



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84925 (13) C2
(51) МПК
B21D 26/14 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛЕВИХ ЗАГОТОВОК

1

2

(21) а200612953

(22) 08.12.2006

(24) 10.12.2008

(46) 10.12.2008, Бюл.№ 23, 2008 р.

(72) БАТИГІН ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, БОНДАРЕНКО ОЛЕКСАНДР ЮРІЙОВИЧ, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", UA

(56) UA 74909 C2, 16.08.2004

UA 75676 C2, 15.08.2005

US 3175383, 30.03.1965

SU 1828776 A1, 23.07.1993

US 6564605 B1, 20.05.2003

Полов Е.А., Бочаров Ю.А., Поляк С.М. и др. Деформирование металла импульсным магнитным по-

лем // Кузнечно-штамповочное производство. - 1966. - №6. - С. 2-9

(57) Спосіб магнітно-імпульсної обробки металевої заготовки, що полягає у її деформуванні за рахунок впливу імпульсним магнітним полем, який **відрізняється** тим, що на заготовку здійснюють багаторазову дію серії імпульсів магнітного тиску, а кількість однакових імпульсів магнітного тиску вибирають згідно зі співвідношенням:

$n = \log_q \delta$,

де n - кількість імпульсів у серії;

q - природне відносне зниження результативності силової дії на заготовку від імпульсу до імпульсу;

δ - відносний ступінь наближення до максимально можливої деформації, який задається умовами виробничої операції, що виконується.

Винахід відноситься до області обробки металів дією імпульсного магнітного поля і може знайти широке застосування в різних галузях промисловості.

Відомі способи та пристрої для деформування металів енергією імпульсного магнітного поля [1-6].

Недоліком цих способів і пристроїв, по першу чергу, є практична неможливість виконання цілого класу виробничих операцій, де потрібна не разова силова дія, а поступове регульоване часткове деформування. Окрім того, усі відомі магнітно-імпульсні виробничі технології потребують установок, що мають високу вартість та великі габарити.

Найбільш близьким за своєю суттю до запропонованого є спосіб обробки металевих заготовок, що описаний у роботі [7].

Сутність способу-прототипу полягає у дії на заготовку, що оброблюється, одного імпульсу магнітного поля, який генерується у розряді ємнісного накопичувача енергії на індуктор-інструмент. При цьому електромагнітні сили тиску на метал заготовки прижимають її до матриці, що розташована зі сторони, протилежної індуктору, по всій поверхні. Величина діючих зусиль вибирається такою, щоб

механічні напруги у металі заготовки перевищували його границю текучості [8].

Недоліками прототипу є необхідність у високоенергетичному імпульсу магнітного поля, який можна генерувати тільки магнітно-імпульсною установкою з високим рівнем накопиченої енергії. Звідси є її велика вартість та габарити. Окрім того, має місце низька якість кінцевого виробу, що пояснюється неможливістю регулювання процесу механічної обробки під час потужної короточасної силової дії. Це проявляється, як правило, у появі, так званих, гофрів на поверхні виробу. Слід також зазначити про наявність потреби у технологіях, де виготовлення кінцевого продукту можливе тільки в умовах поступового деформування з регульованим рівнем діючої сили.

Задачею дійсного винаходу є створення можливостей для виконання певного кола виробничих операцій, де потрібен багаторазовий тиск, підвищення якості результатів існуючих магнітно-імпульсних способів виробництва при зниженні вартості обладнання та його габаритів.

Поставлена задача вирішується тим, що деформування металевої заготовки виконується за рахунок дії серії однакових по амплітуді імпульсів

(19) UA (11) 84925 (13) C2

магнітного тиску, а їх кількість вибирається з співвідношення:

$$n = \log_q \delta,$$

де n - кількість імпульсів у серії;

q - природне відносне зниження результативності силової дії на заготовку від імпульсу до імпульсу;

δ - відносна ступінь приближення до максимально можливої деформації, яка задається умовами виробничої операції, що виконується.

Одна з можливих схем реалізації запропонованого способу на винахід зображена на Фіг., цифрами зазначено: 1 - задатчик рівня енергії заряду ємнісного накопичувача магнітно - імпульсної установки; 2 - магнітно - імпульсна установка; 3 - лічильник - задатчик числа імпульсів; 4 - індуктор; 5 - заготовка, що обробляються; 6 - матриця.

Запропонований спосіб реалізується наступним чином.

Заготовку, що оброблюється, розміщують на поверхні матриці 6 попереду індуктору-інструменту 4. Індуктор - інструмент включають у розрядний контур магнітно - імпульсної установки 2 та діють на заготовку, що обробляють серією імпульсів магнітного поля до одержання готового виробу. Завдання та контроль кількості імпульсів у серії реалізується за допомогою лічильника - за датчика. 3. Для зміни амплітуди магнітного тиску кожного з імпульсів використовується пристрій 1, що регулює величину енергії заряду ємнісного накопичувача магнітно - імпульсної установки.

