

СЕКЦІЯ «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИЛИВКІВ, МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ»

Кузовов О.Ф.¹, Крилова Л.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ "Запорізька політехніка"

² студ. гр. ІФ-519м НУ "Запорізька політехніка"

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЖИВЛЕННЯ 2-ТОННОГО КОВАЛЬСЬКОГО ЗЛИВКА

За діючою технологією на одному з вітчизняних заводів ковальскі зливки масою 2 т із сталі 25 виго товляють у виливницях з надставкою із розташуванням двох виливків на піддоні, сифонною заливкою через центрову. Надставку футерують рідкоскляною формувальною сумішшю з подальшою тепловою сушкою. У задачі дослідження входило перевірити розміри надлива за діючою технологією, розрахувати розміри нового надлива і виконати конструкторський проект нової надставки, що має бути футерованою ригелями. Крім того треба було розробити конструкцію ригеля, уніфікованого з іншими зливками. Використання ригеля значно зменшує трудомісткість футерування надставки, ліквідує теплову сушку, значно покращує санітарно-гігієнічні умови праці. Але найголовніше для ригеля – це його мала теплопровідність, що дає можливість збільшити коефіцієнт корисної дії надлива, зменшити його розміри і, таким чином, заощаджувати витрати рідкого металу.

Геометричні розрахунки об'ємів металеві ливарної форми: виливниця – 230, донна частина – 10, надлив – 62 дм³. Сумарний об'єм 302 дм³. Маса рідкого металу на надлив складає $(62/302) \cdot 100\% = 20,5\%$ від маси зливка. Це значно вище ніж за літературними даними (15-18% [1]).

Розрахунок коефіцієнта корисної дії виконаний за формулою:

$$(V_{\text{вилл}} + V_{\text{надлл}}) \cdot k = \eta \cdot V_{\text{надлл}}, \quad (1)$$

де $V_{\text{вилл}}$ – об'єм виливка ($V_{\text{вилл}} = 240 \text{ дм}^3$); $V_{\text{надлл}}$ – об'єм надлива ($V_{\text{надлл}} = 62 \text{ дм}^3$); k – коефіцієнт сумарної об'ємної усадки сталі у рідкому стані і при кристалізації ($k = 0,045$); η – ККД надлива.

За розрахунком $\eta = 0,22$. Літературні дані комбінованої форми – металева виливниця і піщаний надлив – відсутні. За існуючим досвідом можна констатувати, що таке значення буде притаманним для даного випадку.

Для розрахунку нового надлива з використанням ригеля приймаємо значення ККД як для піщаної форми і ізотермічного надлива – $\eta = 0,28$ (звичайно $\eta = 0,22-0,28$).

За розрахунком за вищевказаною формулою $V_{\text{надлл}} = 46 \text{ дм}^3$, що заощаджує $(62-46) \cdot 7 = 102 \text{ кг}$ рідкого металу. Маса рідкого металу на надлив – 18,7 %, що практично близько до норми.

Виходячи із отриманого розрахункового об'єму надлива, визначені його геометричні параметри: циліндр діаметром 330 і висотою 410 мм. Під ці параметри розроблені конструкції надставки і ригеля товщиною 40 мм.

Впроваджена у виробництво ця технологія повністю підтвердила правильність розрахунків, не викликала проблем з якістю зливка. Заощаджено 102 кг металу на кожний зливоч, скасована теплова сушка надставок, покращені санітарно-гігієнічні умови праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Власов Н.Н. Разливка черных металлов [Текст] / Н.Н. Власов, В.В. Король, В.С. Радя. – М.:Металлургия, 1987. – 272 с.

