



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146640** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
B24D 5/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 03746	(72) Винахідник(и): Двірна Ольга Зеніківна (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.06.2020	(73) Володілець (володільці): Університет морські в Гдині, 81-87 Morska Street 81-225 Gdynia, Poland (PL)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.03.2021	(74) Представник: Меліка Ірина Євгенівна, реєстр. №428
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: P.433166	
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 07.03.2020	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: PL	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.03.2021, Бюл.№ 10	

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ ЗВАРНИХ ШВІВ

(57) Реферат:

Спосіб обробки зварних швів за допомогою інструменту для обробки зварних швів, при переміщенні якого вздовж зварного шва припуск на обробку видаляється за один прохід. Ріжучий інструмент виконаний у вигляді сталевго стрижня з прямокутним перерізом, робоча поверхня якого містить зубці та стружкові канавки, висота зубців змінюється у напрямку головного руху від меншої до більшої, передостанній та останній зубці мають однакову висоту, при цьому різниця висот першого і останнього зубця дорівнює висоті зварного шва, довжина зубця дорівнює щонайменше половині відстані між сусідніми зубцями, а його ширина дорівнює максимальній ширині зварного шва.

UA 146640 U

UA 146640 U

Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме до способів обробки зварних поверхонь. Предметом корисної моделі є спосіб обробки зварних швів за допомогою відповідного інструменту.

На промислових підприємствах найпоширенішим способом чистової обробки зварних швів є шліфування абразивним інструментом різної форми та конструкції при використанні різних видів абразивного матеріалу.

Відомими є способи шліфування плоских поверхонь за допомогою обертового шліфувального круга або за допомогою декількох абразивних кругів з різною зернистістю.

З патенту UA65894 відомий спосіб шліфування, при якому обертовий шліфувальний круг подають на врізання перпендикулярно оброблюваній поверхні і переміщують у напрямку подовжньої подачі, а вісь шліфувального круга розвертають у вертикальній площині, на осі не менше двох абразивних кругів, що здійснюють планетарний рух і виконують чорнове шліфування периферією круга, розвертають у вертикальній площині так, що зовнішня крайка шліфувального круга виводиться за припуск, що знімається, а вісь абразивного круга, що працює торцевою поверхнею і виконує чистове шліфування, перпендикулярна до оброблюваної поверхні.

Зазначений спосіб обробки зварних швів дозволяє виконувати одним інструментом і чорнове і чистове шліфування, однак призводить до формування різноманітних дефектів на оброблюваній поверхні. Утворюються ділянки локального одпуску або вторинного гартування, які утворюють в поверхневому шарі структурні карбіди. В цих місцях відбувається концентрація залишкових напружень (розтягу вальних). Ці недоліки призводять до формування та розвитку тріщин звичайних та втоми, а також різних дефектів та ушкоджень поверхневого шару. Під час експлуатації такого зварного сполучення знижується втомна міцність зварного шва, що може призвести до пошкодження зварних конструкцій.

Крім того, шліфування - процес, який зазвичай вимагає ручної праці, яка значно збільшує час обробки та унеможливує його автоматизацію. Також вказаний процес шкідливий для людини та навколишнього середовища, він вимагає застосування додаткових засобів захисту.

Відомими є способи обробки суцільних металевих поверхонь з використанням ріжучого інструменту, який виготовлений у вигляді сталевго стрижня з прямокутним перерізом, робоча поверхня якого містить зубці та стружкоподільні канавки. Однак використання такого інструменту не дозволяє виконувати чистову обробку за один прохід ріжучого інструменту на зварних швах різної висоти та довжини.

Таким чином, задача корисної моделі - створення способу обробки зварних швів за допомогою інструменту, завдяки якому можливо виконувати чорнову та чистову обробку зварних швів за один прохід інструментом та на різних за формою та способом отримання зварних швах, забезпечити точність та якість оброблю вальної поверхні з можливістю автоматизування процесу обробки зварних швів.

Крім того, зробити можливим виконання операцій більш безпечним та зменшити шкідливий вплив на оператора, що виконує обробку та на навколишнє середовище.

