



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 59856

(13) A

(51) 7 B21C25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

1

2

(21) 20021210583

(22) 26 12 2002

(24) 15 09 2003

(46) 15 09 2003, Бюл. № 9, 2003 р.

(72) Бейгельзімер Яків Юхимович, Синков Сергій Григор'євич, Орлов Дмитро Валентинович, Решетов Олексій Валерійович

(73) Бейгельзімер Яків Юхимович, Синков Сергій Григор'євич, Орлов Дмитро Валентинович, Решетов Олексій Валерійович

(57) Спосіб деформаційної обробки матеріалів, що включає розміщення заготовки переднім торцем у прямій західній частині гвинтової матриці, дефор-

мацію продавлюванням уздовж осі пресування через гвинтовий і вихідний канал калібрувальної матриці впливом на задній торець заготовки пуансоном зі збереженням вихідної форми і розмірів заготовки після деформації, який відрізняється тим, що перед і під час продавлювання до переднього торця заготовки прикладають протитиск величиною не меншою від границі текучості матеріалу заготовки, що оброблюється, а після продавлювання здійснюють додаткову деформацію заготовки осаджуванням у напрямку перпендикулярному осі деформації

Вінахід відноситься до області обробки матеріалів тиском і може бути використаний в металургійній, машинобудівній, авіаційній і інших областях промисловості.

Відомі способи формоутворення матеріалів традиційними методами обробки тиском: прокаткою, пресуванням, штампуванням і т.д., при яких у процесі формоутворення протікають і процеси зміцнення. Однак, як правило, такі процеси мають своєю метою формоутворення за один або декілька деформаційних переходів, після кожного, з яких проводять термообробку з метою відновлення технологічної пластичності і зниження характеристик міцності матеріалу.

В даний час враховується безперечним, що фізико-механічні властивості матеріалу залежать від умов деформування: механічної схеми деформації, температури, ступеня накопиченої деформації й ін. [М.В. Сторожев, Е.А. Попов. Теория обработки металлов давлением. М. Машиностроение, 1977 - 423с]. Також, добре відомо, що високих ступенів зміцнення матеріалу дозволяють досягти методи інтенсивної пластичної деформації (ІПД). Ці методи в даний час одержали активний розвиток як способи, призначені для створення ефективних структурних станів і високих характеристик міцності у масивних зразках з різних металів і сплавів. Однак питання одержання масивних заготовок великого розміру і більш однорідних за структурою залишається ду-

же актуальним. Актуальні також проблеми розробки нових, технологічно більш ефективних схем ІПД, а також технологічного оснащення для їхньої реалізації [Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией - М. Логос, 2000 - 272с, стр 5-13].

Відомий спосіб, крутіння дискових заготовок під високим тиском, за допомогою якого були досягнуті великі деформації зі ступенями $\epsilon=10$ і більше без руйнування заготовок [Valiev R.Z. // NanoStructured Materials 1995, V 6, p 73]. Суть способу полягає в тому, що круглий плоский зразок поміщають між бойками і стискають прикладеним високим тиском. Потім нижній боек повертають і за рахунок поверхневого тертя змушують зразок деформуватися зсувом. Отримані в такий спосіб зразки мають форму звичайних дисків діаметром 10-20 мм і товщиною 0,2-0,5 мм.

Недоліком цього способу є те, що ефективність обробки зразків з більшою товщиною дуже низька.

Також відомий спосіб рівноканального кутового пресування (РКУП), при якому ІПД зразків реалізується простим зсувом [Валиев Р.З., Александров И.В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией - М. Логос, 2000 - 272с, стр 13]. РКУП міститься в тім, що у вертикальний канал

(13) A

(11) 59856

(19) UA

спеціального оснащення, що складається з двох перехресних під кутом каналів (вертикальним і горизонтальним) з однаковим поперечним перерізом поміщають заготовку і потім продавлюють через них (дивися а с на винаходи патент Російської Федерації №21465571 МПК У21С 25/00, а с СРСР №804049 МПК У21С 25/00, а с СРСР №902962 В21 С 25/00) Дійсний ступінь деформації є при продавлюванні крізь такі канали становить $\varepsilon = 1$ У процесі РКУП для структуроутворення дуже важливим є напрямок і кількість переходів заготовки через канали Чотири-п'ять деформаційних переходів заготовки приводять до швидкого росту границь текучості і міцності оброблюваного матеріалу Далі настає стапа стадія зміцнення

