



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53035 (13) A

(51) 7 B22F3/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКОСТІННИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ВИРОБІВ ВИСОКОЇ ЩІЛЬНОСТІ З МЕТАЛЕВИХ ПОРОШКІВ

1

2

(21) 2002021126

(22) 12 02 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Рабічева Людмила Олександрівна, Хищенко Віктор Пилипович, Циркін Аркадій Тимофійович

(73) СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб виготовлення тонкостінних циліндричних виробів високої щільності з металевих порошків, що включає попереднє холодне формування пористої заготовки та її подальше послідовне доущільнення спочатку в осьовому напрямку, а потім по внутрішній поверхні заготовки в напрямку, нормальному до осьового, який відрізняється тим, що заготовку виготовляють з

внутрішнім діаметром відповідно до відношення

$$d_3 = K \sqrt{D_d^2 - (D_d^2 - d_d^2) \frac{\theta_d}{\theta_3}}, \text{ висотою } H_3 = H_d \theta_d - i \theta_3$$

і компенсатором в її нижній частині у вигляді конуса з розмірами  $d_{\max}=d_d$ ,  $d_{\min}=d_3$ ,  $h_k = i \operatorname{ctg} 2\alpha$ , де  $D_d$ ,  $d_d$  - зовнішній і внутрішній діаметри деталі,  $\theta_d$  і  $\theta_3$  - відносна щільність деталі і заготовки,  $H_d$  - висота деталі,  $K=0,995-0,998$  - коефіцієнт, що враховує втрати обсягу заготовки на компенсатор,  $h_k$  - висота компенсатора,  $i=(d_d-d_3)/2$ ,  $\alpha$  - кут конусної частини формуючого інструмента, причому  $\alpha=2-4^\circ$ , а доущільнюють одночасно в радіальному і осьовому напрямках

Винахід відноситься до порошкової металургії, зокрема, до способів виготовлення тонкостінних циліндричних виробів високої щільності холодним чи гарячим штампуванням пористої заготовки

Відомо спосіб, при якому вихідний металевий порошок завантажують у порожнину матриці, а потім за допомогою його вібраційного ущільнення здійснюють попереднє формування трубчастої заготовки. При цьому осьовий отвір у заготовці виконують за рахунок використання центрального стрижня, встановленого в матриці. Після витягу стрижня усередину заготовки встановлюють ущільнюючу прошивку, яка складається з трьох частин - направляючої, робочої і калібруючої. При переміщенні прошивки уздовж осі заготовки відбувається послідовне радіальне ущільнення порошку її робочою частиною (див. ах СРСР № 549261 МПК В22F 3/02, 1977, бюл. № 9).

Недоліками цього способу є недостатня якість отриманих виробів, обумовлена необмеженим осьовими переміщенням металу, що приводить до

нерегульованого росту заготовки по висоті, утворенню наросту (задири) на нижньому торці. Отримані вироби мають високу пористість (15%), що знижує їх механічні властивості, розмір по висоті не відповідає вимогам креслення.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, є спосіб виготовлення високощільних спечених виробів, який включає попереднє холодне формування пористої заготовки, її нагрівання і подальше послідовне доущільнення, спочатку в осьовому напрямку, а потім, по внутрішній поверхні заготовки, у напрямку, нормальному до осьового (а с СРСР № 1049184, МПК В22F 3/02, 1983, бюл. № 39).

Даний винахід обрано за прототип.

Недоліками даного способу є ненадійна робота штампа, що реалізує цей спосіб. Нижня плита, встановлена консольно, сприймає значне навантаження при осьовому ущільненні, що веде до її перекосу і заклинювання. Встановлення нагртої заготовки в порожнину штампа приводить до нагрівання його плит і пружин, що так само знижує

(13) A

(11) 53035

(19) UA

надійність їхньої роботи

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу виготовлення високощільнених тонкостінних циліндричних виробів з металевих порошків шляхом оптимізації форми та розмірів заготовки і доущільнення її одночасно в радіальному та осьовому напрямках, що призведе до отримання виробів з високими механічними властивостями та розмірами, що відповідають вимогам креслення