Поставлена задача вирішується створенням способу обробки зварних швів за допомогою інструменту для обробки зварних швів, у якому при переміщенні ріжучого інструменту вздовж зварного шва припуск на обробку видаляється за один прохід ріжучого інструменту, який виконаний у вигляді сталевго стрижня з прямокутним перерізом, робоча поверхня якого містить зубці та стружкові канавки, висота зубців змінюється у напрямку головного руху від меншої до більшої, передостанній та останній зубці мають однакову висоту, при цьому різниця висот першого і останнього зубця дорівнює висоті зварного шва, довжина зубця дорівнює щонайменше половині відстані між сусідніми зубцями, а його ширина дорівнює максимальній ширині зварного шва.

Короткий опис креслень

Фіг. 1 - вигляд спереду інструменту

Фіг. 2, 3 - елементи геометрії зубців

Фіг. 4 - зварний шов в перспективі та на фіг. 5 - в поперечному перерізі із зазначенням його головних елементів перед обробкою

Фіг. 6 - зварні шви, утворені різними методами зварювання, після обробки новим ріжучим інструментом.

Фіг. 7 - зразок, що описаний у прикладах здійснення корисної моделі.

Детальний опис корисної моделі

Згідно з корисною моделлю спосіб обробки зварного шва виконується за один прохід вздовж зварної поверхні ріжучим інструментом (фіг. 1), що досягається завдяки конструкції інструменту, який виконаний у вигляді сталевго стрижня з прямокутним перерізом, робоча поверхня якого

містить зубці та стружкові канавки. Висота зубців змінюється у напрямку головного руху від меншої до більшої, передостанній та останній зубці мають однакову висоту. При цьому різниця висот першого і останнього зубця дорівнює висоті зварного шва, довжина зубця дорівнює щонайменше половині відстані між сусідніми зубцями, а його ширина дорівнює максимальній ширині зварного шва.

Геометрія зубців інструменту (Фіг. 2, 3) сформована таким чином, що довжина зубця становить щонайменше половину відстані між сусідніми зубцями. Таке розташування зубців підвищує міцність і надійність інструменту.

Для підвищення якості обробленої поверхні зварного шва передостанній та останній зубці мають однакову висоту.

Обробка зварного шва полягає у переміщенні ріжучого інструменту вздовж зварного шва і характеризується, згідно з корисною моделлю тим, що припуск на обробку (висота зварного шва) видаляється за один прохід ріжучого інструменту.

На відміну від відомих з рівня техніки, заявлений спосіб обробки зварних швів не має описаних недоліків та не приводить до додаткових видатків. Спосіб з використанням зазначеного інструменту характеризується швидким циклом обробки зварного шва і високою ефективністю.

Такий процес обробки є безпечним і економічним, не вимагає застосування ручної праці, дає можливість обробляти кілька зварних швів нараз (безперервне різання), а також може буди повністю автоматизованим процесом.

Спосіб обробки зварних сполучень інструментом, що описаний у представленій корисній моделі, забезпечує низькі відхилення форми та положення, а також надзвичайно високу точність обробки та якість поверхневого шару (шорсткістю поверхні $Ra=0,32-5$ мкм). Зрізаний матеріал (стружка) розміщується в канавках між сусідніми зубцями (фіг.1, поз. 1). Форма і розміри канавок залежать від форми, розмірів і властивостей матеріалу зварного шва, його довжини і подачі на один зуб. Подача обумовлена конструкцією інструменту, і є поступовим збільшенням висоти ріжучих зубців. Знос такого інструменту є повільним, оскільки геометрія його зубців спроектована таким чином, щоб його зубці могли працювати тривалий час в складних умовах нестабільного різання і при наявності ударних навантажень, які викликані нерівномірністю поверхні зварного шва. Робота інструменту здійснюється за різними способами розподілу припуску на обробку на горизонтальних та вертикальних верстатах або прасах різних типів і конструкцій. В залежності від кирунку прикладення сили до інструменту, він буде піддаватися розтягуванню або стисканню.