Недоліками таких способів є велика енергоємність, неможливість обробки мапопластичних матеріалів і малі розміри заготовок, які можна обробляти

Найбільш близьким до того що заявляється є спосіб деформаційної обробки матеріалів, що дозволяє накопичити великі ступені пластичних деформацій з використанням гідромеханічної екструзії Спосіб включає розміщення заготовки переднім торцем у прямолинійну західну частину гвинтової матриці, деформацію продавлюванням уздовж осі пресування через гвинтовий і вихідний канал матриці, що калібрує, впливом на задній торець заготовки пуансоном зі збереженням вихідної форми і розмірів заготовки після деформації Цей спосіб описаний у статті [Новые схемы накопления больших пластических деформаций с использованием гидроэкструзии Бейгельзимер Я.Е., Варюхин В.Н., Сынков С.Г. и др. // ФТВД, 1989 - т.9, №3, с.109] Суть способу міститься в одержанні деформації зсуву за рахунок того, що призматичну заготовку поміщають у прямолинійну західну частину гвинтового каналу, потім продавлюють через матрицю з гвинтовим каналом, перетин якого ортогонален осі пресування і незмінний уздовж цієї осі Кут скату гвинтової лінії змінюється по висоті матриці, причому на її початковому і кінцевому частках цей кут дорівнює нулю Заготовка продавлюється доти, поки її задній торець не вийде з гвинтового каналу в прямолинійну вихідну частину гвинтового каналу У ході процесу форма заготовки і її поперечний переріз не змінюються, що дозволяє здійснювати її багаторазове пресування з метою накопичення інтенсивних деформацій і зміцнення заготовки

Достоїнством способу є одержання дійсної деформації заготовок ≈ 2 за один перехід без зміни її поперечного перерізу

До недоліків способу можна віднести те, що для реалізації наступних деформаційних переходів з метою подальшого зміцнення заготовки, для досягнення ущільнення її в заходному конусі матриці необхідно проводити рівномірне осаджування заготовки Рівномірне осаджування заготовки в холодному стані без утрати стійкості можна провести при її довжині не більше ніж 2-3 діагоналі при прямокутній формі її поперечного перерізу

Це істотно обмежує довжину заготовки що оброблюється Крім того, при гідромеханічній схемі обробки заготовок бічний підпір рідини високого

тиску буває недостатнім для підтримки стійкості заготовки, і ця обставина є ще одним, на наш погляд істотним, недоліком цієї схеми обробки Відомо, що в процесі деформації заготовки через гвинтовий канал матриці максимальне зміцнення й одночасно високі характеристики пластичності матеріал одержує в перетині перпендикулярному осі деформації за рахунок накопичення інтенсивних деформацій зсуву дотичними напруженнями, що перебувають у площинах і мають напрямок перпендикулярно осі деформації у поперечному перерізі обробленої заготовки властивості міцності і пластичності істотно вище, ніж у подовжньому

Задачею дійсного винаходу є удосконалення способу деформаційної обробки матеріалів шляхом пресування заготовки через гвинтовий канал матриці з додатком протитиску і наступною деформацією, що дозволить істотно підвищити характеристики як міцності, так і пластичності оброблюваного матеріалу в усіх напрямках заготовки

Поставлена задача реалізується тим, що в способі деформаційної обробки матеріалів, що включає розміщення заготовки переднім торцем у пряму західну частку гвинтової матриці, деформацію здійснюють продавлюванням уздовж осі пресування через гвинтовий і вихідний канал матриці, що калібрує, впливом на задній торець заготовки пуансоном зі збереженням вихідної форми і розмірів заготовки після деформації Під час продавлювання до переднього торця заготовки прикладають протитиск величиною не менш границі текучості матеріалу оброблюваної заготовки, а після продавлювання додаткову деформацію заготовки здійснюють осаджуванням у напрямку, перпендикулярному осі деформації

