

### писок літератури

1. Грузман В.М. О судьбе и перспективах применения замороженных форм / В.М. Грузман // Литейное производство. – 2009. – № 7. – С. 14-17.
2. Дорошенко В.С. [Исследования при разработке экологически безопасной технологии литья металла по ледяным моделям с использованием природных явлений](#) / Дорошенко В.С. // Экологический вестник России. – 2018. – № 2. – С. 42-47.
3. Солоненко Л.І. Міцність піщано-рідкоскляної суміші, яка структурована способом паро-мікрохвильового затвердіння / Л.І. Солоненко, С.І. Реп'ях, К.І. Узлов, Р.В. Усенко // Теорія і практика металургії. – 2019. – №6. – 33-39.

УДК 669.715:621.746.5:673.3

**М. І. Тарасевич, А. Г. Пригунова, І. В. Корнієць, О. І. Рибіцький, М. В. Кошелєв**

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

### **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ РОЗЛИВАННЯ НА УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВИЛИВКА АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ**