

Винахід відноситься до ремонтного виробництва, а саме до засобів відновлення деталей машин газотермічним напilenням.

Відомий засіб відновлення деталей, за яким після напilenня порошкового матеріалу перед електродуговим оплавленням проводять короточасну термічну обробку при температурі 900 - 1000°C для усунення оксидних плівок. Однак це не охороняє метал поверхні, що відновлюється, від високотемпературного термодформаційного впливу процесу оплавлення і не виключає появи післяремонтних дефектів різного рівня [1].

Найбільш близьким за технічним рішенням до засобу, що заявляється, є засіб відновлення деталей, який включає нагрівання деталі до температури, що перевищує температуру плавлення порошкового матеріалу на деяку величину, а потім здійснюють з однаковою швидкістю механічну підготовку поверхні, що відновлюється, ріжучим інструментом і нанесення на неї порошкоподібного матеріалу [2]. Недоліком цього засобу є те, що в процесі напilenня на кордоні "основний метал - напилений шар" при високих температурах утворюється зона перемінного хімічного складу з великозернистою неоднородною структурою дендритного типу і малою товщиною (0,05 - 0,1мм) з погіршеними механічними властивостями, а метал, що прилягає до цієї зони, часто має структуру загартування. Це приводить до виникнення між напиленим шаром і основним металом залишкових напружень високого рівня, що викликає появу холодних тріщин і знижує опір напilenого шару проти відриву від основи (міцність зчеплення).

Цей винахід вирішує задачу підвищення якості деталей, відновлених газотермічним напilenням.

Задача, що була поставлена, вирішується тим, що напilenня порошкового матеріалу виконують дискретно, під час охолодження деталі в інтервалі температур $A_{c1} + (30 \dots 50^\circ\text{C}) \dots A_{r1} + (30 \dots 50^\circ\text{C})$ у кожному непарному циклі термоциклічної обробки в інтервалі температур $A_{c1} + (30 \dots 50^\circ\text{C}) \dots A_{r1} - (30 \dots 50^\circ\text{C})$.

На малюнку (фіг.) зображена схема реалізації способу.

Пропонуємий спосіб реалізується наступним чином. Деталь встановлюється на відповідне пристосування обладнання для напilenня, яке включає індуктор місцевого нагрівання поверхні, що відновлюється та газотермічного пальника. По-перше включається індуктор, який виконує нагрівання металу у межах першого циклу до температури вище точки A_{c1} даного матеріалу на 30 - 50°C з високою швидкістю, що приводить до утворення в поверхневому шарі металу відновлюємої поверхні дрібнозернистої аустенітної структури. Далі індуктор відключається і виводиться з робочої зони. Включається пальник і привод обертання деталі (якщо відновлюється поверхня обертання), на нагріту поверхню якої напильється порошок матеріалу. Процес напilenня продовжується до досягнення поверхнею, що відновлюється, температури $A_{r1} + (30 - 50^\circ\text{C})$, після чого пальник відключається. Охолодження деталі в межах першого циклу ведуть на повітрі до досягнення поверхнею деталі температури $A_{r1} - (30 - 50^\circ\text{C})$, тобто температури, при якій фазові перетворення вже не протікають. Другий термоцикл виконується без напilenня в температурному інтервалі $A_{c1} + (30 - 50^\circ\text{C}) \dots A_{r1} + (30 - 50^\circ\text{C})$. Третій і наступні непарні термоцикли виконують по схемі першого, а четвертий і наступні парні - по схемі другого.

В процесі термоциклічної обробки розвиваються інтенсивні мікропластичні деформації, які, супроводжуючи процес релаксації напружень, ведуть до формування субструктур, що підвищують дифузійну проникливість і прискорюють дифузію. Одночасно з цим більша, ніж у звичайних випадках кількість дрібних зерен аустеніта сприяє збільшенню кількості центрів кристалізації розплавленого порошкового матеріалу і, як наслідок, утворенню дрібнодисперсних структур напilenого шару. У сукупності ці два фактори забезпечують формування перехідної дифузійної зони більшої товщини з відносно рівномірним розподілом легуючих і основних елементів і підвищує міцність зчеплення напilenого шару і основного металу. Зниження температури поверхні, яке викликане паузою під час відводу індуктора і включення пальника, компенсується температурою п'ятна горіння на поверхні, що відновлюється. Накладання векторів температурних полів охолоджуваної з температур A_{c1} деталі і пальника також інтенсифікують дифузійні процеси в перехідній зоні. Нагрівання і охолодження деталі у другому та парних термоциклах виконують функції утворення зверхдрібнозернистої структури по перерізу деталі, що відновлюється, подальшого вирівнювання і стабілізації хімічного складу та внутрішніх напружень в напilenому шарі і основному металі, що виключає появу холодних тріщин. Загальну кількість термоциклів вибирають достатнім до повного відновлення відповідної поверхні. Охолодження у межах останнього циклу виконують природним шляхом, або примусово - в маслі чи воді.