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

Додаток до переднього торця заготовки протитиску, величиною не менш границі текучості матеріалу що деформується, дозволяє створити сприятливу схему напруженого стану в процесі обробки - стану усебічного стиску

Додаткова деформація заготовки осаджуванням у напрямку, перпендикулярному осі деформації, стабілізує властивості обробленого матеріалу в усіх напрямках

Крім того, тому що перетин заготовки повторює перетин каналу контейнера, заготовка здобуває стійкість за рахунок того, що остання підтримана з усіх боків стінками каналу

При аналізі рівня техніки по патентних і науково-технічних джерелах інформації, що стосуються способів для деформаційної обробки матеріалів, не було виявлене рішення, що характеризується ознаками, ідентичними всім істотним ознакам винаходу, що заявляється Отже, винахід що заявляється відповідає умові "новизна"

При аналізі відмітних ознак було виявлено, що винахід, що заявляється, не впливає явно з відомого рівня техніки Уперше запропоноване сполучення гвинтового пресування з іншими схемами деформації і додатковим прикладанням осьового протитиску Основні ознаки є новими і неочевидними Таким чином, винахід що

заявляється відповідає умові "винахідницький рівень"

Винахід ілюструється наступними графічними матеріалами

На фіг 1, 2 - представлений пристрій для деформаційної обробки матеріалів

На фіг 3, 4 - показаний пристрій для додаткової деформації заготовки осаджуванням

На фіг 5, 6 - представлена схема матриці для гвинтового пресування

Пристрій деформаційної обробки матеріалів, показаний на фіг 1 містить контейнер 1, у робочому каналі (відповідному заготовці що оброблюється) якого розміщена заготовка 2, пуансон 3, матрицю 4 із гвинтовою 5 і калібруючою 6 частинами каналу. Пристрій для додаткової деформації заготовки (фіг 3, 4) осаджуванням складається з прес-форми 7, у яку міститься заготовка 2 (після деформації гвинтовим пресуванням), пуансон 8, струмок 9 прес-форми 7. На фіг 5, 6 показана матриця 4 для гвинтового пресування яка містить три частини: пряму частину 10, у перетині відповідає перетину заготовки 2, що у ньому встановлюють перед обробкою, гвинтова частина 5, у якій відбувається, властиво, деформація заготовки визначеного значення, пряма частина 6 такого ж перетину як і вхідна, але повернена щодо вхідної на деякий кут, наприклад, 90° .

Спосіб, що заявляється, реалізують наступним чином

Заготовку 2 через контейнер 1 встановлюють переднім торцем у пряму частину матриці 10 і, впливаючи на задній торець заготовки пуансоном 3, установленим, наприклад, у силовому органі преса, пресують через гвинтовий 5 і вихідний (що калібрує) 6 канал матриці 4. До переднього торця заготовки 2 прикладають протитиск величиною не менш границі текучості оброблюваного матеріалу. Передній торець заготовки 2, входячи в гвинтовий канал 5 і деформуючись, поступово повертається щодо осі деформації, накопичуючи при цьому деформацію одного знака. Далі заготовка, входячи в прямолінійний канал, що калібрує, 6, із гвинтової форми здобуває первісну прямолінійну форму, одержуючи деформацію зворотного знака. Коли пуансон 3 входить у прямий канал 10 матриці 4, пресування зупиняють, пуансон 3 піднімають з

