

Винахід відноситься до ремонту машин, а саме до способів термдеформаційної обробки деталей машин, і може бути використаний для відновлення та зміцнення деталей машин.

Існує спосіб відновлення зношених поверхонь, переважно циліндричних деталей, який полягає в приєднанні за допомогою контактної зварювання сталевих стрічки до поверхні деталі. Суцільне приварювання шару в процесі наварювання металевих стрічки здійснюється за рахунок впливу зварювальних імпульсів, які утворюють зварні точки, розташовані вздовж гвинтової лінії з частковим перекриттям одна одної [1]. Недоліком цього способу є те, що при контактному наварюванні низьковуглецевих (до 0,25%С) та середньовуглецевих (0,25-0,45%С) сталей в біляшовній зоні контакту деталей та металевих стрічки спостерігається змінення вихідної структури і властивостей металу: оплавлення границь зерен, утворення крупнозернистих зон термічного впливу з присутністю крихкого і твердого мартенситу в ядрі та біляшовній зоні, за рахунок чого знижуються фізико-механічні властивості, зростає схильність до утворення кристалізаційних тріщин.

Найбільш близьким за технологічним рішенням до способу, що заявляється є спосіб поверхнево-пластичної деформації (ППД) поверхней, які відновлюються шляхом електроконтактного наварювання. ППД здійснюється однократним в межах одного циклу обкатуванням однокульовим пристроєм при навантаженні на кулю 1000 Н без застосування температурного впливу і забезпечує підвищення межі витривалості та твердості привареного шару. Проте існуючий спосіб ППД поверхневого шару не впливає на зони термічного впливу, які стають джерелом утворення внутрішніх напружень, що призводить не тільки до жолоблення деталі, а і часто до відриву навареної стрічки [2]

Задачею цього винаходу є підвищення якості і механічних властивостей відновлених деталей шляхом створення стабільної дрібнозернистої структури всіх зон термічного впливу, зниження жолоблення та підвищення межі витривалості в процесі зварювання деталей.

Задача, яка була поставлена, досягається тим, що відновлений шар деталі піддають поверхнево-пластичній деформації з одночасним термоциклюванням в термічному діапазоні $A_{c3} + (30-50)^{\circ}\text{C} - A_1 + (30-50)^{\circ}\text{C}$ і кількістю термоциклів 4-5, при цьому поверхнево-пластичне деформування починають і закінчують при досягненні температури $A_{c1} + (20-30)^{\circ}\text{C}$ в межах кожного циклу нагріву і охолодження (фіг. 1).

Пропонується спосіб включає процес зварювання, який виконується при покроковому обертанні зварювальних роликів з пропусканням зварювального струму $I_{зв}$ в момент зупинки роликів. Після завершення часу зварювання $t_{зв}$ під час паузи t_n до роликів прикладається зусилля проковки F_K з одночасним пропусканням струму, достатнього для термоциклічної обробки $I_{тцo}$ (фіг. 2). Термоциклічну деформаційну обробку виконують з примусовим підстужуванням до температур $A_1 + (30-50)^{\circ}\text{C}$ в струмені аргону. Швидкість примусового підстужування складає $0,4^{\circ}\text{C}/\text{с}$. Швидкість підігріву до температури проковки після підстужування в паузах між проходами $0,4^{\circ}\text{C}/\text{с}$. Процес поверхнево-пластичного деформування починається при досягненні деталлю температури $A_{c1} + (20-30)^{\circ}\text{C}$ в межах кожного циклу нагріву і охолодження (фіг. 1). Після завершення температурно-деформаційного процесу охолодження здійснюється на повітрі або із загартуванням у воді.

Пропонується спосіб дозволяє за рахунок поєднання впливу деформації та циклічного зміння температури суттєво подрібнити вихідну структуру як в самій стрічці, такі в зоні термічного впливу. Використання примусового підстужування в міжпрохідних паузах до температур інтервалу γ - α -перетворення з наступним імпульсним нагрівом до температури проковки призводить до формування наддрібної феритно-перлитної структури. В результаті дії циклічних коливань температури фазову перекристалізацію зазнають і внутрішні шари деталі. Таким чином ефективно структуроутворення здійснюється по всьому перерізу деталі, що, призводить до підвищення фізико-механічних властивостей відновлених деталей, їх межі витривалості, зниженню жолоблення деталі.

На фіг. 1 надана схема циклічної термо-деформаційної обробки, де 1 - витримка, 2 - деформація.

На фіг. 2 надана циклограма циклічної термдеформаційної обробки деталей, відновлених наварюванням металевих стрічок, з преривчастим включенням зварювального струму $I_{зв}$, покроковим обертанням роликів S_v , постійним зварювальним тиском $F_{зв}$, з проковкою шва F_K та преривчастим включенням струму термоциклічної Обробки $I_{тцo}$.

Проводилася циклічна термдеформаційна обробка деталі вал (матеріал - сталь 45), відновленого сталевим стрічкою (сталь 50). Електроконтактне наварювання металевих стрічок товщиною 0,5 мм виконувалося на установці 001-1-02Н "Ремдеталь". Термдеформаційна обробка здійснювалася в процесі наварювання згідно з циклограмою (фіг. 2)

Режими зварювання та циклічної термдеформаційної обробки наведені в табл. 1.

Ширина робочої частини електродів 6 мм, подача 3 мм/об.

Результати випробувань відновлених деталей по відомому та пропонуємому способам наведені в табл. 2.

Використання пропонуємого способу циклічної термдеформаційної обробки деталей, які відновлюються шляхом електроконтактного наварювання сталевих стрічок мало- та середньовуглецевих сталей забезпечує в порівнянні з відомим способом наступні переваги:

отримання дрібнозернистої структури однорідної майже на перерізі всієї деталі (9-11 балів за системою ASTM);

одночасне підвищення межі витривалості в середньому на 30-50%;

зниження жолоблення деталі в середньому на 70-90%.