Сажнев В.М.¹, Чижов Д.В.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ "Запорізька політехніка"

² студ. гр. ІФ-119м НУ "Запорізька політехніка"

ВПЛИВ ВУГЛЕЦЮ ТА МАРГАНЦЮ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ВИСОКОМАРГАНЦЕВОЇ СТАЛІ

Особливістю експлуатації деталей гірничо-збагачувального обладнання, які виготовляються з високомарганцевої сталі, є безпосереднє зіткнення їх з гірськими породами або рудою, що приводить до руйнування поверхневого шару металу, тобто зношування. Формування процесу зношування в першу чергу залежить від властивостей як абразивного матеріалу, так і матеріалу, що зношується, а також від швидкості ковзання частинок абразиву та виду зношування, які визначаються умовами експлуатації.

Значну частину номенклатури змінних деталей гірничо-збагачувального обладнання складають деталі подрібнювальних машин з ударно-абразивним видом зношування, таких як барабанні млини різних типів: кульові, стержневі, самоздрібнювання та ін. Вивчення впливу основних хімічних елементів високомарганцевої сталі на зносостійкість у кульовому млині і були присвячені представлені дослідження.

Досліджували вплив зростаючих від 0,9 % до 1,6% концентрацій вуглецю на зносостійкість сталей з 8% (Г8Л), 10% (Г10Л), 13% (Г13Л) концентрацій марганцю. Вміст всіх інших компонентів хімічного складу сталей підтримувався на їх середніх значеннях згідно з держстандартом для сталі 110Г13Л.

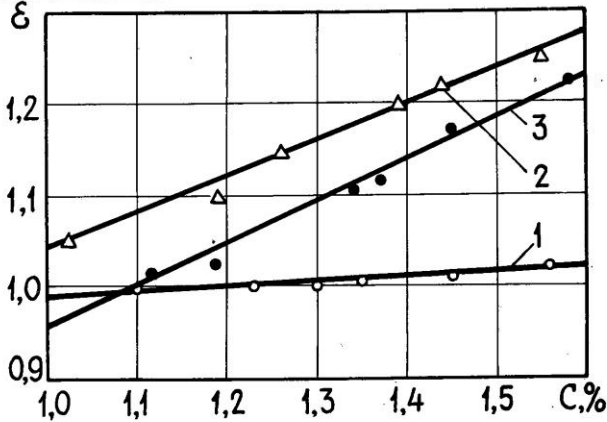
Дослідні плавки проводили в індукційній тигельній печі ІСТ-0,06 з основною футеровкою. Заливали литі зразки для механічних випробувань. Термічна обробка – гартування у воді з 1050°С.

Випробування в кульовому млині проводили на протязі 100 годин при подрібненні гранітного щебеню фракцією 20-40 мм. Діаметр барабана млина 700 мм, довжина 680 мм, часто та обертання барабана 34 об/хв. Маса кульово-

го завантаження складала 120 кг, щебеню завантажувалося 40 кг, води 20 л. Заміна щебеню і води проводилася через кожні 5 годин роботи. Для випробувань використовували зразки (по 3 шт. на кожний варіант) розмірами 20x9x9 мм, виготовлених з половинок зразків для випробувань на ударну в'язкість. Еталонні зразки із сталі Г10Г13Л (13,1 % Mn, 1,3 % C) досліджувались разом з дослідними.

Відносна зносостійкість визначалася за відношенням втрати мас еталонного та дослідного зразків.

Дослідження у кульовому млині показали, що відносна зносостійкість (ϵ) дослідних сталей із зростанням концентрації вуглецю зростала, при цьому підвищення зносостійкості сталей Г10Л та Г8Л було більш інтенсивним, ніж у сталі Г13Л (рис.1)



1 – Г13Л; 2 – Г10Л; 3 – Г8Л

Рисунок 1 – зносостійкість високомарганцевих сталей при випробуваннях у кульовому млині.

Більш висока зносостійкість сталей із зниженою концентрацією марганцю при випробуваннях у кульовому млині може бути пов'язана з їх більшою здатністю до зміцнення в таких умовах механічної дії на поверхневий шар. Відомо [1], що загальний ефект зміцнення складеться із зміцнення від пластичної деформації твердого розчину, від фазових перетворень при розпаді твердого розчину, від зміцнення нової фази. При цьому ступінь впливу кожного фактору визначається умовами експлуатації та хімічним складом сталі. Сталі із зниженою концентрацією марганцю мають меншу стабільність аустеніту та здатні більшою мірою змінювати свої властивості при навантаженнях внаслідок перетворень, що виникають під дією пластичної деформації [2].