Поставлена задача досягається тим, що в способі виготовлення тонкостінних циліндричних виробів високої щільності з металевих порошків, що включає попереднє холодне формування порошкової заготовки, її нагрівання і подальше послідовне доущільнення спочатку в осьовому напрямку, а потім по внутрішній поверхні в напрямку нормального до осевого, згідно винаходу, заготовку виготовляють з внутрішнім діаметром відповідно

до відношення  $d_3 = K \sqrt{D_d^2 - (D_d^2 - d_d^2) \frac{\theta_d}{\theta_3}}$ , висотою

$H_3 = H_d \theta_d - i \theta_3$ , і компенсатором в її нижній частині у вигляді конусу з розмірами  $d_{\max} = d_d$ ,  $d_{\min} = d_3$ ,  $h_k = i \operatorname{ctg} 2\alpha$ , де  $D_d$ ,  $d_d$  - зовнішній і внутрішній діаметри деталі,  $\theta_d$  і  $\theta_3$  - відносна щільність деталі і заготовки,  $H_d$  - висота деталі,  $K = 0,9995 - 0,998$  - коефіцієнт, що враховує втрати обсягу заготовки на компенсатор,  $h_k$  - висота компенсатора,  $i = (d_d - d_3)/2$ ,  $\alpha$  - кут конусної частини формуючого інструмента, причому  $\alpha = 2 - 4^\circ$ , а доущільнення здійснюють одночасно в радіальному та осьовому напрямках. Суть винаходу пояснюється фіг., де зображено пристрій для реалізації способу виготовлення тонкостінних циліндричних виробів високої щільності з металевих порошків, який містить центральний пуансон 1 з конусною робочою частиною, верхню плиту 2, кріпильну плиту 3, стійки 4 з пружинами 5, проміжну плиту 6, верхній пуансон 7, матрицю 8, опору 9, нижній пуансон 10, нижню плиту 11, виштовхувач 12.

Спосіб здійснюється наступним чином. Заготовку, виготовлену за вищевказаними розрахунками, встановлюють у матрицю 9 на нижній пуансон 10 і ущільнюють центральним пуансоном 1. При впровадженні конусної частини пуансона 1 в заготовку відбувається зсув металу як у радіальному,

так і в осьовому напрямках. Наявність верхнього 7 і нижнього 10 пуансонів створює протитиск, у результаті чого відбувається ущільнення металу в обсягах, які прилягають до пуансонів, і приводить до більш рівномірного розподілу щільності. Наявність компенсатора так само сприяє підвищенню рівноущільнення, тому що при його відсутності центральний пуансон, що ущільнює, виштовхує зміщений обсяг металу в зазор між ним і нижнім пуансоном 10, утворюється наріст, відбувається заклинювання, ріст зусилля, і виріб має дефекти на торцевій поверхні. Збільшення обсягу компенсатора вище оптимального, збільшення чи зменшення  $d_3$ ,  $H_3$ , а порушує нормальний хід процесу ущільнення, приводить або до значного росту зусилля пресування й утворенню дефектів на поверхні виробів, або до зниження щільності і збільшення різноущільнення по висоті виробу.

Приклад

Спосіб використовували для виготовлення деталі тепловоза - втулки з діаметрами зовнішній 84мм, внутрішній 74мм, висота 80мм.

Визначили розміри заготовки з умови, що  $\theta_3 = 0,75$ ,  $\theta_d = 0,98$ . Одержали  $d_k = 70,35$ мм,  $h_k = 17,1$ мм.

По отриманим даним виготовлена прес-форма і відпресовані на гідравлічному пресі заготовки в кількості 40шт із шихти, що складається з залізного порошку марки ПЖ2 200 - 99,7% і 0,3% олівцевого графіту. Заготовки відпалювали при температурі 900°C 1 годину в середовищі ендогазу і доущільнювали на тому же пресі в штампі, який представлено на кресленні. Перед штампуванням деталі просочували в машинний олії, а ущільнюючий пуансон змазували касторовою олією. Деталі спекали при температурі 1100°C 1 годину в середовищі ендогазу і для підвищення корозійної стійкості оксидували. Відносна щільність отриманих виробів складала 0,98, різнощільність по висоті не перевищувала 2,2%, твердість 95-125НВ, границя міцності, що визначена випробуванням на радіальне стиснення за ДСТ 26529-85, складала 380 - 450МПа, відносний прогин - 21,7 - 26,3%. Деталі відповідали кресленню і технічним умовам і були встановлені на тепловоз.