Під час одного розряду на індуктор - інструмент на заготовку, що оброблюється, діють пондермоторні сили, які приводять до її досить малого зміщення у напрямку матриці. Енергія кожного імпульсу вибирається такою, щоб механічні напруги у матеріалі заготовки перевищували його границю текучості [8]. Після дії імпульсу тиску у металі з'являється наклеп, що приводить до зростання значення граници текучості металу заготовки [8]. Окрім того, переміщення заготовки при дії на неї магнітного тиску веде до збільшення зазору між індуктором і заготовкою, тобто до зменшення магнітного зв'язку між ними. Ці два фактори приводять до зменшення результативності силової дії - q . Величина деформації заготовки при першому імпульсі є b_1 , другому є b_2 і так далі. Причому $b_1 > b_2$. Тоді знижка результативності силової дії від якогось довільного імпульсу до наступного імпульсу у серії буде описуватись співвідношенням:

$$q = \frac{b_{k+1}}{b_k} \quad (1)$$

де k - номер імпульсу у серії.

Процес послідовного поступового деформування заготовки, що оброблюється, серією імпульсів магнітного тиску описується математичним апаратом нескінченно спадної геометричної прогресії зі знаменником $q < 1$ та першим членом b_1 [10]. Згідно фізичній трактовці її сума є максимально можливою деформацією заготовки, що оброблюється:

$$S_{\max} = \frac{b_1}{1-q} \quad (2)$$

Цей результат має місце для нескінченного числа імпульсів. Очевидно, що основний внесок у величину деформації дають перші " n " імпульсів. Після їх дії деформація буде дорівнювати - S_n , що є сумою кінченого числа членів " n " тієї ж нескінченно спадної геометричної прогресії. Якщо задати якимось рівнем наближення " δ " до максимально можливої деформації заготовки, то можна обчислити кількість перших " n " найбільш ефективних імпульсів:

$$\delta = \frac{S_{\max} - S_n}{S_{\max}} \quad (3)$$

Після дії перших " n " імпульсів досягнута величина деформації визначиться як сума кінченої геометричної прогресії, що скомпільована з перших " n " членів нескінченної [10], тобто

$$S_n = \frac{b_1(1-q^n)}{1-q} = S_{\max} \cdot (1-q^n) \quad (4)$$

З формул (3) і (4) можна знайти, що

$$n = \log_q \delta. \quad (5)$$

Оброблювати заготовку серією імпульсів магнітного тиску з урахуванням знижки результативності силової дії від імпульсу до імпульсу можна також при змінній величині магнітного тиску у кожному імпульсі, причому

$$P_{k+1} > P_k \text{ та } P_1 > \sigma_{\text{пл}} \quad (6)$$

де P_k - сила магнітного тиску у довільному k - тому імпульсі,

$\sigma_{\text{пл}}$ - границя пластичності металу заготовки, що оброблюється.

З урахуванням вищевказаного, амплітуди імпульсів магнітного тиску, що забезпечують однакову силу результативності для кожного з них, будуть визначатися нерівністю:

$$P_k > \sigma_{\text{пл}} \cdot q^{-(k-1)} \quad (7)$$

Кількість імпульсів у серії знаходиться як відношення

$$n = \frac{S_{\max}}{b} \quad (8)$$

де S_{\max} - максимальна деформація заготовки, що оброблюється,

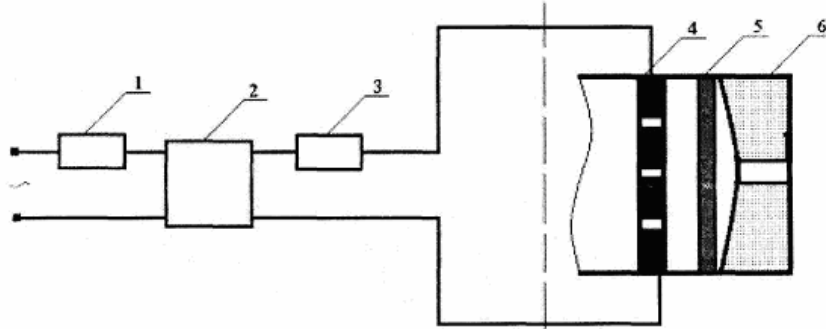
b - деформація заготовки при дії одного імпульсу магнітного тиску.

Джерела інформації:

1. А.с. №311508 від 23.02.70.
2. А.с. №505531 від 16.02.73.
3. Патент СШАН №36100007 від 09.05.71.
4. Патент ФРН №1527593 від 25.07.71.
5. Патент Великої Британії №1207917 від 25.06.68.
6. Патент Японії №4614514 від 13.01.71.
7. Белый И.В., Фертик СМ., Хименко Л.Т., Справочник по магнітно - імпульсній обробці металлов.- Харьков: Вища школа, 1977. -168с.
8. Илюкович Б.М., Введение в теорию пластичности. - Киев: Вища школа, 1983.-160с.
9. Деформирование металла импульсным магнитным полем / Е.А. Попов, Ю.А.Бочаров, СМ. Поляк и др. // Кузнечно - штамповочное производство.-1966.-№6.-С.2-9.

10. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А., Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов. М: Наука, 1981. -720с.

Спосіб магнітно-імпульсної обробки металевих заготовок розроблений у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».



Фіг.