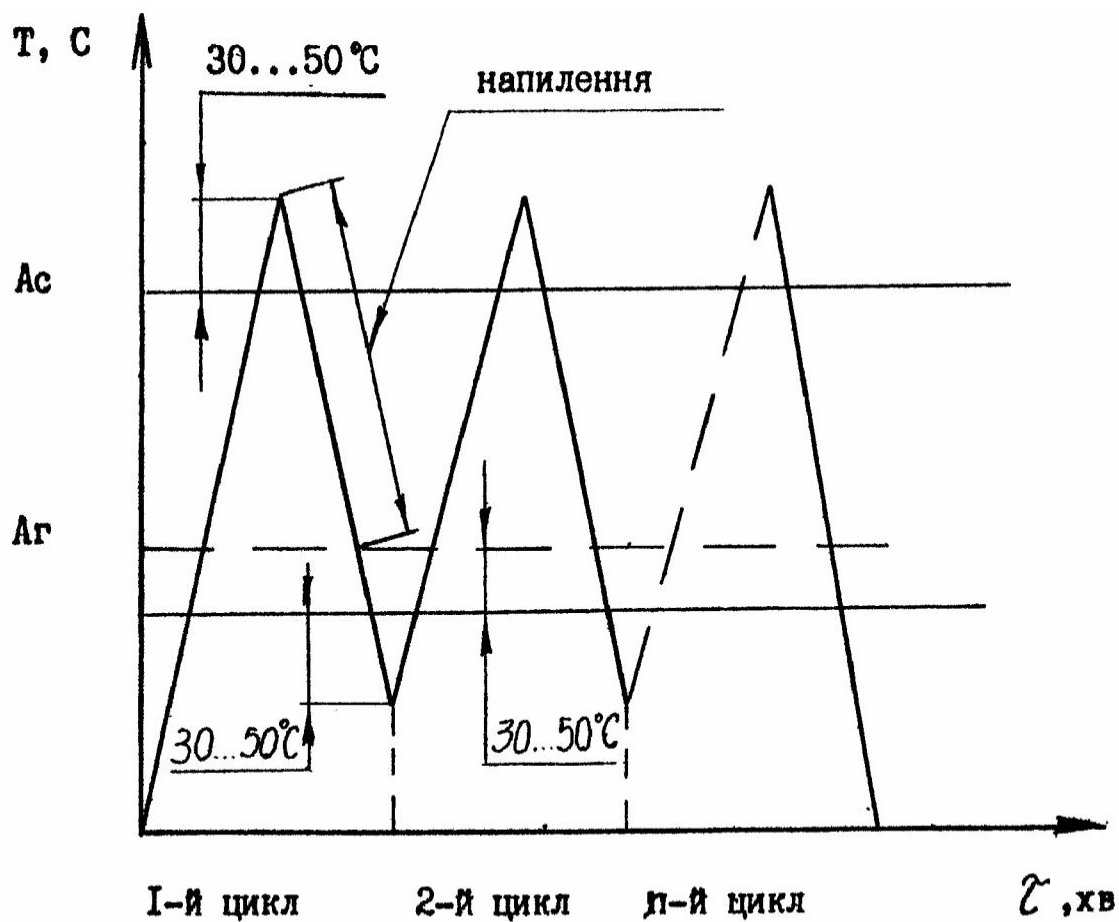
Для експериментальної перевірки переваг засобу, що пропонується, відновленню газотермічним напilenням піддавали шийки первинного валу родатної коробки (№ по каталогу 131 - 1802056) з діаметрами поверхонь, що відновлюються, $45_{-0,003}^{+0,020}$ і $35_{-0,003}^{+0,020}$ з сталі 40ХНМ твердістю НRC 35 - 40. Напilenня виконувалось порошком ПГ10К-01. Нагрівання деталі виконували спеціально виготовленим кільцевим індуктором ТВЧ; напilenня - апаратом типу ГН-2 виробництва Чехії. Контроль температури здійснювався термопарами ТПП (ПП-1). Ширина дифузійної зони визначалась при мікроструктурному аналізі і з допомогою мікроаналізатора ІХА-А "Джеол". Міцність зчеплення визначалась з допомогою модельованих зразків на гідравлічному пресі по методу Олларда. Оптимальна кількість термоциклів для повного відновлення наведених поверхонь становила відповідно 10 і 8. Результати порівняльних випробувань за відомим та пропонуємим способом наведені в таблиці.

При відновленні за відомим способом близько 10% поверхонь було вкрито сіткою холодних тріщин. При відновленні за пропонуємим способом холодних тріщин не виявлено.

Таблиця

Спосіб	Ширина дифузійної зони, мм	Твердість напиленого шару, HRC	Мікротвердість, Нм		Міцність зчеплення, $\sigma \times 10^6$, Па
			шар	ЗТВ ^x	
Відомий	0,05–0,1	35–40	900	650	45–50
Пропонуємий	0,60–0,8	45–50	1100	900	85–90

^xЗТВ – зона термічного впливу, що прилягає до напиленого шару.



I-й цикл – термоциклювання + напилення

2-й цикл – термоциклювання

Фіг.