



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **74665** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**B24B 39/02** (2006.01)  
**B23D 43/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2012 03648</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Калюжний Олександр Володимирович (UA),</b> <b>Бобир Микола Іванович (UA),</b> <b>Калюжний Володимир Леонідович (UA),</b> <b>Куліков Іван Петрович (UA),</b> <b>Ніколенко Микола Сергійович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>26.03.2012</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.11.2012</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.11.2012, Бюл.№ 21</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",</b> пр. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)

**(54) СПОСІБ ІНТЕНСИВНОГО ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ МЕТАЛІВ НАВКОЛО ОТВОРІВ**

**(57) Реферат:**

Спосіб інтенсивного деформаційного зміцнення металів навколо отворів, в якому граничну зону отвору роздають пуансоном, формують на його кромках перехід від конічної поверхні до дна заглиблення, яке потім видавлюють на циліндричній ділянці заготовки. Формоутворення отвору виконують холодним видавлюванням двома пуансонами з утворенням виступів на поверхнях заготовки, пробивають перемички. Проводять осаджування виступів з отриманням кінцевого розміру отвору.

**UA 74665 U**

UA 74665 U

Корисна модель належить до області обробки металів тиском і може бути використана для підвищення надійності і довговічності конструкцій в авіабудуванні, машинобудуванні, приладобудуванні та інших галузях.

Відомий спосіб зміцнення металу навколо отворів дорнуванням [1, стор. 86 рис. 55], в якому спочатку в деталі виконують отвори обробкою різанням, а потім виконують дорнування отворів деформуючим інструментом, діаметр якого більший за діаметр отвору. За рахунок декількох проходів деформуючого інструменту різного діаметра виконується збільшення розміру отвору і завдяки холодній пластичній деформації проходить зміцнення металу навколо отвору, причому зміцнення локалізується біля поверхні отвору, що суттєво знижує надійність і довговічність деталей. Також багаторазове дорнування потребує багато часу, приводить до утворення задирок на поверхнях деталей при виході дорна з отвору, що знижує якість деталей, а утворення отвору механічною обробкою приводить до витрат металу при виготовленні деталей.

Відомий спосіб обробки отворів дорнуванням трьома деформуючими елементами, які по черзі діють на деталь в осьовому і радіальному напрямку, причому напрямом дії інструменту змінюється [2]. Спосіб дозволяє розширити технологічні можливості і дещо збільшити глибину проникнення пластичної деформації і зміцнення навколо отворів. Однак спосіб низькопродуктивний, складний для реалізації і не вирішує проблему інтенсивного зміцнення металу навколо отворів, а також мають місце витрати металу на утворення отворів.

Найбільш близьким до заявленого є спосіб деформаційної обробки матеріалів [3], в якому спочатку граничну зону отвору роздають конічним пуансоном, водночас формуючи на його кромках плавний перехід від конічної поверхні до дна заглиблення, яке видавлюється на циліндричній ділянці заготовки в кінці обробки.

До недоліків способу можна віднести те, що зміцнення металу проходить в обмеженому об'ємі металу навколо отвору, та не розповсюджується на всю товщину заготовки, а також мають місце витрати металу на утворення отвору.

Задачею пропонованої корисної моделі є підвищення надійності і довговічності деталей, та зниження витрат металу за допомогою розробки способу інтенсивного деформаційного зміцнення металу навколо отворів, що дозволить суттєво збільшити діаметр осередку пропрацювання структури металу навколо отворів холодною пластичною деформацією.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі деформаційного зміцнення металів навколо отворів, який включає інтенсивну холодну деформацію металу навколо отвору, в якому граничну зону отвору роздають пуансоном, формують на його кромках перехід від конічної поверхні до дна заглиблення, яке потім видавлюють на циліндричній ділянці заготовки, новим є те, що формоутворення отвору виконують холодним видавлюванням двома пуансонами з утворенням виступів на поверхнях заготовки і подальшим пробиванням перемички, а потім проводять осаджування виступів з отриманням кінцевого розміру отвору.

Корисна модель ілюструється наступним графічним матеріалом. На фіг. 1-3 наведена послідовність операцій інтенсивного деформаційного зміцнення металу навколо отворів. На фіг. 4 зображена схема процесу видавлювання, для прикладу реалізації. На фіг. 5 показана zdeформована заготовка в розрізі після видавлювання. Фіг. 6 зображує розподіл інтенсивності напружень по діаметру заготовки після видавлювання. На фіг. 7 показана заготовка в розрізі після пробивання перемички. На фіг. 8 зображено заготовку в розрізі після осаджування. Фіг. 9 зображує розподіл інтенсивності напружень в половині заготовки після осаджування.

