

Пропонований винахід відноситься до області обробки металів тиском і може бути використаний в металургійній, машинобудівній і інших областях промисловості.

На машинобудівних і автомобільних заводах, що виготовляють вироби з магнію і магнієвих сплавів, скоплюється велика кількість відходів у вигляді стружки, яку переплавити без додаткової обробки не представляється можливим, оскільки температура плавлення магнію 650°C, а температура спалаху на повітрі 550°C. Магнієва стружка, особливо мелкодисперсна, може займатися і при більш низьких температурах.

Компактування магнієвої стружки в брикети для подальшої переплавки методами одноосного пресування не дають бажаних результатів із двох причин: низька механічна міцність і низька відносна густина брикетів (до 0,7) не дозволяють проводити якісний процес плавки знову-таки через можливість спалаху.

Відомий спосіб пресування профілів із стружки кольорових металів. [Н. А. Шестаков, Ю.Н. Сергеев, В. Н. Тимофеев и др. Прессование профилей из стружки цветных металлов // КШП, 1986, № 10, стр. 36, 37]. Спосіб включає операції обезжирення, сушки, брикетування стружки в брикети, нагрів брикетів і пресування з контейнера, що обігрівається, через матрицю з витяжками від 8 до 100, залежно від марки матеріалу.

Проте саме операція брикетування для магнієвої стружки і викликає вказані вище проблеми.

Найближчим до того, що заявляється, на наш погляд, є спосіб пресування алюмінієвих прутків із стружки [Шевелев А.И., Бейгельзимер Я.Е., Сынков С.Г. Способ прессования алюминиевых прутков из стружки. Декларационный патент на изобретение 71720 от 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004].

Спосіб включає операції відпалу стружки, завантаження в канал контейнера для пресування, розігрітий до температури рекристалізації пресованого матеріалу, пресування послідовно інтенсивним гвинтовим пресуванням з протитиском величиною, не менше межі текучості оброблюваного матеріалу і через деформуючу матрицю з коефіцієнтом витяжки не менше 3.

При брикетуванні магнієвої стружки цей спосіб реалізовувати не можна із двох причин. Перша: не можна розігрівати магнієву стружку, а також контейнер до температури рекристалізації матеріалу, оскільки температура рекристалізації магнію складає 280-300°C, а при цій температурі вже можливо спалах мелкодисперсного матеріалу. Друга: коефіцієнт витяжки не менше 3 означає істотне перевищення висоти брикета над його діаметром, що приводить до зниження конструктивної міцності брикета, а в умовах виробництва, коли неминуче перевантаження брикетів при їх транспортуванні і завантаженні в піч, параметр конструктивної міцності брикета з магнієвої стружки є одним з основних.

Пропонований винахід направлений на усунення вищезгаданих недоліків.

Це досягається тим, що сушку стружки і її пресування через гвинтову і конічну матриці проводять при температурі не вище 200°C а необхідний рівень протитиску в пресованому через гвинтову матрицю матеріалі створюють заданим рівнем опору деформації пресованого матеріалу через конічну матрицю за допомогою виконання кута вхідного конуса, що не перевищує 60°, довжини калібруючої частини не менше за її діаметр, при цьому коефіцієнт витяжки не повинен перевищувати 1,5.

Згідно роботі [Я.Е. Бейгельзимер, В.Н. Варюхин, Д.В. Орлов, С.Г. Сынков «Винтовая экструзия - процессе накопления деформаций. Донецк: ТЕАН, 2003- 87 с.] для отримання якісних металевих зразків методом гвинтової екструзії в ході цього процесу необхідно створювати протитиск значенням рівним або вище за межу текучості оброблюваного матеріалу. В пропонованому процесі протитиск створюється ділянкою подальшої прямої екструзії через конічну матрицю. Тому протитиск для гвинтового пресування відповідає тиску пресування через конічну матрицю яке обчислюється виразом:

$$P = \sigma_s \ln \lambda + \mu_1 \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \cdot \operatorname{ctg} \alpha \cdot \ln \lambda + \mu_2 \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \cdot \frac{4H}{D_1} \quad (1)$$

де λ - коефіцієнт витяжки

μ_1 і μ_2 - коефіцієнти тертя в конічній і калібруючій частинах матриці;

α - напівкут вхідного конуса матриці;

H і D - відповідно висота і діаметр калібруючої ділянки конічної матриці.

