



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42596 (13) U
(51) МПК (2009)
B23K 13/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ СПРАЦЬОВАНИХ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ

1

2

(21) u200901692

(22) 26.02.2009

(24) 10.07.2009

(46) 10.07.2009, Бюл.№ 13, 2009 р.

(72) ШАБЛІЙ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ, ПУЛЬКА ЧЕСЛАВ ВІКТОРОВИЧ, БЕРЕЖЕНКО БОГДАН МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

(57) Спосіб відновлення спрацьованих сталевих деталей, що включає нагрівання деталі, заливання рідкого металу в тигель для з'єднання його з поверхнею деталі, яка підлягає відновленню, який **відрізняється** тим, що деталь нагрівають струмом частотою 200-40000Гц, а рідкий метал заливають в тигель і одночасно перемішують пондемоторними силами, створеними струмом частотою 50-200Гц.

Корисна модель відноситься до споріднених із зварюванням технологій і може мати використання для відновлення (наплавлення) спрацьованих сталевих деталей переважно залізничних, шахтних і кранових коліс які працюють в умовах тертя металу об метал.

Відомий спосіб відновлення спрацьованих сталевих деталей при якому деталь нагрівають, заливають рідкий метал в тигель для з'єднання його з поверхнею деталі яка підлягає відновленню (В.Н. Ткачев и др. Индукционная наплавка твердых сплавов М.: Машиностроение 1970 рис.2 стр.9).

Основний недолік способу - обмежені технологічні можливості.

В основу способу відновлення спрацьованих сталевих деталей закладено завдання підвищення якості схоплення рідкого металу з твердим і розширення технологічних можливостей шляхом виконання способу при якому деталь нагрівають, заливають рідкий метал в тигель для з'єднання його з поверхнею деталі, яка підлягає відновленню, причому деталь нагрівають струмом частотою 200-40000Гц, а рідкий метал, заливають в тигель і одночасно перемішують пондемоторними силами створеними струмом частотою 50-200Гц.

На графічному зображенні представлена схема здійснення способу.

Спосіб реалізується наступним чином. Спрацьоване колесо 1 з криволінійною поверхнею подається на робочий стіл 2 в якому вмонтована стаціонарно нагрівальна електротермічна індукційна система (ЕТІС), яка складається з багатovitкового індуктора 3 з обвиткою 4, тороїдального

тигля 5, вогнетривкого ізолюючого дна тигля 6 і магніто-проводу 7. Після цього вмикається генератор (на рис. не показаний) і подається струм на індуктор для одночасного нагрівання торця колеса по всій робочій поверхні. Нагрівання колеса 1 може здійснюватися струмом частотою від 200 до 40000Гц в залежності від матеріалів деталі і рідкого сплаву. При досягненні температури на торці колеса 1300-1450°C генератор перемикають на іншу частоту за допомогою спеціального пристрою в межах 50-200Гц. Потім заливають кількома ковшами 8 рідкий метал 9 з температурою 1550-1650°C і одночасно перемішують його пондемоторними силами, створеними струмом частотою 50-200Гц, в тиглі 5 під час заливки до повного його заповнення. Залитий метал частково оплавляє матеріал колеса. При остиганні до температури 1410°C рідкий метал в тиглі і розплавлена частина металу колеса перебувають в структурі об'ємно-центричного куба. Тут відбувається взаємна дифузія рідкого металу тигля і частини розплавленого металу колеса.

Після досягнення температури в тиглі і частини колеса меншої 1410°C про дифундований метал тигля і колеса набуває структури градецентричної решітки в стані аустеніту. Подальше остигання частини колеса, яка була підплавлена і дифундована разом з матеріалом тигля, починають набувати пружних і в'язко-пружних властивостей і обтискують всю іншу область колеса ніби бандажем, який остигає. Після досягнення температури при остиганні менше 775°C весь матеріал колеса стає пружним і відбувається подальше обтискання колеса ніби бандажем. Магнітопровід

(19) UA (11) 42596 (13) U

призначений для концентрації електромагнітного поля в зоні нагрівання поверхні колеса і рідкого металу в тиглі.

Наступними діями є знімання нарощеного рідким металом колеса з стола та встановлення іншого колеса яке підлягає відновленню і так цикл повторюється. Після цього нарощене колесо піддається зачистці, точінню і шліфуванню до необхідних розмірів.

Кінцева операція - з використанням калібрскоб, штангенциркуля та інших, і консервація з використанням мастил.

При заливанні рідкого металу, який має температуру 1550-1650°C в тигель з одночасним перемішуванням його з метою зменшення градієнта температури по ширині і висоті тигля при таких температурах утворюються сприятливі умови для дифузії рідкого металу в метал колеса, що покращує процес їх схоплення.

Приклад конкретного виконання способу відновлення спрацьованих сталевих деталей

Нагрівальна система, за допомогою якої здійснюється нагрівання колеса до температури 1450°C, частотою струму в індукторі 200-40000Гц і перемішування рідкого металу в тиглі частотою струму 50-200Гц сконструйована на основі індук-

тора і складається з опору індуктора R_i , опору навантаження R_n , і ємності C , що паралельно з'єднані у внутрішньому колі та послідовно під'єднані до генератора.