Формоутворення отвору двома пуансонами зображено на фіг. 1. Ліворуч від осі симетрії показана вихідна заготовка 1, верхній і нижній пуансони 2. При вдавлюванні пуансонів в заготовку (праворуч від осі симетрії) утворюються на заготовці виступи 3 і залишається перемичка 4. Пропрацювання структури металу холодною пластичною деформацією проходить по всій товщині заготовки і у виступах. На другій операції (фіг. 2) виконується пробивання перемички в заготовці 1, яка розташована на матриці 2, за допомогою пуансона 3. На третій операції (фіг. 3) проходить осаджування виступів на поверхнях заготовки 1, що встановлена на плиті 2, за допомогою пуансона з оправкою 3, діаметр оправки відповідає кінцевому розміру отвору. На цій операції також проходить додаткове пропрацювання структури металу холодною пластичною деформацією і осередок деформаційного зміцнення розповсюджується ще більше по діаметру в заготовці. Таким чином, спосіб, в порівнянні з існуючими, забезпечує інтенсивне зміцнення металу навколо отвору на суттєву глибину і по всій висоті заготовки, а також зменшує витрати металу на утворення отвору в заготовці.

Приклад реалізації способу для інтенсивного деформаційного зміцнення металу навколо отворів в круглих листових заготовках зовнішнім діаметром 74 міліметри (мм), товщиною 5 мм із маловуглецевої сталі з умовною межею течії 210 МПа. На фіг. 4 показано половину заготовки 1, що встановлена на опорі 3 деформується пуансонами 2. Діаметр пуансонів 18 мм, кут конусу

робочого торця 168 градусів, радіус заокруглення торця 2 мм. Заготовка в розрізі після видавлювання показана на фіг. 5. Зусилля видавлювання складає 480 КН. Висота перемички по осі заготовки 0,5 мм. Зміцнення здеформованого металу в заготовці визначали по розподілу інтенсивності напружень  $\sigma_i$  (фіг. 6). Осередок деформації розповсюджується по діаметру 50 мм

5 навколо отвору діаметром 18 мм. Межа текучості  $\sigma_s$  в шарах металу навколо отворів досягає значення 600 МПа. Метал зміцнюється в 3 рази в порівнянні з вихідним станом.

На фіг. 7 показана здеформована заготовка в розрізі на завершній стадії пробивання перемички. Зусилля пробивання склало 60 КН. Заготовка в розрізі після операції осаджування зображена на фіг. 8. Зусилля при осаджуванні досягає значення 860 КН. Осередок деформації

10 розповсюджується в заготовці по діаметру 54 мм (фіг. 9). На радіусі заготовки від 9 до 16, 6 мм інтенсивність напружень досягає значення 675-560 МПа (зміцнення відбулося відповідно в 3,2-2,67 рази в порівнянні з вихідним станом) із поступовим зменшенням до радіусу 27 мм.

Таким чином, запропонований спосіб, у порівнянні з відомими способами дозволяє отримати інтенсивне деформаційне зміцнення навколо отворів, причому воно розповсюджується на

15 великий об'єм в заготовці.

Джерела інформації:

1. Розенберг О.А. и др. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания. К.: Наукова думка, 1990.

2. Патент Российской Федерации RU № 2014987 С1, МПК В24В39/02 Способ обработки

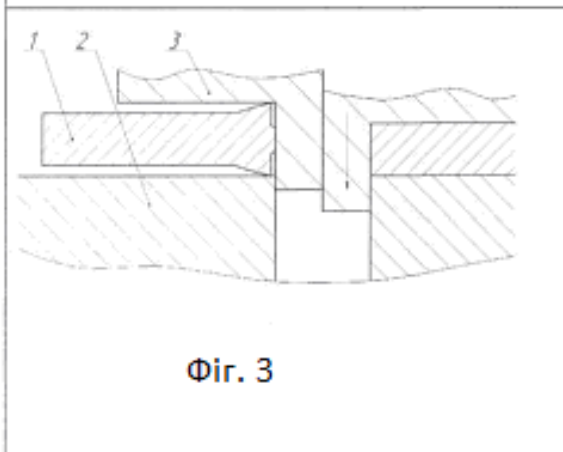
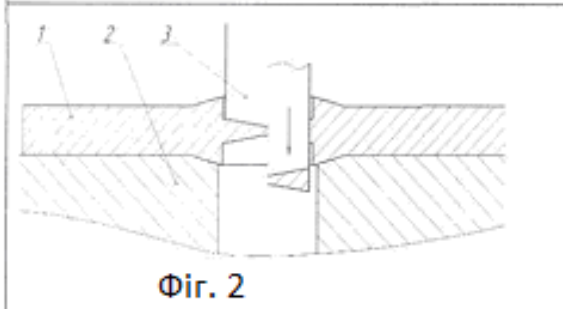
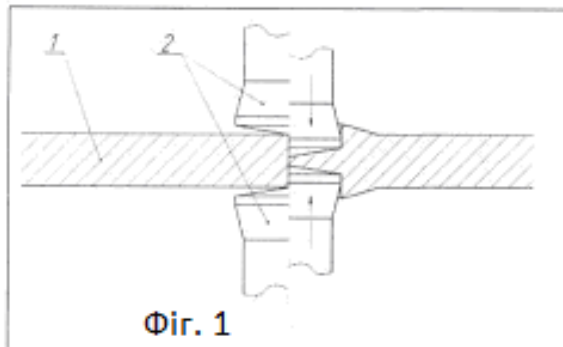
20 отверстий дорнованием. Заявка 5030607/27, 01.07.1991. Опубликовано 30.06.1994 Би. №27.