Аналізуючи цей вираз, легко помітити, що загальний тиск при пресуванні залежить від витяжки (перший доданок), коефіцієнта тертя і величини напівкута вхідного конуса матриці (другий доданок) коефіцієнта тертя і співвідношення висоти і діаметра в калібруючому пояску (третій доданок). Виходячи з вимог до конструктивної

міцності брикета, висота і діаметр брикета співвідносяться $\frac{H}{D} \leq 1,5$, тому витяжка $\lambda \leq 1,5$ отже значення першого

доданку недостатньо для рівня створюваного протитиску. Підвищити його можна за рахунок другого доданку, зменшуючи кут вхідного конуса матриці до значення $\alpha \leq 60^\circ$, і третього, збільшуючи висоту калібруючої частини

матриці, тим самим збільшуючи у виразі (1) співвідношення $\frac{H}{D} \leq 1,0$, таким чином, довівши рівень видавлювання

матеріалу через конічну матрицю до необхідного рівня протитиску для гвинтового пресування.

Перераховані ознаки складають суть винаходу на спосіб, оскільки є необхідними для реалізації винаходу і достатніми для досягнення поставленої задачі.

Комплекс описаних технологічних прийомів, які не знайшли віддзеркалення в патентній і технічній літературі, характеризують новизну пропонованого винаходу.

При аналізі відмітних ознак виявлено, що винахід, що заявляється, не витікає з відомого рівня техніки. Вперше запропоновані методи компактування магнієвої стружки комбінуванням гвинтової і прямої екструзії в умовах інтенсивних зсувних деформацій, при цьому запропоновані нові поєднання технологічних параметрів процесу: температура, деформація співвідношення параметрів інструменту. Основні поєднання ознак є новими і неочевидними. Таким чином пропонований винахід відповідає умові «рівень винахідництва».

Пропонований спосіб ілюструється кресленням. На фіг. 1. зображена схема реалізації способу підготовки магнієвої стружки до плавки.

На фіг.1 показаний контейнер 1, пуансон 2, оброблюваний матеріал - магнієва стружка 3, заготівка для створення початкового рівня протитиску 4, гвинтова матриця 5, конічна матриця 6, 7 - вхідний ділянка гвинтової матриці круг-квадрат, що калібрується, гвинтова ділянка 8, калібруюча ділянка гвинтової матриці з профілем

прямого квадрата, повернений щодо вхідної частини на 90° (кут повороту перетину) 9, вхідна ділянка конічної матриці, більший діаметр якої описана навкруги вихідного перетину квадрата гвинтової матриці, а кут заходу 260° - 10, калібруюча ділянка конічної матриці круглого перетину 11, діаметром відповідним вписаному діаметру круга в квадрат вихідного перетину гвинтової матриці.

Спосіб реалізують таким чином. Заготівку з магнію 4 запресовують в гвинтову матрицю 5 так, щоб нижній торець її увійшов до калібруючого ділянку конічної матриці, а верхній - у нижнього торця каналу контейнера 1. Розігріту в печі до температури не більше 200°C стружку 3 завантажують в канал контейнера 1, в якому за допомогою награвателя підтримується температура не вище 200°C і пресують її пуансоном 2. Іде процес ущільнення стружечного брикета. В момент коли в каналі контейнера тиск досягає межі текучості заготівки 4, заготівка разом з брикетом пресується через гвинтову матрицю 5, а потім і через конічну матрицю із заданою витяжкою. Цикл пресування зупиняють коли пуансон досягає нижнього торця контейнера 1, після чого пуансон 2 витягують з контейнера, в робочий канал завантажують нову порцію розігрітої стружки, і цикл повторюють. За рахунок створеного протитиску заготівкою 4 стружка 3 в циліндровому каналі контейнера заздалегідь ущільнюється в брикет, в якому підтримується постійна температура не вище 200°C . Особливості гвинтової матриці полягають в тому що її поперечний перетин, перпендикулярний осі деформації виконано у формі квадрата, за розміром, вписаним в коло каналу контейнера. Тому стружечний брикет знаходиться в стані