Індуктор являє собою багатовитковий кільцевий циліндр виготовлений з мідних трубок як показано на Фіг.

Дослідження проводились для колеса діаметром $d=0,88\text{м}$, висотою - $0,11\text{м}$, товщина нарощеного металу колеса складає $0,035\text{м}$. При дослідженні використані колесо і розплавлений метал зі сталі 55, а кількість ковшів приймається в залежності від розмірів коліс.

Результати досліджень при нагріванні торця диска до температури 1450°C представлені в таблиці.

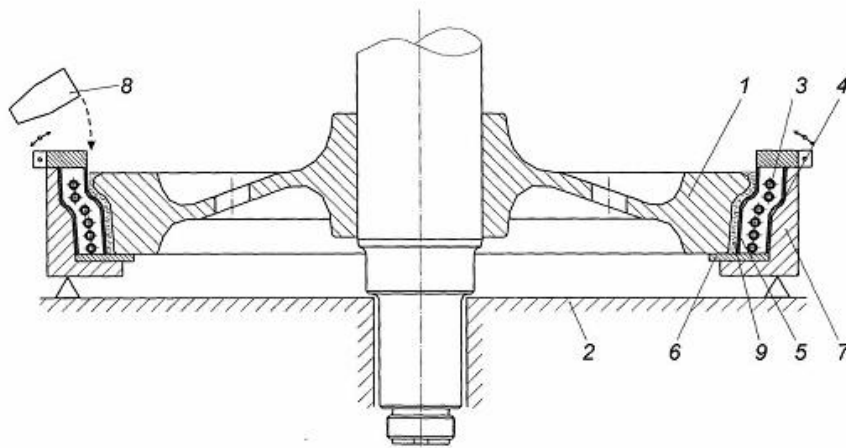
До переваг способу відновлення спрацьованих сталевих деталей відносяться покращення процесу схоплення основного металу з рідким металом та розширення технологічних можливостей.

Цей спосіб придатний для відновлення спрацьованих деталей не тільки циліндричної форми, а також різної складної конфігурації методом заливки рідкого сплаву в тигель, який пов'язаний з поверхнею твердого металу, що підлягає нарощуванню (відновленню).

Таблиця

t, c	F, Гц	I _i , A	P ₄ , кВт	R _n , Ом	L _n , Гн	R _i , Ом	R _c , Ом	C, Ф	U, В	S, кВт	I, A	ККД
240	200	3933.8	758.294	0.0490	0.000139	0.01	0.0590	0.004094	724	913	1260.5	0.831
300	200	3715.5	677.956	0.0491	0.000139	0.01	0.0591	0.004094	684	816	1192.5	0.831
450	200	3365.9	563.623	0.0497	0.000139	0.01	0.0597	0.004094	621	677	1090.8	0.833
600	200	3153.0	502.137	0.0505	0.000139	0.01	0.0605	0.004094	582	602	1033.5	0.835
240	1000	2312.0	699.754	0.1178	0.000130	0.01	0.1278	0.0001905	1907	683	358.2	0.922
300	1000	2205.0	576.981	0.1187	0.000130	0.01	0.1287	0.0001905	1819	626	343.9	0.922
450	1000	2048.4	498.961	0.1189	0.000130	0.01	0.1289	0.0001905	1690	541	320.1	0.922
600	1000	1957.0	454.981	0.1188	0.000130	0.01	0.1288	0.0001905	1615	493	305.5	0.922
240	6000	1406.9	582.024	0.2941	0.000120	0.01	0.3041	0.000005847	6368	602	94.5	0.967
300	6000	1353.7	538.927	0.2941	0.000120	0.01	0.3041	0.000005847	6128	557	90.9	0.967
450	6000	1269.2	473.751	0.2941	0.000120	0.01	0.3041	0.000005847	5745	490	85.3	0.967
600	6000	1217.7	436.032	0.2941	0.000120	0.01	0.3041	0.000005847	5512	491	81.8	0.967
240	40000	864	569.753	0.763	0.000157	0.01	0.775	0.0000001367	25139.72	537.7	23.02	0.985
300	40000	833	529.358	0.763	0.000157	0.01	0.775	0.0000001367	24237.71	537.7	22.18	0.985
450	40000	783	468.129	0.764	0.000157	0.01	0.776	0.0000001367	22782.88	475.5	20.87	0.985
600	40000	752	432.007	0.764	0.000157	0.01	0.776	0.0000001367	21880.88	438.8	20.05	0.985

де: t - час нагрівання колеса, F - частота струму, I_i - струм індуктора, P₄ - корисна потужність, яка необхідна на нагрівання деталі, R_n - сумарний опір індуктора (активний і індуктивний), L_n - повна індуктивність нагрівальної системи, R_i - активний опір індуктора, R_c - активний опір батареї ємності, C - ємність конденсаторної батареї, U - напруга в системі підключення до генератора, S - повна потужність яка тратиться на нагрівання колеса під'єданого через систему підключення індуктора при паралельному з'єднанні ємності і індуктивності, I - сила струму в зовнішньому колі системи підключення індуктора до генератора, ККД - коефіцієнт корисної дії нагрівальної системи.



Фиг. 1