



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102513** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**B21J 5/00**  
**B21K 1/12** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>а 2015 05723</b>	(72) Винахідник(и): <b>Тарасов Олександр Федорович (UA), Тарасов Сергій Олександрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>10.06.2015</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.11.2015</b>	(73) Власник(и): <b>Тарасов Олександр Федорович, б. Краматорський, 11, кв. 188, м. Краматорськ, Донецька обл., 84300 (UA), Тарасов Сергій Олександрович, б. Краматорський, 11, кв. 188, м. Краматорськ, Донецька обл., 84300 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.11.2015, Бюл.№ 21</b>	

## (54) СПОСІБ ІНТЕНСИВНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ЗАГОТІВКИ ОСАДЖЕННЯМ ЗІ ЗМІНОЮ НАПРЯМКУ ДЕФОРМУВАННЯ

### (57) Реферат:

Спосіб інтенсивної пластичної деформації заготовки осадженням зі зміною напрямку деформування, при якому виконують деформування заготовки заданої довжини за схемою плоскодеформованого стану. Заготовка, одна з сторін якої не перевищує ширину порожнини штампа, обмежена по одній осі (з двох сторін боковими стінками штампа). Рух металу відбувається у напрямку двох інших осей. Заготовку деформують осадженням вздовж довжини до висоти, яка не перевищує ширину порожнини штампа. Перед кожним наступним етапом деформації заготовку витягують зі штампу і виконують поворот у просторі на 90° відносно двох осей. Установлюють заготовку в штамп більшим розміром у напрямку осадження, таким чином змінюють на кожному етапі напрямок деформування та повторюють деформування в необхідній кількості разів для накопичення заданого ступеню деформації. В процесі осадження вздовж довжини заготовки її деформують в напрямі другої осі вздовж бокових стінок штампа в різні сторони (зверху і знизу довжини заготовки) нахиленими гранями пуансонів і таким чином формують заготовку з поперечним перерізом у вигляді паралелограма з двома сторонами, нахиленими відносно напрямку осадження. На останньому етапі формують заготовку у вигляді паралелепіпеда, для чого обмежують хід верхнього пуансона до вихідної довжини заготовки.

UA 102513 U



Корисна модель належить до обробки металів тиском і може бути використана для отримання металів та металевих матеріалів з ультрадисперсним зерном за допомогою інтенсивної пластичної деформації і використана у машинобудуванні для обробки заготовок різного призначення.

Відомий спосіб пластичної деформації металів, при якому осадку заготовки виконують з одночасним переміщенням деформуючих поверхонь у поперечному напрямку відносно напрямку прикладення зусилля, що призводить до створення на поверхні заготовки активних зусиль тертя та інтенсифікації пластичних деформацій зсуву по всьому об'єму заготовки [1].

Також відомий спосіб пластичної деформації металевих матеріалів, при якому виконують деформування заготовки заданої довжини за схемою плоскодеформованого стану, при якому заготовку обмежують по одній осі (з двох бокових сторін стінками штампа), при цьому один з розмірів перерізу заготовки не перевищує ширину його порожнини, і додатково обмежують деформацію по довжині заготовки (по другій осі деформування) для отримання плоскодеформованого стану у перерізі заготовки і формують переріз заготовки у вигляді паралелограма із двома сторонами, паралельними осі деформування, на кожному наступному етапі для створення інтенсивних пластичних деформацій зсуву заготовку витягують зі штампа, повертають на  $180^\circ$  щодо осі деформування та переформовують отриманий поперечний переріз заготовки в умовах стисненого формування і таким чином гострі й тупі кути поперечного перерізу змінюють місцями, що призводить до інтенсифікації пластичних деформацій зсуву у заготовці та повторюють деформування в необхідній кількості разів для накопичення заданого ступеню деформації [2].

Відомий спосіб багаторазової інтенсивної пластичної деформації заготовки зі зміною напрямку деформування, обраний нами як прототип, при якому виконують деформування заготовки заданої довжини за схемою плоскодеформованого стану, при якому заготовка з прямокутним перерізом, одна з сторін якого не перевищує ширину порожнини штампа, обмежена по одній осі (з двох бокових сторін стінками штампа), а рух металу відбувається у напрямку двох інших осей, при цьому заготовку деформують осадженням вздовж довжини, до висоти, яка не перевищує ширину порожнини штампа, перед кожним наступним етапом деформації заготовку витягують зі штампа й виконують поворот у просторі відносно нього на  $90^\circ$  відносно двох осей, і установлюють заготовку в штамп більшим розміром у напрямку осадження, таким чином змінюють на кожному етапі напрямок деформування та повторюють деформування в необхідній кількості разів для накопичення заданого ступеню деформації [3].

