

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 133800

СПОСІБ ІНТЕНСИВНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ
ПРУТКОВИХ ЗАГОТОВОК

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.04.2019**.

Заступник Міністра економічного
розвитку і торгівлі України

Ю.П. Бровченко



(21) Номер заявки: **u 2018 10855**
(22) Дата подання заявки: **02.11.2018**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.04.2019**
(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.04.2019, Бюл. № 8**

(72) Винахідники:
Павленко Дмитро Вікторович, UA,
Ткач Дар'я Володимирівна, UA,
Кресанов Юрій Степанович, UA,
Клочихін Володимир Валерійович, UA

(73) Власник:
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ІНТЕНСИВНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПРУТКОВИХ ЗАГОТОВОК

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб інтенсивної пластичної деформації пруткових заготовок, який включає створення високого рівня гідростатичного тиску в прутковій заготовці, її циклічну деформацію шляхом повороту на кут 30° та повторення циклу деформації на всій довжині заготовки, який **відрізняється** тим, що створення високого рівня гідростатичного тиску відбувається на локальній ділянці пруткової заготовки в зоні деформації зсувом.



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **133800**

(13) **U**

(51) МПК

B21J 5/06 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

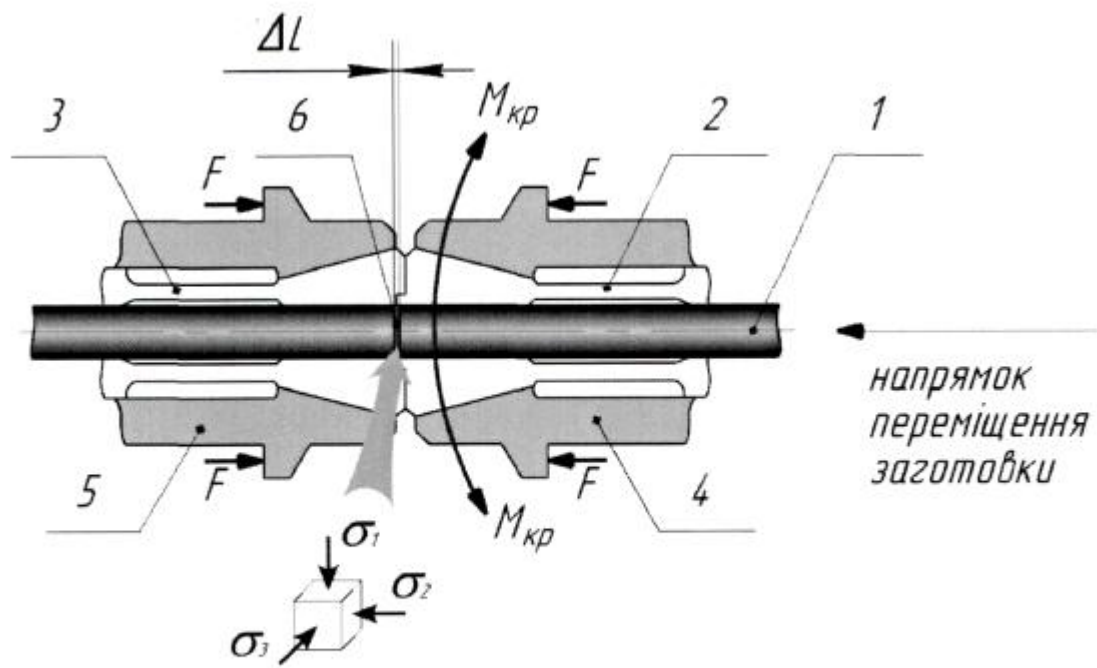
(21) Номер заявки:	u 2018 10855	(72) Винахідник(и):	Павленко Дмитро Вікторович (UA), Ткач Дар'я Володимирівна (UA), Кресанов Юрій Степанович (UA), Клочихін Володимир Валерійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	02.11.2018	(73) Власник(и):	ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.04.2019	(74) Представник:	Висоцька Наталя Іванівна, начальник патентно-інформаційного відділу НДЧ ЗНТУ
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2019, Бюл.№ 8		