Проведеними дослідженнями встановлено, що для деталей, які працюють при низьких ударних навантаженнях, доцільно використання аустенітної

зносостійкої сталі 110Г13Л з концентрацією марганцю на нижньому рівні її марочного складу, а вуглецю – на верхньому. Це дозволить підвищити ресурс роботи деталей при зниженні витрат марганцевих феросплавів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богачов Н.М. Структура и свойства высокомарганцевых сплавов [Текст] / Н.М.Богачов, В.Ф.Еголаев – М.: Металлургия, 1973. – 296 с.

2. Упрочнение и стойкость нестабильных марганцевых сталей при контактно – ударном воздействии / Филипов М.А., Зильберштейн В.А., Коршунов Л.Г., Луговых В.Е. – В кн: Термическая обработка и физика металлов. Свердловск, 1976, Вып.2, с. 28 – 32.

УДК 621.74

Іванов В.Г.¹, Сотник В.В.²

¹ д-р. техн. наук, зав. каф. МІТЛВ НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. ІФ-119м НУ «Запорізька політехніка»

ЗНИЖЕННЯ ПРИГАРУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЧАВУННИХ ВИЛИВКІВ У ВОГКИХ ПІЩАНО-ГЛИНЯНИХ ФОРМАХ

Використання у складі вогких піщано-глиняних формувальних сумішах вуглецевих добавок знижує пригар та покращує зовнішній вигляд чавунних виливків. Цей ефект пов'язують з утворенням у порожнині форми при контакті з рідким металом «блискучого» вуглецю, що зменшує адгезію та взаємодію. Найчастіше у якості такої добавки використовують молоте вугілля. Причому, найбільш ефективним буде те вугілля, у якого буде високий вихід лєтких та, особливо, «блискучого» вуглецю.

Досліджували вугілля українського походження (Донецької, Дніпропетровської та Львівської областей) на можливість використання у складі формувальних сумішей при виробництві чавунних виливків у вогких піщано-глиняних формах. Оцінювали дослідне газове вугілля за показниками виходу «блискучого» вуглецю, втрат при прожарюванні формувальної суміші. Додатково оцінювали величину пригару на чавунних циліндричних зразках, що відливали у піщано-бентонітові форми з додаванням 5 % дослідного вугілля, фракцією 0,2...1,0 мм. Формувальна суміш складалася з 90 % кварцового піску марки 2К₂О₃02 та 10 % бентонітової глини марки ППТ₁. Кількість води була у межах 3, 2...3,5 %.

Для визначення кількості «блискучого» вуглецю використовували методику MERKBLATT P-85, що прийнята у Німеччині та Польщі. Для цього була виготовлена спеціальна кварцова колба, яку монтували у лабораторній термічній печі.

Встановлено, що зразки вугілля українських покладів не зовсім задовольняють необхідним вимогам. Значення виходу «блискучого» вуглецю не перевищувало 3...5 %, а витрати при прожарюванні формувальної суміші з

додаванням вугілля складало більше 7%. Чавунні зразки, що були відлиті у піщано-бентонітові форми з додаванням вугілля, відрізнялися значними пригаром. Тому для забезпечення високих антипригарних властивостей вугілля необхідно піддавати суттєвому доопрацюванню: модифікувати компонентами, що підвищують вихід «блискучого» вуглецю, поверхневу міцність та інші необхідні показники.