всестороннього тиску проходить перехідну частину матриці круг-квадрат із співвідношенням площ $\frac{S_{\text{круг}}}{S_{\text{квадрат}}} \approx 1,6$ і

потрапляє в гвинтову квадрат частину матриці в зону інтенсивних зсувних деформацій, де відбувається, в основному, остаточне ущільнення і схоплювання його частинок по всьому об'єму. Таким чином, високий тиск температура і інтенсивні зсувні деформації дають необхідний ефект: брикет в деформуючу матрицю 6 входить компактним матеріалом і пройшовши додаткову деформацію виходить з високою конструктивною міцністю. Крім того входивши в конічну матрицю і деформуючись в ній з витяжкою не більше 1,5, брикет створює необхідний рівень протитиску для формування подальшої порції стружки в брикет. Таким чином, реалізується процес напівбезперервного пресування магнієвої стружки в компактні високоміцні брикети.

Конкретний приклад реалізації.

Підготовку магнієвої стружки до плавки проводили таким чином. Промиту від емульсії стружку прогрівали в сушильній шафі при температурі 200°C . Компактування в брикети і пресування проводили в установці для пресування змонтованої на базі гідравлічного пресу зусиллям 4000 кН з контейнером що обігривається до температури 200°C і матрицями. Діаметр робочого каналу контейнера 80 мм. Під нижнім торцем контейнера встановлена гвинтова матриця вхідна частина якої калібрується з круга $\varnothing 80$ мм на квадрат з діагоналлю 80 мм і стороною 56 мм (вписаний в круг квадрат).

Пряма ділянка квадрата переходить в гвинтовій з кутом підйому гвинтової лінії до осі пресування - 60° , кут повороту перетину квадрата - 90° . За гвинтовою частиною слідує калібруюча частина, що має перетин прямого квадрата, як і вхідна частина. Під гвинтовою встановлена конічна матриця з кутом вхідного конуса $2\alpha = 60^\circ$, діаметром калібруючого очка 56 мм, тобто круг, вписаний в квадрат калібруючого каналу гвинтової матриці із

співвідношенням площ $\frac{S_{\text{гвинт}}}{S_{\text{калібр}}} \approx 1,3$. На верхній торець контейнера встановлений фланець, який за допомогою

шести шпильок кріпить всю конструкцію до нижньої плити. У верхній рухомій плиті за допомогою підвіски кріпиться пуансон.

Просушену і розігріту до 200°C магнієву стружку завантажували в контейнер, заздалегідь запресувавши в обидві матриці монолітну заготівку магнію діаметром 80 мм і завдовжки 80 мм. Стружку в канал контейнера засипали на висоту вільної засипки не більш 200 мм, щоб не отримати відпресований дуже високий брикет. В канал вводили пуансон і проводили процес пресування. У міру досягнення в каналі контейнера тиску 320-360 МПа монолітна заготівка спільно із спресованим брикетом пресується через гвинтову і конічну матриці. По досягненні пуансоном нижнього торця контейнера процес зупиняли пуансон виводили з контейнера і в канал засипали нову порцію розігрітої до 200°C магнієвої стружки, процес повторювали. Нова порція стружки спресовується в брикет за рахунок протитиску, створюваного прессзалишком попередньої заготівки і т.д. Таким чином, одержуємо якісні брикети з магнієвої стружки діаметром 56 мм, завдовжки в діапазоні 70-90 мм, залежно від висоти стружки, що засипається. Перевіряючи конструктивну міцність брикетів, проводили їх випробування на стиснення. Випробування показали що перші ознаки руйнування (тріщини, розшарування) відбуваються при напругах, починаючи з $\delta = 70-80$ МПа. Відносна густина таких брикетів складає не менше 0,97. Такі брикети плавили в камерній печі в тиглях під флюсом при температурі $720-730^\circ\text{C}$ без спалаху. Таким чином, пропонується спосіб дозволяє проводити підготовку магнієвої стружки до плавки без спалаху.