Приклади здійснення корисної моделі

Для перевірки доцільності застосування нового методу обробки спроектовано ріжучий інструмент для обробки зварних швів. Для цього було підготовлено чотири зразки (Фіг. 6), що являють собою зварні сполучення, виконі різними методами зварювання:

тип зварювання

- напівавтомат 135, газ: коргон 18, суцільний дріт $\varnothing 0,8$ мм, $I_{\text{спав}} \approx 95A$;
- напівавтомат, газ: CO_2 , дріт з порошковим потоком DWA 55L $\varnothing 1,2$ мм, $I_{\text{спав}} \approx 110A$;
- напівавтомат, газ: CO_2 ; дріт Corefil 100R Metalweco $\varnothing 1,2$ мм, $I_{\text{спав}} \approx 90...110A$;
- SMAW, лужний електрод EB150 $\varnothing 2,5$ мм; $I_{\text{спав}} \approx 90A$.

Матеріал ріжучого інструменту - сталь швидкорізальна P6M5 (HS6-5-2), піддана термічній обробці (гартована при температурі $1250^\circ C$ і отпуск при температурі $560^\circ C$ до твердості HRC 62÷65).

Матеріал зразків - сталь жароміцна St41K (1.0425). Зразки представлені на Фіг. 6, 7.

Спосіб, що розкритий у представленій корисній моделі, може бути використаний для обробки зварних сполучень, які виготовлені з більшості легірованих та вуглеродистих сталей та сплавів з твердістю до HRC 65.

Створення проекту нового ріжучого інструменту для обробки конкретної партії зварних швів базувалося на класичних методах проектування ріжучого інструменту при використанні нових нестандартних рішень у порядку, наведеному нижче.

Спочатку необхідно визначити припуск на обробку. При обробці зварного шва припуском на обробку є його висота H_s (Фіг. 3), яка обмежена поверхнями готової деталі α_p і зварним швом α_s .

Для визначення величини припуску на обробку H_s , необхідно провести вимірювання висот зварного шва в різних місцях та провести їх статистичний аналіз. Перед проектуванням інструменту визначаються максимальні значення розмірів зварних швів, які відповідають більшості зварних швів у партії. На основі проведеного аналізу визначаються граничні умови та діапазон припуску, а також ширина зварного шва B_s (Фіг. 3). У розглянутих зразках максимальне значення припуску на обробку $H_{s\text{max}}=3$ мм і максимальна ширина зварювання $B_{s\text{max}}=15$ мм.

Після визначення припуску на обробку визначається подача на один зуб інструменту (товщина зрізаного шару). У розглянутому прикладі товщина зрізувального шару становить 0,2 мм. Його значення було вибрано відповідно до геометрії ріжучої кромки, матеріалу заготовки та технічним можливостям верстату (пресу).

5 Наступним етапом проектування інструменту є визначення геометрії ріжучої кромки. Для обробки плоских поверхонь ріжучі леза виготовляються з нахилом під кутом ω , що зменшує концентрацію ріжучої сили на лезо. Однак, використання похилих ріжучих кромek ускладнює технологію виготовлення інструменту та збільшує його довжину та вартість. Тому в проекті-прикладі приймаємо $\omega = 0^\circ$.

10 Для забезпечення надійної та тривалої роботи ріжучого інструменту в умовах ударних навантажень було зміцнено зубці інструменту шляхом збільшення їх товщини. Розрахункове значення кроку ріжучих зубців P_p було збільшено та визначено за формулою:

$$P_p = (2,25 \dots 3) \sqrt{L}$$

де L - довжина зварного шва в мм.

15 Одночасно збільшено розмір g (довжину зубця), не змінюючи довжину канавки k , що визначається за формулою:

$$k = (1,05 \dots 0,95) \sqrt{L}$$

гарантуючи стабільне розміщення стружки у канавках.

Висота леза h визначається в діапазоні:

20 $h = (0,55 \dots 0,7) \sqrt{L}$

Значення переднього та заднього кутів приймаємо відповідно $\gamma = 20^\circ$, $\alpha = 3^\circ$. Інші параметри геометрії зубців інструменту визначаємо за формулами:

$$g = P_p - k; \quad r = (0,5 \dots 0,6) h$$

де:

25 P_p - значення кроку зубців,

g - довжина зубця,

k - довжина стружкової канавки,

r - промінь дна канавки,

h - висота зубця - глибина канавки (див. фіг. 2, 3, 4, 5).