УДК 673

Сергієнко О.С.¹, Войновська О.С.², Травянко Є.О.³

¹ канд. техн. наук, доц. НУ "Запорізька політехніка"

² студ. гр. ІФ-518м НУ "Запорізька політехніка"

³ студ. гр. ІФ-519м НУ "Запорізька політехніка"

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЗА ПРИРОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

За результатами експериментальних досліджень можливостей виготовлення моделей для лиття за моделями, що витоплюються, які є копіями природних об'єктів, розроблено технологічний процес для одиничного та дрібносерійного виробництва художніх та ювелірних виробів, що складається з наступних операцій:

Підготовка природних об'єктів. Запропоновано технологію рекомендовано для виготовлення копій квітів, що мають потовщені пелюстки, конусоподібну форму, мушель, шишок.

Потовщення стінок природних моделей. Рослинні моделі занурити у розплав та швидко вилучити із струшуванням залишків. Процес повторити 2-3 рази до досягнення бажаної товщини стінок моделей.

Нанесення на моделі розподільчого шару. Нанести тонкий шар олії чи іншого мастила на моделі за допомогою м'якого пензля.

Підготовка альгілату та виготовлення прес-форми. Альгілатний порошок змішати з водою у пропорції 1:3 у силіконовій формі. Проводити інтенсивне перемішування суміші протягом 45 секунд до зміни кольору. Занурити моделі на відповідну глибину для формоутворення. Залишити модель у альгілатній масі на одну хвилину для завершення процесу полімеризації.

Вилучення природної моделі. Вилучити готову альгілатну прес-форму з силіконової форми. Вилучити природну модель з прес-форми у площині, що має менший опір утвореному відбитку. Якщо природна модель не зазнає порушень та шар парафіну не пошкоджений, її можливо використати повторно.

Відстоювання форми. Залишити прес-форми з альгілату на повітрі протягом 2-4 годин вниз відбитком для випаровування зайвої вологи та запобігання концентрації води та залишків розподільчого складу у тонких перерізах.

Виготовлення моделей. Форми, що відстоялися, залити розтопленим модельним складом. Залиті форми витримувати не менше 20 с, після чого залишок рідкої модельної маси з форми можливо вилити.

Вилучення моделей. Залиті форми залишити для повного охолодження. Вилучити готову модель з форми у оптимальній площині для обраної моделі, для запобігання порушення її цілісності.

Фінішні операції. Провести візуальний огляд на наявність дефектів, таких як недоливи, тріщини, заливи, порушення рельєфу. Якісні моделі використовувати у подальшому виробництві виливків за технологією лиття за витоплюваними моделями. Моделі, що не підлягають виправленню, направити на переплавлення.

Оскільки використання природних об'єктів у первісному стані залежить від пори року запропонована технологічна схема дозволяє виготовлення моделей протягом усього року з виготовленням форм багаторазового використання та копій майстер-моделей природного походження.

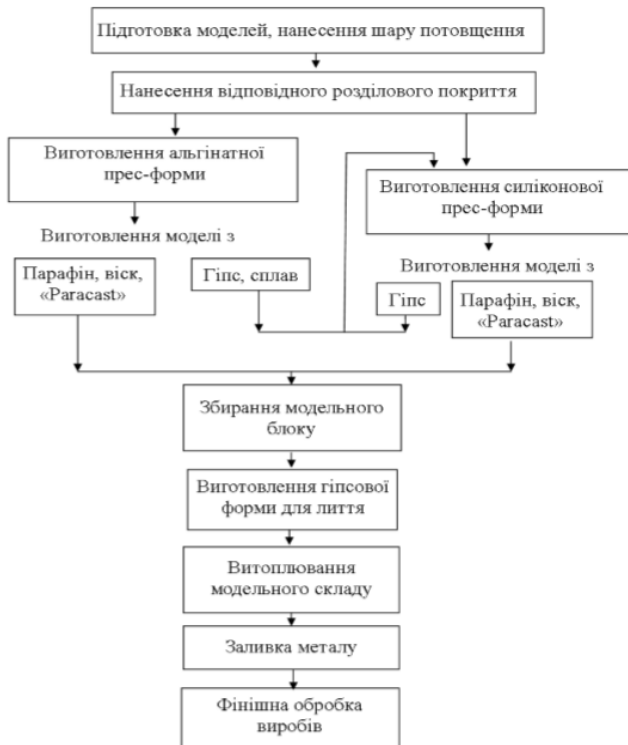


Рисунок 1 – Схема технологічного процесу виготовлення моделей за природними об'єктами

