

### МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТАЛЕВИХ ГАЗОТЕРМІЧНИХ ПОКРИТТІВ

Одними з найбільш ефективних методів відновлення, зміцнення і захисту швидкозношуваних деталей машин і елементів конструкцій зарекомендували себе технології, засновані на розпиленні дротяних матеріалів. Там, де не потрібно наносити шари з кераміки, жароміцних композитів, а реставрації підлягають деталі машин і механізмів загального машинобудівного профілю, раціонально використовувати газополум'яне напилення (ГПН) дротів [1] і електродугове напилення (ЕДН) [2].

Мета досліджень – вивчення структури газотермічних дровових покриттів і визначення шляхів управління процесом утворення структури для досягнення найбільш високих фізико-механічних властивостей.

Досліджувалися структурні особливості покриттів, отриманих ГПН і ЕДН дротів зі сталей феритного (Св-08), мартенситного (40Х13) і аустенітного (Х18Н10Т) класів. ГПН і ЕДН здійснювалося термічним розпилювачем «ТЕРКО» і «АДМ-10» відповідно [1, 2]. Покриття, отримані в результаті розпилення дровових матеріалів, за своєю будовою близькі до газотермічних порошкових покриттів. Однак, якщо при напиленні порошків окремі частинки можуть бути не проплавлені або нагріті, то при розпилюванні дротів шар формується тільки з розплавлених частинок. Це обумовлює велику, ніж при ГПН порошків деформацію частинок і меншу пористість (рис. 1).

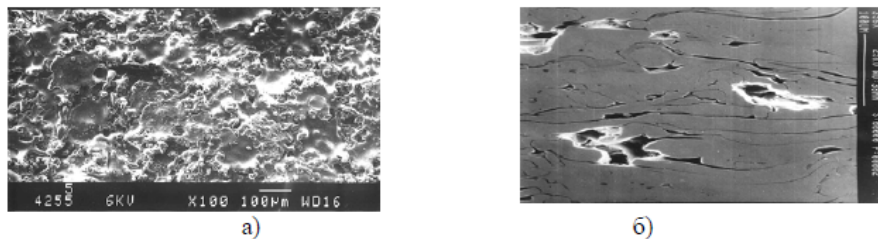


Рис. 1. Мікротопографія (а) та мікроструктура (б) сталевго ГПН покриття

Напилені покриття в початковому стані мали твердість 360–380 МПа, мікротвердість  $HV_{30} = 2650$  МПа, вміст залишкового аустеніту 40–45 % (рис. 2, а). Зазвичай вміст залишкового аустеніту в загартованій сталі 40Х13 не перевищує 3–5 %.

Після обкатки роликом із зусиллям близько 1900 Н твердість покриттів склала 8000–8500 МПа, мікротвердість  $HV_{0,5} = 4100$ –4500 МПа, а кількість залишкового аустеніту знизилась до 8 % (рис. 2, б).