контейнера 1, поміщають туди наступну заготовку і цикл повторюють

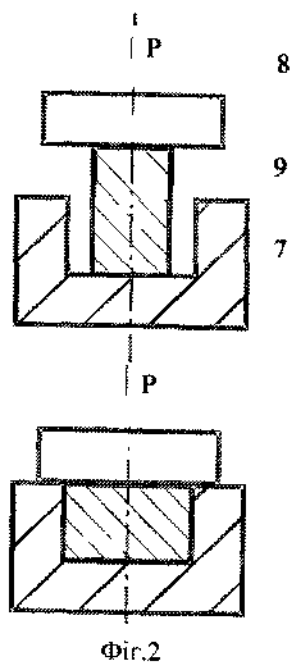
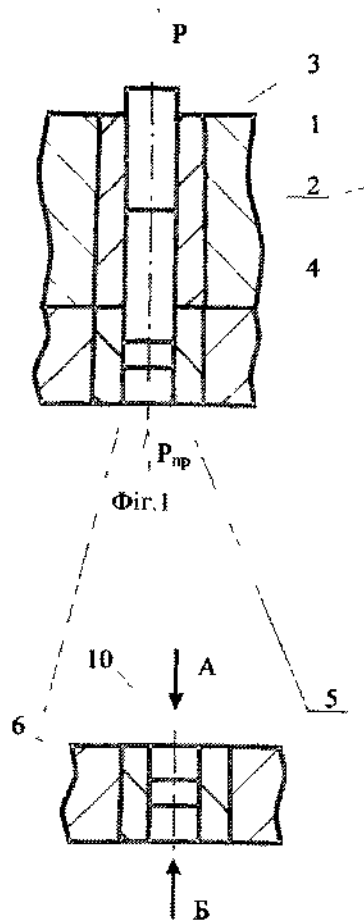
Після продавлювання заготовки 2 через гвинтову матрицю 4 її піддають додатковій деформації в прес-формі 7, струмок 9 якої в перетині повторює перетин заготовки 2. Заготовку 2 встановлюють у струмок 9 прес-форми 7 меншою гранню, як показано на фіг 2, і осаджують її пуансоном до повного заповнення струмка 9 прес-форми 7 матеріалом заготовки 2. Така додаткова деформація осаджуванням дає можливість усунути анізотропію властивостей, як по перетині, так і по довжині заготовки. Далі цикл гвинтової і додаткової деформації повторюють необхідне число разів (наприклад, 3-5) до сталого сполучення міцності і пластичності.

Конкретний приклад реалізації

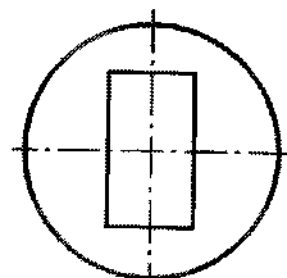
Заготовку з технічно чистого титану марки BT1-0 з наступними вихідними механічними характеристиками: межа міцності $\sigma_B = 470 \text{ МПа}$ і відносне подовження $\delta = 30\%$ у формі призми розмірами $15 \times 25 \times 100 \text{ мм}$ деформували згідно описаного вище способу. Параметри матриці для гвинтового пресування: кут нахилу гвинтової лінії до осі пресування $\gamma = 60^\circ$, кут повороту вихідного перетину щодо вхідного $\varphi = 90^\circ$, довжина прямого каналу що калібрує, 30 мм. Після трьох циклів обробки межа міцності о-в і відносне подовження δ у подовжньому напрямку становили $\sigma_B = 780 \text{ МПа}$ і $\delta = 30\%$, у поперечному - $\sigma_B = 795 \text{ МПа}$ і $\delta = 27\%$.

Таку ж по перетині заготовку з титану BT1-0, але довжиною 80 мм деформували по способі прототипу - гідромеханічним пресуванням через матрицю з тими ж параметрами без додаткової деформації осаджуванням. Після трьох проходів гідромеханічного гвинтового пресування через гвинтову матрицю рівень механічних характеристик заготовки був наступним: подовжній напрямок $\sigma_B = 471 \text{ МПа}$ і $\delta = 13\%$, поперечний $\sigma_B = 830 \text{ МПа}$ и $\delta = 36\%$.

Наведені дані свідчать про те, що спосіб, що заявляється, істотно підвищує характеристики як міцності, так і пластичності оброблюваного матеріалу в усіх напрямках заготовки і демонструє можливість промислової реалізації винаходу і його безумовної корисності.



Вид А



Вид Б

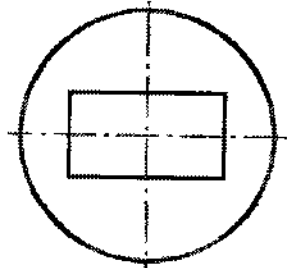


Fig. 3