3. Авторское свидетельство СССР № 2681972, МПК С21D7/02, В21D31/00, опубл. 10.09.80.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25 Спосіб інтенсивного деформаційного зміцнення металів навколо отворів, в якому граничну зону отвору роздають пуансоном, формують на його кромках перехід від конічної поверхні до дна заглиблення, яке потім видавлюють на циліндричній ділянці заготовки, який **відрізняється** тим, що формоутворення отвору виконують холодним видавлюванням двома пуансонами з

30 утворенням виступів на поверхнях заготовки, пробивають перемички, а потім проводять осаджування виступів з отриманням кінцевого розміру отвору.



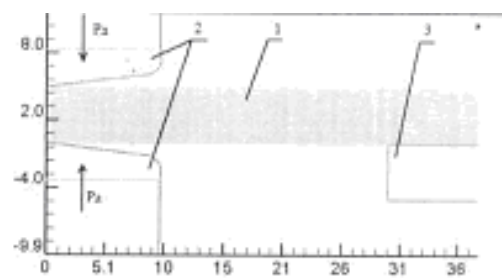


Fig.4

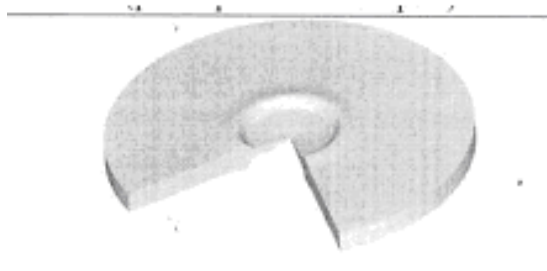


Fig.5

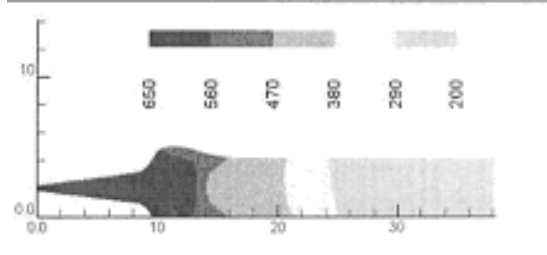


Fig.6

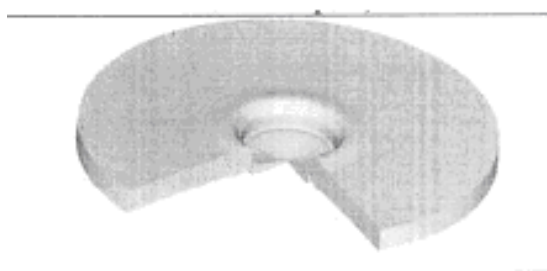
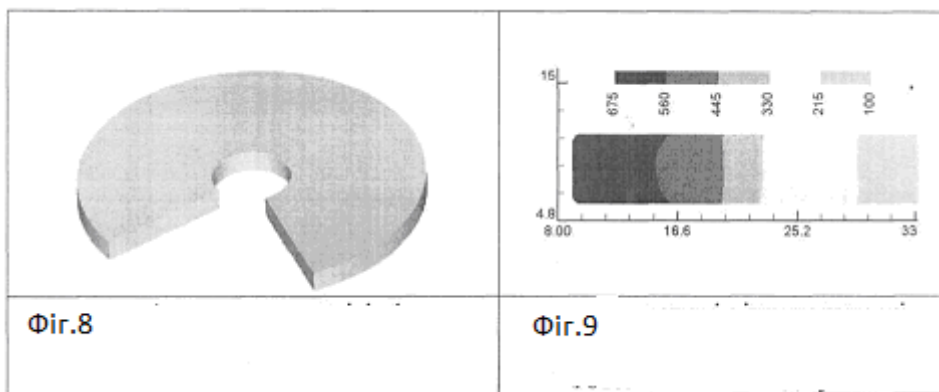


Fig.7




---

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

---

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