Загальними суттєвими ознаками відомого способу й того, що заявляється, є те, що виконують деформування заготовки заданої довжини за схемою плоскодеформованого стану, при якому заготовка, одна з сторін якої не перевищує ширину порожнини штампа, обмежена по одній осі (з двох сторін боковими стінками штампа), а рух металу відбувається у напрямку двох інших осей, при цьому заготовку деформують осадженням вздовж довжини до висоти, яка не перевищує ширину порожнини штампа, перед кожним наступним етапом деформації заготовку витягують зі штампа і виконують поворот у просторі на  $90^\circ$  відносно двох осей, і установлюють заготовку в штамп більшим розміром у напрямку осадження, таким чином змінюють на кожному етапі напрямок деформування та повторюють деформування в необхідній кількості разів для накопичення заданого ступеню деформації.

Недоліками відомого способу є те, що деформація відбувається за схемою, яка приводить до створювання застійних зон в деяких частинах заготовки, що призводить до неоднорідності структури металу, а інтенсифікація деформацій зсуву на кожному етапі забезпечується тільки у напрямі однієї осі (вздовж бокових стінок штампа перпендикулярно осі осадження).

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу отримання металевих заготовок з ультрадисперсним зерном (за допомогою інтенсивної пластичної деформації), який підвищує рівномірність структури та розподіл рівня фізико-механічних властивостей по всьому об'єму заготовки, що призводить до підвищення коефіцієнта виходу придатного на 20 %.

Поставлена задача вирішується тим, що в процесі осадження вздовж довжини заготовки її деформують в напрямі другої осі вздовж бокових стінок штампа в різні сторони (зверху і знизу довжини заготовки) нахиленими гранями пуансонів і таким чином формують заготовку з поперечним перерізом у вигляді паралелограма з двома сторонами, нахиленими відносно напрямку осадження, а на останньому етапі формують заготовку у вигляді паралелепіпеда, для чого обмежують хід верхнього пуансона до вихідної довжини заготовки.

Суть способу пояснюється кресленнями, на яких зображено:

фіг. 1 - схема розміщення заготовки у штампі до деформації;

фіг. 2 - схема розміщення заготовки у штампі після першого етапу деформації (після повороту на  $90^\circ$  відносно двох осей) перед наступною деформацією;

фіг. 3 - схема розміщення заготовки у штампі вигляд зверху без верхнього пуансона. Заявлений спосіб здійснюється таким чином. В матрицю штампа 1 (фіг. 1), яка жорстко зафіксована, встановлюють нижній пуансон 2, який обмежено у руху внутрішньою порожниною матриці і має деформуючу поверхню, частина якої горизонтальна і достатня для встановлення заготовки 3 шириною D, а частина (виступ 4) нахилена під кутом A до осі деформування. Верхній пуансон 5 має форму, яка аналогічна нижньому пуансону 2 з виступом 6 з протилежної сторони заготовки 3.

Потім на деформуючу поверхню пуансона 2 встановлюють заготовку 3 довільної форми довжиною H, одна з сторін якої B (фіг. 3) не перевищує ширину порожнини штампа C (фіг. 2). Об'єм заготовки достатній для заповнення порожнини штампа у вигляді 7 (фіг. 1) при нижньому положенні пуансона 5. Заготовка обмежена по одній осі з двох сторін боковими стінками матриці штампа 1, що забезпечує деформування за схемою плоскодеформованого стану. Під час деформації заготовки верхнім 5 та нижнім 2 пуансонами шляхом осадження вздовж довжини H рух металу відбувається у двох напрямках перпендикулярно довжині заготовки вздовж бокових стінок штампа. При цьому заготовку деформують до висоти B, яка не перевищує ширину порожнини штампа C (фіг. 2). В результаті під час осадження під дією виступів 4 (фіг. 1) і 6 переріз заготовки 3 поступово приймає форму у вигляді паралелограма 7 із двома сторонами (гранями заготовки) нахиленими під кутом A до осі деформування. Таким чином, в процесі осадження вздовж довжини заготовки H її деформують в напрямі другої осі в різні сторони (зверху і знизу довжини заготовки H) нахиленими гранями виступів 4 і 6 пуансонів. При деформуванні в поперечних перерізах заготовки 3, які паралельні боковим сторонам матриці, забезпечують інтенсивні пластичні деформації зсуву, які будуть однакові у кожному перерізі, що призводить до покращення рівномірності деформацій по об'єму заготовки.