30 Після визначення геометрії зубців ріжучий інструмент перевіряється на міцність в залежності від сил різання. Зміна величини сил різання при обробці зварювальних поверхонь може бути викликана: нерівномірним припуском на обробку, змінною кількістю одночасно працюючих (активних) зубців, зміною властивостей (неоднорідності) заготовки, явищем повстання та замикання наросту на ріжучих кромках зубців та нестабільним зносом інструменту.

35 В таких умовах сила різання змінюється від F_{min} до F_{max} , де F_{min} може бути не тільки додатна, але й рівна нулю. У той момент, коли ріжучі кромки інструменту втрачають контакт з оброблюваною поверхнею, величина сили різання є найменшою $F_{min}=0$. Фактична зміна сил відбувається лише в додатному діапазоні, а напруження матеріалу інструменту, викликане дією такої ріжучої сили, має такий самий характер.

40 Заключний етап проектування полягає у створенні таблиці розмірів зубців інструменту, визначенні його загальної довжини та підготовці креслення інструменту. Перш ніж створювати таблицю, необхідно визначити номінальні значення загальної висоти поперечного перерізу, проведеного через кромки кожного леза ріжучого інструменту.

45 Значення висоти поперечного перерізу кожного наступного зубця збільшується на величину подачі на один зуб. Отже висота i -го зубця визначається за формулою:

$$H_i = H_1 + (i - 1) \cdot a$$

Таблиця заповнюється до початку підготовки креслення і містить номери всіх зубців по черзі, значення їх висоти разом з відхиленнями а також значення заднього кута α , відповідне для кожної групи зубців (табл. 1).

50

Таблиця 1

Передній кут	$\alpha = 3^\circ$																
Відхилка	- 0,02																
Номер зубця	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Висота H_i , mm	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,2	31,4	31,6	31,8	32,0	32,2	32,4	32,6	32,8	33,0	33,0

Потім, згідно з проведеними розрахунками і кресленням, виготовляється ріжучий інструмент. Готовий інструмент кріпиться в держаку верстата або преса. Робочий рух інструмента є прямолінійним і скерованим уздовж зварного шва. Під час виконання робочого руху усувається весь припуск на обробку (висота зварного шва H_s) за один прохід інструменту.

Багато зубий інструмент для чистової обробки зварних швів, запроєктований для зварних швів з вищевказаними параметрами, виконаний у вигляді сталевго стрижня прямокутного перерізу, який уздовж однієї із зовнішніх поверхонь має ряд із сімнадцяти зубців (Фіг. 1). Ширина зуба дорівнює максимальній ширині зварного шва B_s . Довжина зуба 9 дорівнює щонайменше половині відстані між зубцями. Різниця у висоті між першим і останнім зубом дорівнює висоті H_s оброблюваного припуску. Передостанній та останній зуб мають однакову висоту зубців, що покращує якість обробленої поверхні.

Перевагами застосування корисної моделі є: короткий час обробки, висока продуктивність, висока точність, низькі відхилення форми та положення, висока якість обробленої поверхні, можливість застосування при обробці зварних поверхонь, отриманих різноманітними методами зварювання.

Для обробки різнорідних (так званих складних) поверхонь, які відрізняються розмірами, формою та якістю протягом одного циклу обробки (наприклад, зварні, паяні тощо), необхідно застосовувати новий метод їх обробки, що базується на використанні інструменту спеціальної конструкції, який є предметом зазначеного корисної моделі. Такий інструмент, завдяки відповідній геометрії, формі та розташуванню зубців, добре пристосований до складних умов обробки. Він спроектований на основі розрахунків на міцність і знаходить застосування в таких умовах: періодичне різання, нерівномірний припуск на обробку, змінна кількість одночасно працюючих (активних) зубців, переривистий процес обробки, ударні або періодично змінні навантаження на ріжучі леза, неоднорідність зварного шва, підвищення процесу зносу. Такі умови технологічного процесу характеризуються змінним навантаженням ріжучої крайки інструменту в наслідок циклічного врізання зубців у поверхню зварного шва, коли сила різання змінюється від $P_{min}=0$ до P_{max} , викликаючи нециклічні навантаження.