(54) СПОСІБ ІНТЕНСИВНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПРУТКОВИХ ЗАГОТОВОК

(57) Реферат:

Спосіб інтенсивної пластичної деформації пруткових заготовок включає створення високого рівня гідростатичного тиску в прутковій заготовці, її циклічну деформацію шляхом повороту на кут 30° та повторення циклу деформації на всій довжині заготовки, причому створення високого рівня гідростатичного тиску відбувається на локальній ділянці пруткової заготовки в зоні деформації зсувом.

UA 133800 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до обробки металів тиском і може бути використана для інтенсивної пластичної деформації (ІПД) довгомірних пруткових заготовок з різних сплавів з поліпшеними фізико-механічними властивостями для застосування в машинобудуванні, авіа-двигунобудуванні та у медицині.

Відомий спосіб обробки тиском циліндричних заготовок гвинтовою екструзією, що вибраний як аналог, згідно з яким ІПД реалізують шляхом багаторазової деформації заготовки зсувом у зонах закручування та наступного розкручування циліндричного каналу матриці зазвичай під кутом від 30 до 45° [1]. Для реалізації деформації пруткових заготовок вісь обертання гвинтового каналу не збігається з віссю заготовки. Для нагромадження в заготовці більших деформацій обробку повторюють кілька разів (зазвичай від 3 до 5).

Недоліками відомого способу ІПД є створення гідростатичного тиску на всій довжині заготовки та завдання умов деформації заготовки конструкцією технологічного оснащення - гвинтовою матрицею, що підвищує вартість обробки обмежує довжину заготовки, яка може бути оброблена. Необхідність багаторазового повторення циклу деформування призводить до інтенсивного зношування матриць. Також для забезпечення великого ступеня деформації пруткової заготовки після кожного циклу деформації необхідно виконувати її переустановлення та повторювати цикл деформації, що призводить до збільшення трудомісткості процесу ІПД.

Найближчим аналогом до способу ІПД, що заявляється, є спосіб деформації пруткових заготовок шляхом екструзії під високим тиском [2], при якому пруткова заготовка встановлюється між верхнім і нижнім пуансонами, що, переміщаючись назустріч один одному, створюють у ній високий гідростатичний тиск. Деформація тонкого шару заготовки виконується в процесі обертання секцій матриці. При цьому крутий момент, що деформує пруткову заготовку, створюється за рахунок сили тертя секцій матриці і заготовки. Пруткова заготовка зазнає деформації зсувом в області, де секції матриці контактують одна з одною.

Недоліки найближчого аналогу полягають у тому, що створення гідростатичного тиску на всій довжині пруткової заготовки шляхом прикладання сили до її торців обмежує її максимальну можливу довжину, що пов'язане з розміром робочої зони преса та втратою стійкості.

Задачею корисної моделі є реалізація інтенсивної пластичної деформації довгомірних пруткових заготовок, зменшення трудомісткості операції ІПД та підвищення довговічності технологічного оснащення.

Технічний результат досягається за рахунок створення високого рівня гідростатичного тиску на локальній ділянці довгомірної пруткової заготовки і його наступного інтенсивної пластичної деформації шляхом циклічного повертання.

На відміну від найближчого аналога гідростатичний тиск з області заготовки, що деформують, створюють на її локальній ділянці в тонкому шарі. Це досягається за рахунок того, що осьове зусилля до пруткової заготовки прикладається не до її торцевих поверхонь, а безпосередньо до локальної ділянки, що зазнає інтенсивної пластичної деформації. Це дозволяє виконувати обробку прутків необмеженої довжини шляхом послідовного інтенсивного пластичного деформування тонких шарів заготовки.