Після цього, перед кожним наступним етапом деформації заготовку 3 витягують зі штампа 1 і виконують поворот у просторі на  $90^\circ$  відносно нової повздовжньої осі та осі, яка перпендикулярна боковим сторонам матриці штампа, і установлюють заготовку в штамп на пуансон 2 більшим розміром у напрямку осадження, таким чином змінюють на кожному етапі напрямок деформування.

Деформування пуансонами 2 і 5 повторюють, при цьому нахилені під кутом A грані заготовки 7 (фіг. 2) вирівнюються. При цьому в кожному перерізі заготовки, які перпендикулярні боковим сторонам матриці, внаслідок її форми у вигляді паралелограма, виникають інтенсивні пластичні деформації зсуву. При подальшій деформації осадженням інтенсивні пластичні деформації зсуву виникають і в іншому напрямі, як і при першому деформуванні (фіг. 1). Деформування пуансонами 2 і 5 повторюють в необхідній кількості разів для накопичення заданого ступеню деформації і отримання необхідної дрібнозернистої структури.

На останньому етапі обмежують хід верхнього пуансона 5 до довжини вихідної заготовки H і формують заготовку у вигляді паралелепіпеда.

Приклад виконання заявленого способу

Деформації піддавали заготовку із міді марки M1. Використовували заготовку довжиною H = 80 мм з поперечним перерізом у вигляді прямокутника з розмірами D=42 мм (фіг. 1) і B = 41 мм (фіг. 3), який не перевищує ширину порожнини штампа C = 42 мм (фіг. 2). Об'єм заготовки дорівнював  $Q=137760 \text{ мм}^3$  для заповнення порожнини штампа у вигляді 7 (фіг. 1).

Поверхні заготовки покривали мастилом для зменшення тертя, поміщали у порожнину між пуансонами 2 й 5, які мали горизонтальні поверхні, розмір яких достатній для встановлення заготовки 3 у штамп з розміром C = 42 мм, а виступи 4 і 6 мали деформуючі поверхні нахилені під кутом A =  $30^\circ$  до осі деформування.

Заготовки деформували верхнім 5 та нижнім 2 пуансонами шляхом осадження вздовж довжини H, рух металу відбувався у двох напрямках перпендикулярно довжині в різні сторони зверху і знизу висоти заготовки (вліво та вправо вздовж бокових стінок матриці, фіг. 1). При цьому заготовку деформували до висоти B = 41 мм, яка не перевищує ширину порожнини штампа C (фіг. 2) і формували кожний поперечний переріз заготовки 3 у формі паралелограма 7 із двома сторонами (гранями заготовки), які нахилені під кутом A до осі деформування. Таким чином, у кожному перерізі заготовки 3 забезпечили однакові інтенсивні пластичні деформації зсуву.

Після цього, заготовку 3 витягували зі штампа 1 і виконували поворот у просторі на  $90^\circ$  відносно нової повздовжньої осі та осі, яка перпендикулярна боковій стороні матриці штампа, потім установлювали заготовку в штамп на пуансон 2 більшим розміром у напрямку осадження (фіг. 2).

Знову встановлювали пуансон 5 на заготовку і повторювали деформування пуансонами 2 і 5, при цьому нахилені під кутом A грані заготовки 7 (фіг. 2) по ходу пуансона вирівнювали і

продовжували деформування. При осадженні в кожному перерізі заготовки внаслідок її форми у вигляді паралелограма, виникали інтенсивні пластичні деформації зсуву (при відносному переміщенні металу зверху вниз і знизу вверху). При подальшому переміщенні пуансона 5 і деформації заготовки осадженням інтенсивні пластичні деформації зсуву виникали, як і при першому деформуванні (вліво та вправо вздовж бокових стінок матриці, фіг. 1). Деформування пуансонами 2 і 5 повторювали 6 разів для накопичення ступеню деформації рівного 5 і отримання необхідної дрібнозернистої структури.

На останньому етапі хід верхнього пуансона 5 обмежували до довжини заготовки у відповідності з формулою  $H = Q/C^2$  мм і формували заготовку у вигляді паралелепіпеда з розмірами  $D=42$  мм,  $C = 42$  мм,  $B = H = 78$  мм.

Після закінчення обробки був отриманий ступінь накопленої деформації - 5, при цьому іспити показали рівномірність дрібнозернистої структури по всьому об'єму заготовки.

Таким чином, завдяки створенню інтенсивних пластичних деформацій у поперечних перерізах заготовки за схемами плоскодеформованого стану у двох площинах, вдалося покращити рівномірність структури й розподіл рівня фізико-механічних властивостей по всьому об'єму заготовки, що дозволяє підвищити коефіцієнт виходу придатності на 20 %.

