



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114635** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)

C21D 1/04 (2006.01)
C21D 1/09 (2006.01)
C21D 1/34 (2006.01)
C09D 127/18 (2006.01)
C08L 101/04 (2006.01)
C08L 27/18 (2006.01)
C08L 27/12 (2006.01)
C10M 147/04 (2006.01)
C10M 159/00
C23C 2/02 (2006.01)
C23C 2/04 (2006.01)
C23C 2/26 (2006.01)
B05D 5/08 (2006.01)
B05D 3/10 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)
B32B 15/18 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2015 02383**
(22) Дата подання заявки: **17.03.2015**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.07.2017**
(41) Публікація відомостей про заяву: **25.11.2015, Бюл.№ 22**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.07.2017, Бюл.№ 13**

(72) Винахідник(и):
Лобанов Віктор Костянтинович (UA),
Дощечкіна Ірина Василівна (UA),
Д'яченко Світлана Степанівна (UA),
Татаркіна Ірина Сергіївна (UA)
(73) Власник(и):
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA),
Лобанов Віктор Костянтинович,
вул. Ощепкова, 161, кв. 61, м. Харків, 61099 (UA),
Дощечкіна Ірина Василівна,
вул. Фрунзе, 20, кв. 25, м. Харків, 61002 (UA),
Д'яченко Світлана Степанівна,
вул. Пушкінська, 79, кв. 8, м. Харків, 61002 (UA),
Татаркіна Ірина Сергіївна,
вул. П. Свинаренко, 15, кв. 6, м. Харків, 61000 (UA)
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
UA 96 782 U, 10.02.2015
UA a201410882, 10.03.2015
RU 2 174 137 C1, 27.09.2001
RU 2 429 284 C2, 20.09.2011
RU 2012146922 A, 27.04.2014
JP H 02-282485 A, 20.11.1990
US 6 207 236 B1, 27.03.2001
US 2012/0270968 A1, 25.10.2012
JP 2013-514435 A, 25.04.2013

(54) СПОСІБ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ ЛИСТА З ХОЛОДНОКАТАНОЇ ТОНКОЛИСТОВОЇ СТАЛІ

UA 114635 C2

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі металургії, а саме до способу поверхневої обробки листа з холоднокатаної тонколистової сталі. Спосіб включає поверхневу обробку листа холоднокатаної сталі шляхом занурювання попередньо знежиреного листа в гарячий розчин епіламу будь-якої марки і утворення на зазначеному сталевому листі покриття з нанорозмірної плівки епіламу при температурі 50-55 °C на 10-20 хвилин з наступною її термофіксацією при температурі 110-120 °C протягом 40-60 хвилин. Винахід забезпечує підвищення технологічної пластичності сталевих холоднокатаного листа, якості його поверхні та спрощення технології нанесення такого покриття.

Винахід належить до галузі металургії, а саме до способу поверхневої обробки листа з холоднокатаної тонколистової сталі, призначеної для виготовлення виробів різними способами холодного штампування, в тому числі з глибоким і складним витягуванням.

Винахід може бути використаний на машинобудівних підприємствах, де холодним штампуванням виготовляють широку номенклатуру виробів з тонколистового холоднокатаного прокату, а також на металургійних підприємствах, де виготовляють сталеві листи. Брак, пов'язаний з недостатньою здатністю до витягування, знижує економічну ефективність холодного штампування. Зважаючи на масштабність його застосування, пошуки способів підвищення технологічної пластичності і штампованості готового тонкого сталевих листа є дуже актуальними.

На сьогодні при виробництві листової холоднокатаної сталі головними важелями керування технологічною пластичністю є хімічний склад та режим рекристалізаційного відпалу. Чим менше вуглецю та домішкових елементів і чим нижча межа текучості після відпалу, тим вища здатність до витягування, а отже, краща штампованість листа. Зазвичай вміст вуглецю не перевищує 0,08 мас. %.