На відміну від найближчого аналога величина деформації заготовки визначається не конструкцією технологічного оснащення, - гвинтової матриці, а взаємним кутом закручення цангових патронів. Це виключає тертя заготовки та матриці та необхідність застосування змащень, що дозволяє уникнути її зношування та підвищує довговічність технологічного оснащення. Також відмінність від найближчого аналогу полягає в циклічній деформації тонкого шару пруткової заготовки без зняття, що виключає необхідність її багаторазової перестановки та, як наслідок, приводить до зниження трудомісткості реалізації ІПД.

Згідно з корисною моделлю спосіб інтенсивної пластичної деформації пруткових заготовок здійснюють наступним чином: створюють високий рівень гідростатичного тиску в прутковій заготовці, її циклічній деформації шляхом повороту на кут 30° та повторення циклу деформації на всій довжині заготовки, причому створення високого рівня гідростатичного тиску відбувається на локальній ділянці пруткової заготовки в зоні деформації зсувом.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де: торець довгомірної пруткової заготовки (1) встановлюють у пристрій, що складається з рухомої (2) і нерухомої (3) цанг, що містяться в корпусі (4) і (5) відповідно. До корпусів цанг (4) і (5) у напрямку один до одного прикладається сила F величина якої залежить від фізичних і механічних властивостей матеріалу заготовки, що обробляють. При цьому в тонкому шарі заготовки між цангами (2) і (3) забезпечується напружений стан, близький до всебічного стискання, що виключає можливість її руйнування в процесі інтенсивного пластичного деформування. Для створення в тонкому шарі пруткової заготовки напружень зсуву корпус (5) разом із цангою (3) фіксується нерухомо, а до корпусу (4) із цангою (2) прикладають крутий момент $M_{кр}$ по черзі в напрямку за та проти годинникової

стрілки. Це забезпечує закручування частини пруткової заготовки на кут $\Delta\varphi$. Після деформації локальної ділянки заготовки дія сили F на корпуси (4) і (5) припиняється внаслідок чого дія сил тертя цанг (2) і (3) на заготовку (1) також припиняється. Заготовку переміщують в напрямку нерухомого корпусу (5) на величину ΔL . Цикл деформування повторюють до реалізації інтенсивної пластичної деформації пруткової заготовки по всій довжині.

Мінімальну величину сили F , що прикладається до рухомого (4) та нерухомого (5) корпусів визначають виходячи з умов надійної фіксації заготовки цангами (2) та (3) при додаванні крутного моменту $M_{кр}$ достатнього для подолання моменту опору заготовки і її пластичної деформації на кут $\Delta\varphi$. Також сила F має забезпечувати напружений стан у шарі заготовки, що деформується близьким до всебічного стискання. Величину сили F визначають за формулою:

$$F = \frac{M_{кр}}{nfr},$$

де k - коефіцієнт запасу закріплення;
 $M_{кр}$ - момент кручення, Н·м;

n - кількість пелюстків цанги;

f - коефіцієнт тертя;

r - радіус заготовки.

Максимальної крутний момент, необхідний для створення пластичної деформації в тонкому шарі пруткової заготовки, визначається полярним моментом опору крученню і розраховується за формулою:

$$M_{кр}^{max} = 1,3 M_{кр}$$

$$M_{кр} = \tau_n W_p,$$

де τ_n - границя плину при крученні (зсуві);

W_p - полярний момент опору, м³.

Конкретний приклад реалізації способу. Інтенсивній пластичній деформації піддавали прутки діаметром 5 мм і довжиною 1 м, виготовлені з титанового сплаву ВТ 1-0, алюмінієвого сплаву АК4, міді марки М2Ф та із залізо-нікелевого сплаву ЭП718-1Д. Також обробляли прутки довжиною 100 мм із титанового сплаву ВТ 1-0 отриманого за технологією пресування порошків з наступним вакуумним спіканням. Перед обробкою заготовки піддавали відпалу для зняття внутрішніх напружень. Кут закручення пруткової заготовки становив 30°. Кількість циклів деформації для кожного локальної ділянки заготовки становила 5. Для фіксації пруткових заготовок використовували цангові патрони з кількістю пелюстків 6. Параметри вихідних заготовок і заготовок після інтенсивної пластичної деформації наведені в табл.

