



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **12000** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
**B21C 29/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) СПОСІБ КОМБІНОВАНОЇ ОБРОБКИ ШЛАКІВ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

1

2

(21) u200507192

(22) 19.07.2005

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Шевелев Олександр Іванович, Варюхін Виктор Миколайович, Бредіхін Виктор Миколайович, Синков Олександр Сергійович, Решетов Олексій Валерійович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМ. О.О. ГАЛКІНА НАН УКРАЇНИ

(57) Спосіб комбінованої обробки шлаків з алюмінієвих сплавів, що включає операції завантаження шлаку в розігрітий контейнер і пресування з проти-

тиском через гвинтову і конічну матриці, який **відрізняється** тим, що в контейнер, розігрітий до температури плавлення алюмінію, завантажують розігрітий до такої ж температури шлак і виконують пресування послідовне через гвинтову матрицю з протитиском і конічною матрицею з коефіцієнтом витяжки не більше 1,5, при цьому роблячи інтервали між циклами пресування, рівні часу зливання рідкого алюмінію через льотки, установлені між контейнером, гвинтовою і конічною матрицями, а відпресований пруткок шлаку ріжуть на брикети необхідної довжини.

Пропонована корисна модель відноситься до області обробки металів тиском і може бути використана в металургії, на заводах з виробництва вторинних металів і ін.

У процесі виробництва алюмінієвих сплавів досить велику частку складають відходи у виді шлаків, що складаються в основному з оксидів алюмінію, невеликої частки оксидів Mg, Cu, Pb, Sn, а також до 20% металевого алюмінію.

Досить актуальними є дві самостійні задачі при переробці шлаків алюмінієвого виробництва:

- максимально можливий витяг зі шлаків металевого алюмінію;

- брикетування шлаків з метою наступного використання в якості раскислювачей при виплавці сталі.

Відомий спосіб і пристрій для витягу рідкого алюмінію пресуванням гарячого шлаку [міжнародна заявка №84/03719, C22B21/00, 7/04, публікація 27.09.84, №23].

При цьому способі шлак поміщають у форму у виді шару, висота якого залежить від діаметра форми, причому висота в центрі форми менше, ніж по краях і дають на нього пуансоном, що опускається зі швидкістю тим меншою, чим нижче зміст рідкого алюмінію в шлаку. Форма в днище має кільцеву канавку в який стікає видавлений рідкий алюміній.

Недоліком такого способу, на наш погляд, є те, що тут використовується спосіб одноосового

пресування, при якому напруги на поверхні й усередині брикету істотно відрізняються по величині, тому рідкий метал із брикету буде видавлюватися в різному ступені по всьому обсязі. Крім того, міцність такого брикету після пресування не висока і нічого не говориться про подальше його використання.

Відомий спосіб брикетування порошкових відходів, [Шевелев А.И. Брикетирование порошковых отходов предприятий по переработке вторичных алюминиевых сплавов / «Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні. Тематич. зб. наук. пр. Краматорск, 2003, с.324-327] що полягає в тім, що перед пресуванням суміш (шлаки) сушать при температурі 160-180°C, після чого завантажують у пресформу і пресують за схемою одноосового стиску, попередньо додавши в суміш у якості сполучного сухі обпилювання від 0,5 до 2% по масі пресовки. Такий спосіб дає можливість одержувати якісні брикети при тисках 300-400МПа з відносною щільністю 72-75% і використовувати їх для розкислення сталі. Однак цей спосіб не спрямований на рішення задачі витягу рідкого алюмінію зі шлаків.

Найбільш близьким до розв'язуваної комплексної задачі є спосіб пресування алюмінієвих прутків зі стружки [Шевелев А.И., Бейгельзимер Я.Е., Сынков С.Г. Способ прессования алюминиевых прутков из стружки. Декларационный патент Украины №71720 от 15.12.2004, бюл. №12, 2004]. Спо-

(13) **U**

(11) **12000**

(19) **UA**

сіб полягає в тім, що відпалену стружку завантажують у канал контейнера для пресування, розігрітий до температури рекристалізації пресуємого матеріалу, і пресують послідовно гвинтовим пресуванням із протитиском величиною не менш границі текучості оброблюваного матеріалу, і через деформуючу матрицю з коефіцієнтом витяжки не менш 3. Такий спосіб дозволяє одержувати алюмінієві прутки зі стружки щільністю і механічними характеристиками, що відповідають компактному матеріалу, однак по цьому способі не можна вирішити поставлену задачу витягу металевго алюмінію зі шлаку і брикетування шлаку, оскільки необхідно забезпечити відвід рідкого алюмінію з каналу контейнера і матриць.