Здатність до витягування визначається при випробуваннях за Еріксоном (ГОСТ 9045-93) максимальною глибиною лунки без утворення тріщин. В сучасному виробництві за цією ознакою розділяють сталі з ВГ (глибоким витягуванням), СВ (складним витягуванням), ОСВ (особливо складним витягуванням) і ВОСВ (вельми особливо складним витягуванням). З рахуванням вимог міжнародного стандарту ІСО/3574-86 введена ще одна характеристика витягування – ВОСВ-Т (з підвищеними технологічними властивостями).

Для сталі 08кп виробництво забезпечує тільки вимоги ВГ. Але на підприємствах-споживачах часто стикаються з недостатньою штампованістю такої сталі, що призводить до виникнення браку. До недавнього часу взагалі не існувало можливості підвищити технологічну пластичність готового листа.

В патенті України на корисну модель за заявкою u 201410886 (UA 96782 U) "Спосіб підвищення деформівності холоднокатаної тонколистової сталі, призначеної для холодного штампування" (опубліковано 10.02.2015) запропоновано спосіб поверхневої обробки листа з холоднокатаної тонколистової сталі з метою покращення технологічної пластичності готового листа шляхом бомбардування його поверхні (з обох сторін) низькоенергетичними іонами титану у пристрої типу "Булат" (наприклад, РРВ-66-І1). Під впливом такої дії заліковуються поверхневі дефекти і створюється особлива структура, яка поєднує елементи субмікроскопічної і нанокристалічної будови. Це впливає на поведінку тіла при деформуванні і на його механічні характеристики, хоча властивості металу листа не змінюються. Залежно від відношення площі поверхні тіла до об'єму (А), що характеризує внесок поверхневого шару в зміну властивостей, автори отримали різний результат: якщо відношення А менше одиниці, дуже суттєво підвищується міцність, якщо більше одиниці – виявляється ефект значної пластифікації, визначальну роль в якому грає заліковування дефектів.

Описаний спосіб бомбардування іонами тонкокатаного сталевих листа прийнято як найближчий аналог за наступними спільними ознаками:

- енергетична дія на поверхню сталевих листа, при цьому ця поверхнева дія не змінює властивостей матеріалу, а тільки впливає на його поведінку при деформації, чим і обумовлена зміна показників міцності та пластичності;

- ефект пластифікації реєструється тільки при А більше одиниці.

Спосіб за найближчим аналогом з рівня техніки, поряд позитивними ознаками, має недоліки: потребує спеціального обладнання з робочою камерою великого об'єму, в якій можливо розміщення лита для обробки, професійного обслуговування та промислових площ.

Відомі способи покращення властивостей поверхневого шару виробу нанесенням на його поверхню епіламів – розчинів поверхнево-активної речовини. Яка містить фтор (фторПАВ) у легколетючих хладачах (наприклад, <http://www.epilam.ru/aboutepilams.html>). Важливою особливістю епіламів є дуже низька поверхнева енергія, що дозволяє їм проникати в найдрібніші дефекти поверхні. Після нанесення речовини розчинник випаровується і залишається шар молекул фторПАВ, орієнтованих перпендикулярно до поверхні і міцно зв'язаних з нею.

Дотепер епіками використовували для зниження коефіцієнта тертя і підвищення зносостійкості, антиадгезійних властивостей, корозійної стійкості, вологозахисту.

Для вирішення поставленої задачі – підвищення технологічної пластичності і штампованості тонкого сталевих листа - нами використано той факт, що ця речовина має дуже високу проникну здатність і після висихання перетворюється у тверду плівку, міцно зчеплену з

основним матеріалом. Згідно з авторським задумом, заліковування у такий спосіб поверхневих дефектів може привести до зростання технологічної пластичності листа.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу поверхневої обробки листа з холоднокатаної тонколистової сталі з метою підвищення його технологічної пластичності за рахунок зміни властивостей поверхневого шару шляхом заліковування дефектів. Наслідком цього є підвищення здатності до витягування і одержання високої якості поверхні, що необхідно при подальшому нанесенні будь-якого покриття, наприклад фарбуванням.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що відомий спосіб поверхневої обробки листа з холоднокатаної тонколистової, що включає енергетичну дію іншим за сталь матеріалом на поверхню тонкого сталевго листа, у відповідності до винаходу такою дією є гаряче нанесення на очищену та знежирену поверхню сталевго листа нанорозмірної плівки розчину епіламу будь-якої марки шляхом занурення листа в розчин при температурі 50-55° С на 10-20 хвилин з наступною термофіксацією при температурі 110-120° С протягом 40-60 хвилин.