Таблиця 1

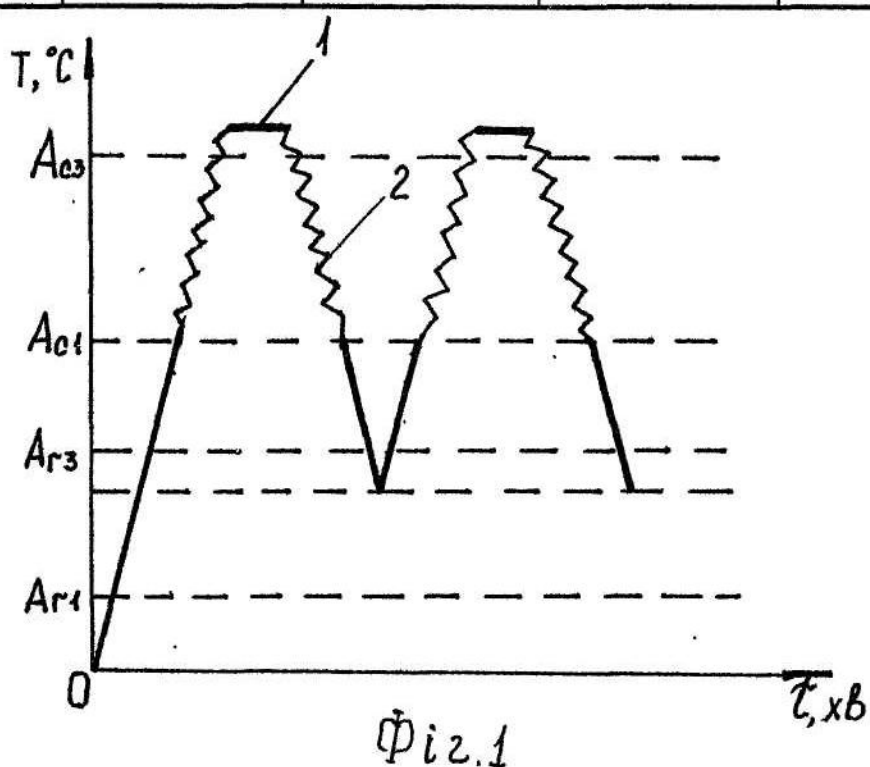
Режими зварювання, поверхнево-пластичної та термдеформаційної обробки деталі вал (сталь 45), відновленої сталеву стрічкою (сталь 50)

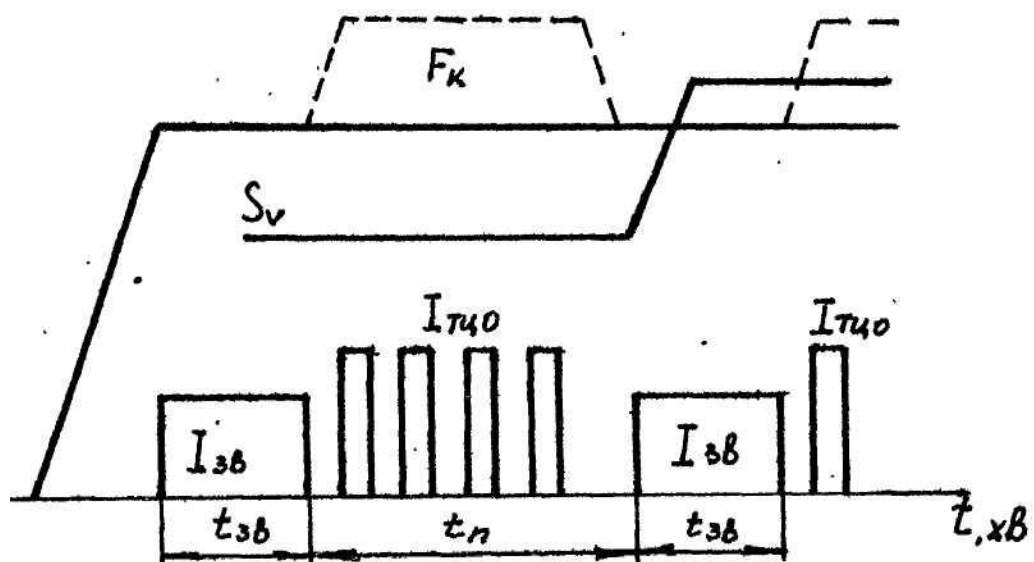
Спосіб	Зварювальний струм, $I_{зв}$, кА	Час зварювання, $t_{зв}$, с	Зусилля на електродах, $F_{зв}$, кН	Зусилля проковки, F_k , кН	Час проковки, t_k , с	Зусилля обкатування, кН	Температура початку деформації, $^{\circ}\text{C}$	Максимальна температура деформації, $^{\circ}\text{C}$	Температура кінця підстигання, $^{\circ}\text{C}$	Кількість термоциклів
Відомий Пропонується	15	0,24	1,4	—	—	1	—	—	—	—
	18	0,24	1,4	2,8	0,3	—	$A_{c1} + /20-30/$	$A_{c3} + /30-50/$	$A_{c1} + /30-50/$	4-5

Таблиця 2

Результати порівняльних випробувань відновлених деталей

Спосіб	Розмір зерна, d, ASTM	Межа витривалості, σ_1 , МПа	Жолоблення на 100 мм	Твердість НВ, МПа
Відомий Пропонується	5-7	340	0,4	2048
	9-11	520	0,01	1670





Фиг. 2