Пропонована корисна модель спрямована на рішення цієї задачі. Це досягається тим, що в контейнер, розігрітий до температури плавлення алюмінію, завантажують розігрітий до такої ж температури шлак і роблять послідовне пресування через гвинтову матрицю з протитиском і кінчною матрицею з коефіцієнтом витяжки не більш 1,5, роблячи при цьому інтервали між циклами пресування, рівні часу зливу рідкого алюмінію через лютки, установлені між контейнером, гвинтовою і кінчною матрицями, а відпресований пруток шлаку ріжуть на брикети необхідної довжини.

Відповідно до роботи [Бейгельзимер Я.Е., Варюхин В.Н., Орлов Д.В., Сынков С.Г. Витовая экструзия - процесс накопления деформаций. Донецк: ТЕАН, 2003 - 87с.] для одержання якісних металевих зразків методом гвинтової екструзії в ході цього процесу необхідно створювати протитиск розміром рівним або вище межі текучості оброблюваного матеріалу. У запропонованому процесі протитиск для ділянки гвинтової екструзії створюється ділянкою наступної прямої екструзії через кінчну матрицю з витяжкою, при цьому через гвинтову матрицю деформується шлак, що розігрітий до температури плавлення алюмінію, а через кінчну матрицю деформується трохи підстужений шлак, таким чином він створює протитиск для ділянки гвинтового пресування як за рахунок деформації з коефіцієнтом витяжки так і за рахунок деформації підстуженого матеріалу з більш високими механічними характеристиками.

Компактування шлаку починає вироблятися в контейнері під впливом пуансона, а більш інтенсивні напруги і деформації в матеріалі що пресується, виникають при проході його через гвинтову матрицю. При цьому велика частина рідкого алюмінію видавлюється зі шлаку і випускається через лютки, установлені між контейнером і гвинтовою матрицею. Далі шлак, входячи в кінчну матрицю і додатково деформуючись з коефіцієнтом витяжки в межах 1,5, випробує додаткові напруги, при яких з нього видавлюється додаткова порція рідкого алюмінію, що випускається через лютки, установлені між гвинтовою і кінчною матрицями. Обмеження коефіцієнта витяжки 1,5 обумовлено появою кільцевих тріщин у матеріалі, що видавлюється, при більш високих коефіцієнтах витяжки. Крім того, при більш високих коефіцієнтах витяжки росте тиск пресування, що знижує довговічність роботи технологічного оснащення. Інтервал між циклами пресування складає час випуску з

контейнера рідкого алюмінію і за часом відповідає часу завантаження в контейнер нової порції шлаку.

Таким чином перераховані ознаки складають суть корисної моделі на спосіб, оскільки є необхідними для реалізації корисної моделі і достатніми для досягнення поставленої мети.

Комплекс описаних технологічних прийомів і параметрів, що не знайшли відбитки в технічній і патентній літературі, характеризують новизну запропонованої корисної моделі.

При аналізі відмінних ознак виявлено, що корисна модель, яка заявляється не впливає із відомого рівня техніки. Вперше запропонований комбінований метод витягання металевго алюмінію зі шлаку і пресування цього шлаку в брикети за одну операцію методом комбінованої деформації. Температура розігріву оснащення та матеріалу, метод випуску металевго алюмінію із контейнера, коефіцієнт витяжки в кінчній матриці є новою та неочевидною композицією ознак. Таким чином пропонується корисна модель відповідає умові «рівень винахідництва».

Запропонований спосіб ілюструється кресленням. На Фіг.1 зображена схема реалізації способу комбінованої обробки шлаків із алюмінієвих сплавів.

На Фіг.1 показано контейнер 1 з нагрівачем 11, пуансон 2, оброблюємый шлак вторинного алюмінію 3, заготовка для реалізації первинного протитиску 4, гвинтова матриця 5, кінчна матриця 6, лютки для випуску рідкого алюмінію 7, 8, гвинтова ділянка 9, калібруюча ділянка гвинтової матриці з профілем прямого квадрата, поверненого стосовно західної частини матриці на 90° (кут повороту перетину) - 10.

Спосіб реалізують таким чином. Заготовку з міді 4 запресовують у гвинтову матрицю 5 таким чином, щоб передній торець заготовки 4 знаходився у вхідному конусі кінчної матриці 6, після чого в попередньо розігрітий до температури плавлення алюмінію контейнер 1 з міксера завантажують розігрітий шлак алюмінієвого сплаву 3 і пресують плунжером 2, уводячи його в канал контейнера 1 і пресуючи матеріал у вхідну частину гвинтової матриці, розташовану нижче рівня верхньої лютки 7, після чого плунжер виводять з каналу контейнера. Основна частина видавлюється через верхні лютки 7. Після випуску рідкого алюмінію в канал контейнера завантажують нову порцію шлаку і цикл повторюють. У сталій стадії процесу, коли шлак проходить додаткову деформацію в кінчній матриці, створюючи протитиск ділянці деформації в гвинтовій матриці, частину металевго алюмінію випускають через лютки 8. Відпресований пруток шлаку надходить у пряминок преса, відкля його витягають, ріжуть на брикети необхідної довжини і використовують у якості раскислювача при виплавці сталі.