Джерела інформації:

1 Патент 2306997 РФ С2 МПК В21J 5/06 / Устройство для осадки со сдвигом заготовки / А.Д. Хван, Д.В. Хван, М.А. Дикарев, А.А. Горячев, СИ. Бахматов, О.А. Соколова, А.В. Попов. - № 2006107344; Заявл. 09.03.2006; Опубл. 27.09.2007. Бюл. № 27.

2 Патент № 76206 Україна, МПК В22F 3/03 (2006.01). Спосіб багаторазової інтенсивної пластичної деформації заготовки зі зміною напрямку деформування / О.Ф. Тарасов, О.В. Алтухов. - № u201207396; заявл. 18.06.2012; опубл. 25.12.2012, Бюл. № 24.

3 US Patent 4,721,537, МПК В21J 5/00; C22F 1/04; C22F 1/053; C22F 1/04. Method of producing a fine grain aluminium alloy using three axis deformation / A.K. Ghosh, ROCKWELL INTERNATIONAL CORP, Appl. No.: US1985787201 Filed. 15.10.1985; Date of patent 26.01.1988. [Режим доступу]

<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=US&NR=4721537A&KC=A&FT=D>

&ND=4&date=19880126&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en EP

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб інтенсивної пластичної деформації заготовки осадженням зі зміною напрямку деформування, при якому виконують деформування заготовки заданої довжини за схемою плоскодеформованого стану, при цьому заготовка, одна зі сторін якої не перевищує ширину порожнини штампа, обмежена по одній осі (з двох сторін боковими стінками штампа), а рух металу відбувається у напрямку двох інших осей, при цьому заготовку деформують осадженням вздовж довжини до висоти, яка не перевищує ширину порожнини штампа, перед кожним наступним етапом деформації заготовку витягують зі штампу і виконують поворот у просторі на  $90^\circ$  відносно двох осей, і установлюють заготовку в штамп більшим розміром у напрямку осадження, таким чином змінюють на кожному етапі напрямок деформування та повторюють деформування в необхідній кількості разів для накопичення заданого ступеню деформації, який **відрізняється** тим, що в процесі осадження вздовж довжини заготовки її деформують в напрямі другої осі вздовж бокових стінок штампа в різні сторони (зверху і знизу довжини заготовки) нахиленими гранями пуансонів і таким чином формують заготовку з поперечним перерізом у вигляді паралелограма з двома сторонами, нахиленими відносно напрямку осадження, а на останньому етапі формують заготовку у вигляді паралелепіпеда, для чого обмежують хід верхнього пуансона до вихідної довжини заготовки.

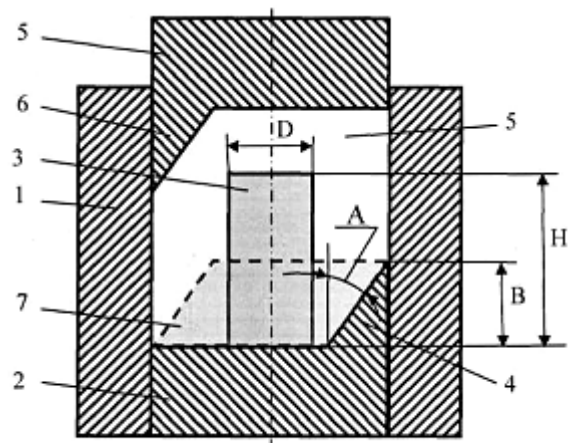


Fig. 1

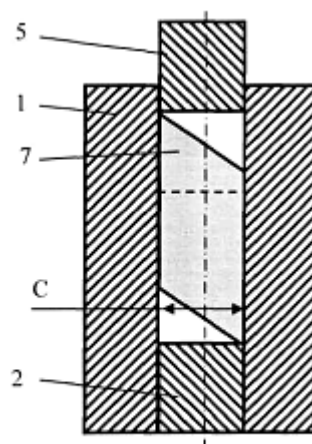


Fig. 2

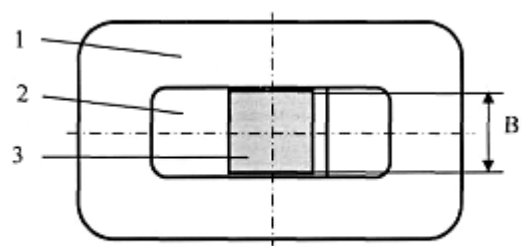


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601