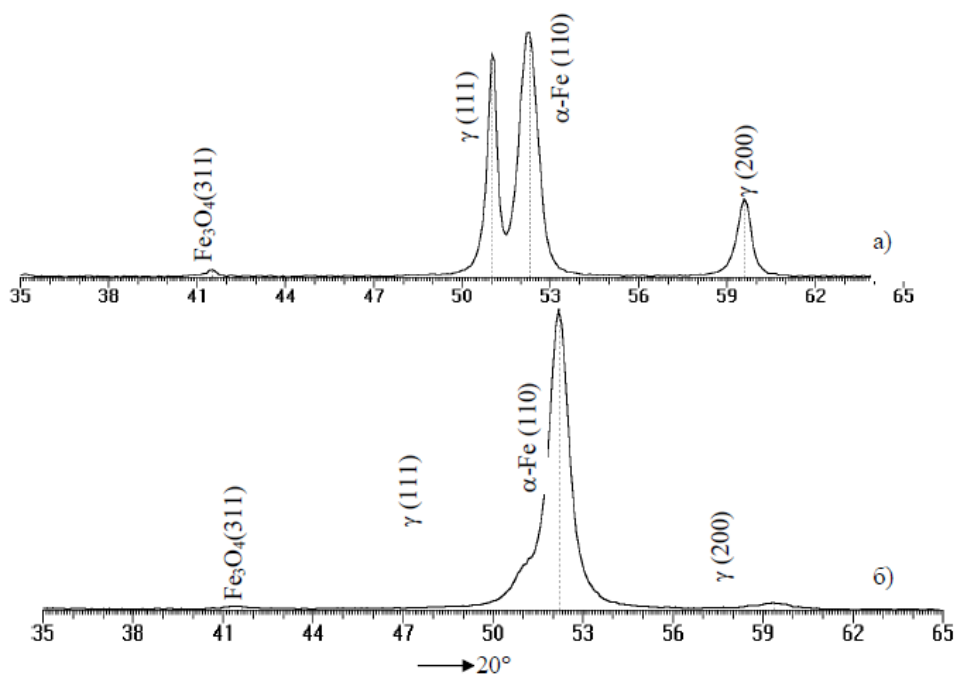


Рис. 2. Фрагменти рентгенівських дифрактограм від поверхневих шарів покриттів після газополум'яневого напильня (а), напильня + ППД (б)

Метод ППД можна рекомендувати для підвищення механічних характеристик поверхневих шарів газополум'яневих покриттів зі сталей мартенситного класу. В процесі припроцювання внаслідок інтенсивної пластичної деформації метастабільний аустеніт трансформується в зносостійкій і твердий мартенсит ( $HV = 700 \dots 800$ ) за рахунок протікання деформаційного  $\gamma \rightarrow \alpha$  перетворення.

Для забезпечення формування в структурі напильного покриття метастабільного аустеніту, що має низьку температуру протікання деформаційного  $\gamma \rightarrow \alpha$  перетворення (температура  $M_D$ ), необхідно досягнути певних умов формування покриття, а саме, температури нагріву (перегріву вище точки плавлення) дроту, її розпилення, швидкості охолодження розплавлених частинок і ступеня їх окислення, що приводить до зміни концентрації легуючих елементів. Експериментальними дослідженнями було встановлено зв'язок між величиною температури початку мартенситного перетворення матеріалу дроту  $T_M$  і кількістю метастабільного аустеніту, що утворюється в сформованому покритті (табл. 1). Збільшення вмісту метастабільного аустеніту спостерігалось при підігріві поверхні деталі до 480 K (рис. 3).

Таким чином, в результаті досліджень встановлено ефект утворення в газотермічних покриттях з розпилених сталей мартенситного класу аномально велику кількість залишкового аустеніту (20...40%). Показано, що для забезпечення формування в структурі напильних покриттів з дротяних сталей метастабільного аустеніту, що має низьку температуру протікання деформа-

ційного  $\gamma \rightarrow \alpha$  перетворення, необхідно досягнення певних умов формування покриття (температури нагріву і розпилення дроту, швидкості охолодження розплавлених частинок і ступеня їх окислення).

Таблиця 1 – Вміст метастабільного аустеніту в покриттях, отриманих розпиленням різних марок сталей

Групи сталей	Марка сталі	Температура $T_M$ , К	Т-ра нагріву при розпиленні, К	Вміст аустеніту у покритті, %
1	20X13, 40X13	550...70	1700...2500	7...25
2	X12MФ, 35ХМ	420...54	1700...2200	8...25
3	08X18H10, 12X18H10T	70...110	1700...2000 2000...2500	95...98 90...95

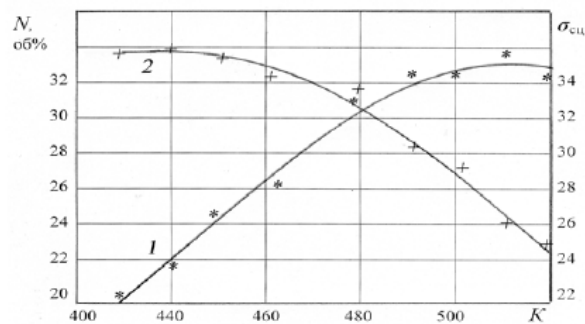


Рис. 3. Залежність кількості метастабільного аустеніту (%) (1) в покриттях із сталей 40ХН і 20Х13 та їх адгезії (МПа) (2) від температури попереднього підігріву деталі

На підставі проведених досліджень запропоновані технології нанесення покриттів, в яких вибір методу нагріву дроту при розпилюванні здійснюється в залежності від температури початку мартенситного перетворення матеріалу дроту.

### Литература

1. Белоцерковский М.А. Технологии активированного газопламенного напыления антифрикционных покрытий. Мн.: Технопринт. – 2004. – 200 с.
2. Белоцерковский М.А., Прядко А.С. Активированное газопламенное и электродуговое напыление покрытий проволочными материалами // Упрочняющие технологии и покрытия, 2006. №12.
3. Попова Л.Е., Попов А.А. Диаграммы превращения аустенита в сталях и бета-растворах в сплавах титана. Справочник. – М.: Металлургия. – 1991. – 501 с.