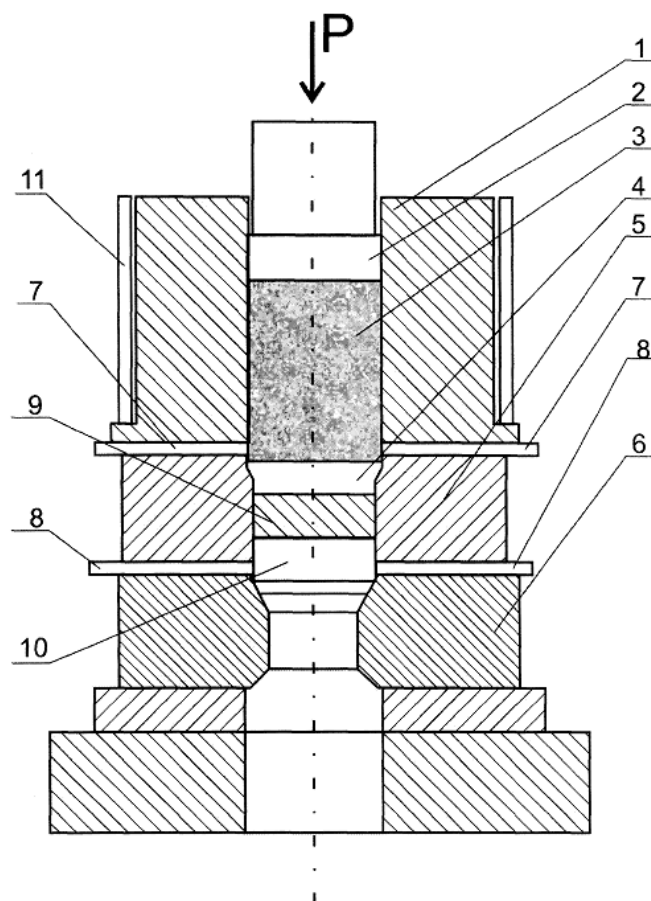
Конкретний приклад реалізації

Пресування шлаку алюмінієвого сплаву АМг2 проводили в контейнері з діаметром робочого каналу 100мм в установці для пресування, установленій на вертикальному гідравлічному пресі зусиллям 10000кН із контейнером, що обігрівається, виконаному у виді моноблока. Під нижнім торцем

контейнера встановлена гвинтова матриця, що має вхідну частину у виді кола діаметром 100мм, що переходить у прямий квадрат зі стороною 70мм і діагоналлю 100мм, робочу частину - гвинтову з кутом підйому гвинтової лінії щодо осі пресування -  $60^\circ$ , кут повороту перетину -  $90^\circ$ , і далі калібруюча частина, що має перетин прямого квадрата, як і вхідна частина матриці. Під гвинтовою матрицею встановлена конічна матриця з кутом вхідного конуса  $2\alpha=90^\circ$ , діаметром калібруючого каналу 65мм і довжиною калібруючої ділянки 50мм. Уся конструкція кріпиться до нижньої плити преса за допомогою фланця, встановленого на верхньому торці контейнера і шести шпильок. До рухливої верхньої траверси преса за допомогою верхньої підвіски кріпиться пуансон. У нижньому торці контейнера і верхньому торці гвинтової матриці мають канали в зборі, що утворюють верхні льотки. Такі ж канали мають між гвинтовою і конічною матрицями. Через ці льотки випускають

рідкий алюміній.

Розігрітий шлак, відходи плавки алюмінієвого сплаву АМг2, завантажували в контейнер попередньо запресувавши в матрицю мідний пруток діаметром 100мм і довжиною 100мм. Контейнер розігрітий нагрівачем, змонтованим на його зовнішній поверхні, до температури  $670-680^\circ\text{C}$ . Шлак завантажували в канал дозами вагою 7,0-7,5кг за цикл, після чого проводили процес пресування. Тиск пресування складало 140-180МПа. Інтервали між циклами пресування складали від 1,5 до 2хв. Кількість витягнутого за цикл алюмінію складало 2,5-3,0кг. Довжина відпресованого прутка шлаку діаметром 65мм при коефіцієнті витяжки  $\mu=1,5$  складала 550-600мм. Відносна щільність таких прутків складала  $\sim 0,980$ . При більш високих коефіцієнтах витяжки на прутках з'являються кільцеві тріщини. Охолоджені до кімнатної температури прутки шлаку не мали тріщин і мали достатню міцність для їхнього транспортування і складування.



Фиг. 1