Таблица

Параметри вихідних пруткових заготовок і заготовок після інтенсивної пластичної деформації

Матеріал заготовки	Діаметр заготовки, мм	Зусилля F, Н	Крутний момент, Мкр, Н·м	Середній розмір зерна вихідної заготовки, мкм	Середній розмір зерна заготовки після ІПД, мкм
ВТ1-0	5	6300	7,7	20	0,25
АК4	5	1600	2,2	40	0,3
ЭП718-ІД	5	19200	27,7	15	0,4
ВТ1-0 (спечений)	5	4700	6,7	100	0,3

Таким чином, запропонований спосіб інтенсивної пластичної деформації дозволяє отримувати довгомірні пруткові заготовки, при цьому забезпечується зниження трудомісткості операції ІПД та підвищення довговічності технологічного оснащення.

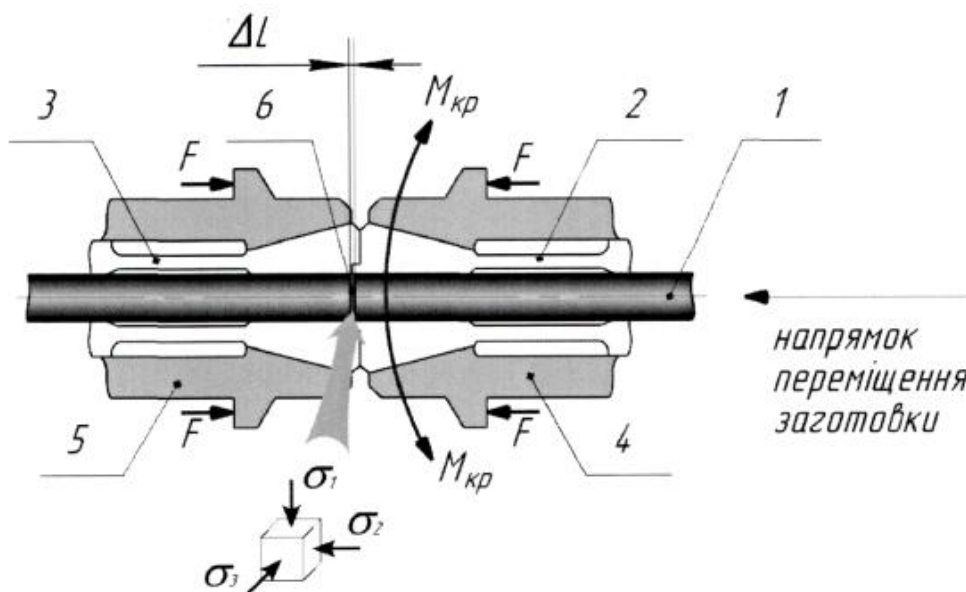
Джерела інформації:

1 Beygelzimer Y. Off-Axis Twist Extrusion for Uniform Processing of Round Bars /Y. Beygelzimerl, R. Kulagin, M.I. Latypov, V. Varyukhin, H.S. Kim //Metals and Materials International. - 2015. - Vol. 21, № 4. - P. 734-740.

2 Ghader Faraji H.S. Kim Hessam Torabzadeh Kashi Severe Plastic Deformation 1st Edition
5 Methods, Processing and Properties: Elsevier-2018. - 324 p.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10 Спосіб інтенсивної пластичної деформації пруткових заготовок, який включає створення високого рівня гідростатичного тиску в прутковій заготовці, її циклічну деформацію шляхом повороту на кут 30° та повторення циклу деформації на всій довжині заготовки, який **відрізняється** тим, що створення високого рівня гідростатичного тиску відбувається на локальній ділянці пруткової заготовки в зоні деформації зсувом.



Комп'ютерна верстка О. Рябо

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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