Корисна модель дозволяє здійснювати обробку складних зварних поверхонь різної форми та розмірів, різних марок сталі та сплавів, а також дозволяє автоматизувати процес обробки, підвищити його продуктивності та зменшити витрати часу і коштів на технологічний процес.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб обробки зварних швів за допомогою інструменту для обробки зварних швів, в якому при переміщенні ріжучого інструменту вздовж зварного шва припуск на обробку видаляється за один прохід ріжучого інструменту, який виконаний у вигляді сталевго стрижня з прямокутним перерізом, робоча поверхня якого містить зубці та стружкові канавки, висота зубців змінюється у напрямку головного руху від меншої до більшої, передостанній та останній зубці мають однакову висоту, при цьому різниця висот першого і останнього зубця дорівнює висоті зварного шва, довжина зубця дорівнює щонайменше половині відстані між сусідніми зубцями, а його ширина дорівнює максимальній ширині зварного шва.

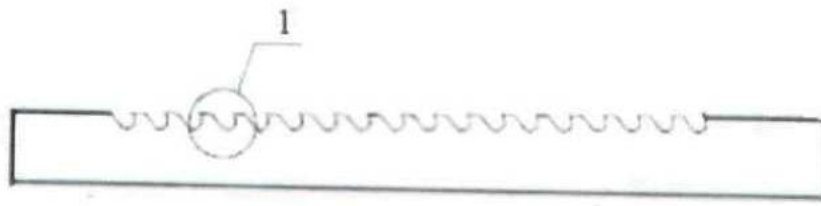


Fig. 1

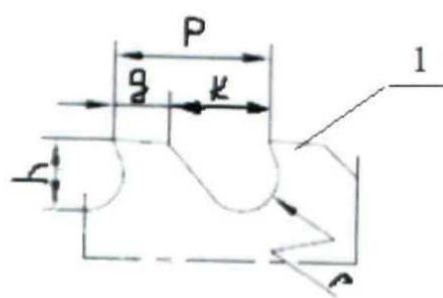


Fig. 2

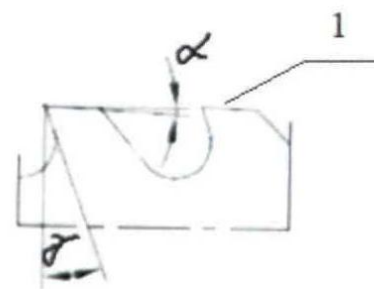
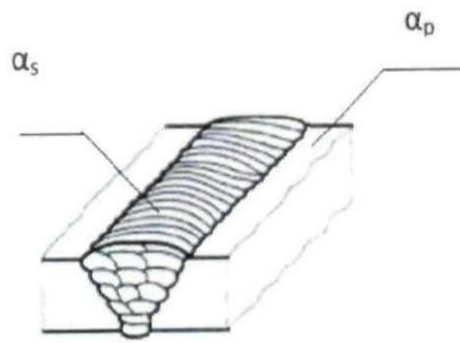
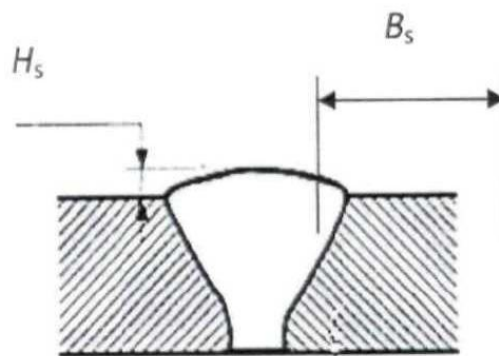


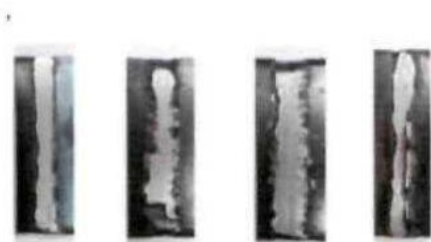
Fig. 3



Фиг.4



Фиг.5



Фіг.6



Фіг. 7