нанесення покриття при відповідних (вказаних) режимах для підвищення його технологічної пластичності (штампованості) за рахунок зміни властивостей поверхневого шару, заліковування дефектів, що утворилися в процесі прокату та термообробки, забезпечення здатності до глибокої витяжки і високої якості поверхні для наступного нанесення покриття (фарби) при сплюсненні та здешевленні технології.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі поверхневої обробки листа з холоднокатаної тонколистової сталі, який включає енергетичну дію на його поверхневий шар елементами іншого за сталь матеріалу, у відповідності до винаходу такою дією є гаряче нанесення на знежирену поверхню нанорозмірної плівки з розчину мастильно-інгібуючої композиції будь-якої марки, що включає полімер, який містить фтор, наприклад, шляхом занурення листа в розчин при температурі 50-55° С на 10-20 хвилин з наступною термофіксацією при температурі 110-120° С протягом 40-60 хв.,

Для випробування та порівняння властивостей були використані зразки листа сталі 08кп товщиною 0,5 мм у стані постачання і після обробки епіламом марки СФК-05. Результати випробувань на витягування за Еріксоном наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати випробувань на витягування за Еріксоном листа сталі 08 кп товщиною 0,5 мм

| Стан | Глибина лунки, мм | Здатність до витягування |
|------------------------|-------------------|--------------------------|
| Без обробки епіламом | 9,05 | ВГ |
| Після обробки епіламом | 11,7-11,85 | ВОСВ |

Наведений результат свідчить, що обробка сталевго листа епіламом збільшує глибину лунки на 30 %, що суттєво перебільшує вимоги ВОСВ (9,7 мм). Крім цього, після такої обробки при штампуванні зменшується коефіцієнт тертя між листом і пуансоном, що призводить до підвищення стійкості штампової оснастки.

Технічний результат, що досягається при застосуванні заявленого способу епіламування:

- завдяки утворенню мономолекулярної плівки фторПАВ заліковуються поверхневі дефекти і набагато зменшується можливість виникнення концентраторів напружень, які можуть стати джерелом зародження руйнування;

- у порівнянні з найближчим аналогом спосіб значно простіший, не потребує ніякого спеціального обладнання і може бути з успіхом застосований на будь-якому машинобудівному або ремонтному підприємстві;

- плівка, яка утворюється після епіламування, покращує якість поверхні, що дозволяє отримати більш привабливий вигляд готового продукту, наприклад, кузовних деталей автомобілів.

Враховуючи поширення холодного штампування в сучасному виробництві, отримані результати при практичному використанні принесуть значний економічний ефект.

Відмітні ознаки рішення, що заявляється, знаходяться у причинно-наслідковому зв'язку з вирішенням поставленої задачі і технічним результатом, який може бути досягнутий при впровадженні його у виробництво. Саме при зазначених температурах епіламування 50-55° С відбувається заліковування поверхневих дефектів, а великий внесок поверхневого шару при $A > 1$ забезпечує пластифікацію листа.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5 Спосіб поверхневої обробки листа з холоднокатаної тонколистової сталі, який включає енергетичну дію іншим за сталь матеріалом, спрямовану на його поверхню, який **відрізняється** тим, що цією дією є гаряче нанесення на очищену та знежирену поверхню сталевго листа покриття нанорозмірної плівки з розчину епіламу будь-якої марки шляхом занурювання цього листа в розчин епіламу при температурі 50-55 °С на 10-20 хвилин з наступною термофіксацією при температурі 110-120 °С протягом 40-60 хвилин.

10

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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