

УДК 621.7.793

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТОНАЦІЙНО - ГАЗОВИХ ПОКРИТТІВ НА ВІДНОВЛЕНИХ КЛАПАНАХ ДВЗ

Дерябкіна Є.С. к.т.н., доцент; Задорожний В.О. магістрант

*Державний біотехнологічний університет*

*Проведені дослідження застосування детонаційно-газових покриттів для підвищення функціональних властивостей деталей клапанів двигунів внутрішнього згорання. Встановлено по сукупній оцінці службових характеристик оптимальним зміцнюючим покриттям у групі металевих покриттів слід вважати ПГ-10Н-01, а в групі металокераміки - ВК-20.*

Перспективними матеріалами для виготовлення клапанів ДВЗ, що працюють в умовах впливу корозії при високих температурах (до 600-800<sup>0</sup>С), можуть бути вуглецева якісна сталь 45 і низьковуглецева конструкційна сталь 40Х. Проте зносостійкість сталей 45 і 40Х досить низька. Цей недолік можна усунути детонаційно-газовим зміцненням поверхні деталей з застосуванням матеріалів на основі тугоплавких карбідів типу WC і - Cr<sub>2</sub>C<sub>2</sub> з металевими сполучними - ВК-15, ВК-20, ПГ-10Н-0,1, ПТ19Н-01 [1].

Для проведення випробувань по визначенню службових характеристик дослідних зміцнюючих покриттів були виготовлені спеціальні зразки, які піддавали детонаційно-газовому зміцненню на оптимальних режимах з використанням детонаційної установки УДГ-У. У якості критеріїв оптимізації ухвалювали міцність зчеплення покриття з основою (адгезія), зносо - і корозійну стійкість, твердість покриття, його товщину, що напильється за одиничний постріл, коефіцієнт використання порошку.

Методика випробувань покриттів на корозійну стійкість побудована на електрохімічному корозійному зношуванні досліджуваного зразка матеріалу під дією електричного струму в електроліті з видаленням продуктів корозії прокачуванням електроліту через щілинний канал, утворений між зразком з детонаційним покриттям (анодом) і електродом-інструментом (катодом), через який підводять електроліт.

Корозійну стійкість досліджуваних матеріалів визначали через глибину зношування зразків за час проведених випробувань (t). Час випробувань обраний таким, щоб корозійне зношування зразків з покриттям перебував у межах 50... 100 % і склав  $t = 40$  хв. Глибина зношування зразків вимірялася за допомогою мікроскопа МІС-11 у дванадцяти крапках. Точність виміру глибини зношування становить 1-2 мкм. У кожному досліді одночасно випробовувалося не менш 3-х зразків, і по них визначалася середня глибина зношування матеріалу при даному режимі випробувань. Результати випробувань по визначенню корозійної стійкості детонаційних покриттів наведені в табл. 1 і на рис. 1.

Таблиця 1 - Корозійна стійкість детонаційних покриттів

Випробовуваний матеріал	Середня глибина зношування, мкм	Швидкість зношування, мкм/хв	Коефіцієнт відносної корозії Кокс	Твердість покриття, НВ	Примітки
Сталь 12Х18Н10Т	110	2,75	1,0	195	Еталон
Покриття: ВК 20	30	0,79	3,48	1100	
	30			1100	
	35			1100	
ВК10	60	0,96	2,88	643	
	55			650	
	60			652	
Сталь 30Х13 азотована h=0,3-0,4мм	120	1,08	1,89	810	
	125			820	
	125			800	

Коефіцієнт відносної корозійної стійкості ( $K_{окс}$ ) визначався відносно еталона - зразка зі сталі 12Х18Н10Т, крім того, випробовувалися зразки зі сталі 30Х13, що пройшла азотування, і покриття ВК-20, ВК-10, що показали кращий результат у попередніх випробуваннях. Найбільша корозійна стійкість спостерігається у деталях з покриттям ВК-20 ( $K_{окс} = 3,48$ ).

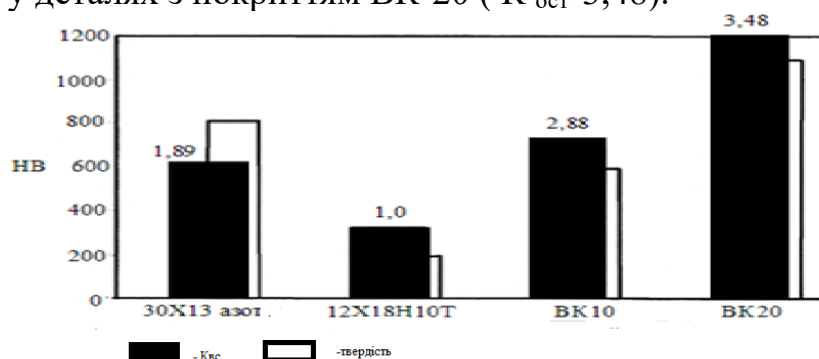


Рис. 1. Діаграма корозійної стійкості і твердості детонаційних покриттів.

Оцінка триботехнічних характеристик розроблених детонаційних покриттів проводилась по дослідженню коефіцієнта тертя ковзання спокою і задиростійкості зміцнених деталей. Випробування на статичне тертя проводилися в на трьох парах тертя (по три зразки): призма -кубики (ВК 20 - ПТ88Н12, ВК 10 -ТіС+25%Ni, ВК 10-ПТ88Н12). Таким чином, усього було випробувано 9 пар тертя. Перед випробуваннями зразки (колонки і втулки) з покриттями шліфувалися і притиралися до шорсткості  $Ra=0,16$ .

Міцність зчеплення покриття з основою є одним з найважливіших показників якості покриття, багато в чому є визначальним для їх працездатності в умовах експлуатації. Адгезію визначали за штифтовою методикою з використанням конічних штифтів, твердість - по методу Віккерса, втомлювальну міцність - за схемою «пульсуючого контакту» на спеціальному стенді для

випробувань. Єдиним критерієм міцності зчеплення покриття з підкладкою, є критична деформація руйнування ( $E_{кр}$ ). Виникнення й ріст тріщин у покритті фіксувалися за допомогою акустичної емісії. Найкращі результати показала пари тертя з покриттям ВК20+ПТ- 88Н12 при зміні випробовуваного навантаження від 350 до 1000 кгс, коефіцієнт тертя склав  $f=0,161...0,170$ . Встановлено, покриття ВК20 досить нечутливе до змін навантажень, має високі антифрикційні й задиристійкі властивості. Досліджувані зразки з покриттям ВК-20 мають мінімальне зношування.

По сукупній оцінці службових характеристик оптимальним зміцнюючим покриттям у групі металевих покриттів слід вважати ПГ-10Н-01, а в групі металокераміки - ВК-20[2]. Застосування детонаційних покриттів дозволяє в 1,5-1,8 рази збільшити зносостійкість їх робочих поверхонь, знизити зусилля формоутворення на 10-15%, замінити дорогу сталь для виготовлення клапанів на більш дешеву конструкційну.

### **Список літератури:**

1. Підвищення ресурсу модулів двигунів технологічними методами / В.А. Богуслаєв та ін. Запоріжжя. Мотор Сич, 2003.269 с.

2. Мовшович А.Я., Дерябкина Е.С., Ищенко М.Г. Повышение износостойкости направляющих элементов штамповой оснастки методом эпиламирования. Обработка материалов тиском. 2012. №4 (33). С. 232-236.