УДК 621.74

Кудін В.В.¹, Матвейшин М.В.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. ІФ-519м НУ «Запорізька політехніка»

МОДИФІКУВАННЯ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ, ОТРИМАНОВОГО ПЕРЕПЛАВОМ БРИКЕТІВ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

Одним з найважливіших етапів в ланцюгу виробництва виливків з алюмінієвих сплавів є металургійний переplав на основі рециклінгових технологій. В зв'язку з цим необхідність максимально можливого вилучення алюмінієвих сплавів з відходів (ломів, стружки, шлаків і т.п.) набуває актуальну значимість, як з точки зору наукових досліджень, так і з позицій вітчизняної економіки.

В зв'язку зі збільшенням частки відходів на підприємствах та з метою оптимізації хімічного складу, мікроструктурного стану та рівня механічних властивостей сплаву типу АК7ч (АЛ9), проведені три дослідні плавки по переplаву брикетів стружки з вторинної сировини (вага кожної плавки становила 50 кг) з введенням різних модифікаторів.

Плавка №1 з введенням 2,0% марганцю в якості модифікатора.

Плавка №2 з введенням 0,05% сірки + 1,0% потрійного модифікатора (17,6-26,3% NaF + 57,9-63,7% NaCl + 9,2-14,8% KCl).

Плавка №3 з введенням 0,3% сірки + 1,0% марганцю.

Перед випробуванням механічних властивостей стандартні зразки, відлиті в піщані форми, пройшли термічну обробку по режиму Т5:

- гартування $T = 535 \pm 5^\circ\text{C}$, $\tau = 5$ годин, охолодження в воді;

- старіння $T = 150 \pm 5^\circ\text{C}$, $\tau = 3$ години, охолодження на повітрі.

Рівномірність розподілу хімічних елементів визначалася в трьох різних зонах макротемплетів (з боків, та в центрі), виготовлених в поперечному перерізі стандартних зразків. Вміст елементів в досліджуваних зонах всіх плавок знаходиться приблизно на одному рівні, тобто ліквіація по хімічному складу відсутня.

Механічні властивості зразків зі сплаву, отриманого переplавом брикетів стружки сплаву АК7ч (АЛ9) із застосуванням різних модифікаторів, відповідають вимогам стандартів. Метал щільний, бал загальної газової пористості відповідає 1-му балу шкали пористості ДСТУ 2839-94.

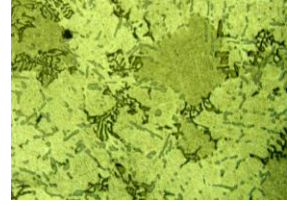
Мікроструктура зразків представляє собою Al-твердий розчин + евтектика (Si – Al) + інтерметалідні з'єднання (рис. 1).



плавка № 1



плавка № 2



плавка № 3

Рисунок 1 – Мікроструктура зразків дослідних плавок, $\times 500$.

При дослідженні під оптичним мікроскопом встановлено, що мікроструктура матеріалу зразків плавок №1 і №3 аналогічна, характеризується наявністю компактних виділень α -фази типу $(\text{FeMn})_3\text{Si}_2\text{Al}_{11}\text{S}$. Відомо, що введення сірки при співвідношенні $\text{Fe}:\text{Mn}=2:1$ сприяє зміні типу зв'язку в α - $(\text{FeMn})_3\text{Si}_2\text{Al}_{11}\text{S}$ -фазі з ковалентної на металеву не спрямовану, що призводить до більшої компактності кристалічних утворень.

В мікроструктурі зразка плавки №2 евтектичний кремній більш дрібніший в порівнянні з виділенням його в мікроструктурі зразків плавок №1 і №3, що свідчить про модифікуючий вплив по трійного флюсу ($\text{NaF} + \text{NaCl} + \text{KCl}$). При цьому β -фаза типу FeSiAl_5 має форму тонких ниткоподібних кристалів, а не грубих голкоподібні пластин, що знижують механічні властивості сплаву, тому що на вістрі її голчастих кристалів легко зароджуються тріщини.

Ймовірно, шкідливий вплив β -фази типу (FeSiAl_5) в мікроструктурі зразків плавки №2 зведено до мінімуму за рахунок оптимального поєднання дрібнодисперсного евтектичного кремнію та ниткоподібних кристалів β - (FeSiAl_5) -фази.

Мікроаналіз, виконаний на растровому електронному мікроскопі JSM 6360LA з системою PCMA показав, що до складу β -фази входять Al, Si, Fe, Mn; до складу α -фази – Al, Si, Fe, Mn, Cr, Cu. В межах чутливості методу вимірювання сірку в складі матеріалу зразків плавок №2 і №3 не знайдено.

Найкращі показники механічних властивостей, макро- і мікроструктури спостерігалися в зразках плавки №2, з модифікуванням 0,05% S + 1,0% по трійного модифікатора ($\text{NaF} + \text{NaCl} + \text{KCl}$). Проведені дослідження показали можливість використання у виробництві виливків з алюмінієвих сплавів вторинної сировини у вигляді брикетованої стружки з додатковим модифікуванням.

УДК 621.74

Кудін В.В.¹, Бабайлова В.А.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. ІФз-519м НУ «Запорізька політехніка»

КОМПЛЕКСНЕ МОДИФІКУВАННЯ СІРОГО ЧАВУНУ

Модифікування є одним з найбільш простих і дешевих способів управління первинною структурою ливарних сплавів. Особливо актуально це для сірого чавуну та дозволяє усунути відбіл в тонкостінних виливках.

Представляло інтерес дослідити сумісний вплив хімічних та поверхнево-активних добавок (графітизуючого модифікатора з добавкою вісмуту) на структуру та величину відбілу в сірому чавуні. Дослідження проводили при модифікуванні в ковші сірого чавуну наступного складу (3,4% С; 2,1% Si; 0,8% Mn; 0,18% Cr; 0,17% Cu; 0,07% P; 0,08% S) по трьом варіантам: 1 - без модифікування; 2 - 0,3% графітизуючого модифікатора «Hibasal» (Індія); 3 - 0,3% графітизуючого модифікатора «Hibasal» + 0,05% поверхнево-активного елементу вісмуту.

Розплав заливали в форми з холоднотвердіючої суміші (ХТС) з наскрізним циліндричним зразком діаметром 40 мм. (для дослідження мікроструктури) та клиноподібні проби (для визначення відбілу). Форми встановлювали на чавунну плиту-холодильник.

В першому зразку без добавок модифікатора спостерігалася структура ледебуриту, з добавкою модифікатора «Hibasal» - структура цементит + графітна евтектика, а в комплексно-модифікованому зразку на цій ділянці кількість цементиту не перевищувала 5%.

Встановлено, що комплексне модифікування більш ефективно знижує величину відбілу і ширину зони половинчастого чавуну в порівнянні з модифікованими хімічно-активними добавками. Додавання 0,05% вісмуту до модифікатора знижує величину відбілу з 7 мм до 4 мм.

Експерименти показали, що комплексне модифікування чавуну з високим вуглецевим еквівалентом більш ефективно, ніж чавуну з низьким вмістом вуглецю і кремнію. Це можна пояснити тим, що, чим менше вуглецевий еквівалент чавуну, тим ближче до температури утворення ледебуриту протікає евтектичне перетворення в чавуні. Введення поверхнево-активних добавок уповільнює зростання евтектичних колоній, сприяючи переохолодженню розплаву і зародженню ледебуриту. У зв'язку з цим важливим фактором стає величина добавки вісмуту, яка повинна зменшуватися для чавунів з низьким вуглецевим еквівалентом.