

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧОГО ІНСТРУМЕНТУ ГІДРОМОЛОТІВ ДЕТОНАЦІЙНИМ НАПИЛЕННЯМ

Глушкова Д. Б., Багров В. А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Нині для підвищення робочого інструменту актуальним є застосування нових методів поверхневого зміцнення. До таких методів належить детонаційне напилення. Визначено його вплив на зносостійкість і механічні властивості робочого інструменту гідромолота, здійснено аналіз структурних змін у матеріалі. Під час досліджень доведено, що зносостійкість підвищується в 1,8 рази, як порівняти з вихідним варіантом.

Ключові слова: сталь, зносостійкість, детонаційний метод нанесення покриттів.

Вступ

Розвиток сучасної техніки висуває нові вимоги до робочих характеристик деталей гідромолота. У комплексі проблем підвищення їхньої надійності та довговічності актуальним є питання зносостійкості. Недостатня зносостійкість обмежує продуктивність гідромолотів і терміни їхньої експлуатації, збільшує витрати на ремонт і придбання запасних частин.

Для вирішення завдання підвищення експлуатаційних характеристик робочого інструменту гідромолотів все частіше застосовують нові методи поверхневого зміцнення, зокрема детонаційні методи нанесення покриття.

Аналіз публікацій

Нині в світі виготовляють гідромолоти двох типів – мембранні та поршневі. Їхня принципова схема практично ідентична, проте є відмінності в організації робочого циклу та формуванні енергії удару.

Робочий цикл мембранного гідравлічного молота (рис. 1) здійснюється в декілька етапів. Під час ввімкнення гідромолота робоча рідина (азот) крізь зворотний клапан потрапляє до гідроаккумулятора лінії напору та до газової камери [1].

На виході лінії зливання знаходиться золотниковий клапан, який перекидає її, поки тиск всередині гідроаккумулятора не буде дорівнювати розрахунковому значенню. Після досягнення необхідного тиску за допомогою золотника спрямовується лінія зливу та здійснюється рух бойка вгору.

Після переміщення бойка відкривається клапан керування, а золотниковий клапан змінює позицію на робочий хід. Оскільки

розмір камери робочого ходу перевищує розмір камери холостого, бойок сповільнюється та починає рухатися вбік робочого інструменту.

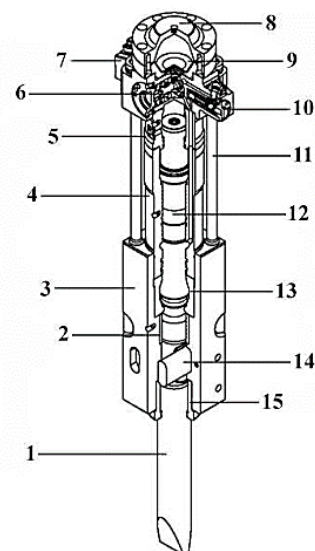


Рис. 1. Пристрій мембранного гідромолота: 1 – робочий інструмент; 2 – верхня втулка; 3 – передня головка; 4 – циліндр; 5 – корпус ущільнення; 6 – втулка; 7 – корпус клапана; 8 – акумулятор; 9 – мембрана; 10 – робочий клапан; 11 – стяжний болт; 12 – поршень; 13 – упорне кільце; 14 – штифт робочого інструменту; 15 – втулка робочого інструменту [1]

До того моменту, як станеться удар, канал керування об'єднується зі зливною лінією, золотник змінює позицію, робочий цикл повторюється.

Гідроаккумулятор накопичує об'єм рідини, достатній для здійснення робочого циклу бойка, тому важливо, щоб його обсяг був досить великим. У такому гідромолоті удар-

на енергія формується гідравлічною лінією.

У гідромолоті поршневого типу (рис. 2) відсутні зворотний клапан на вході, золотник тиску на виході та гідроаккумулятор [2].

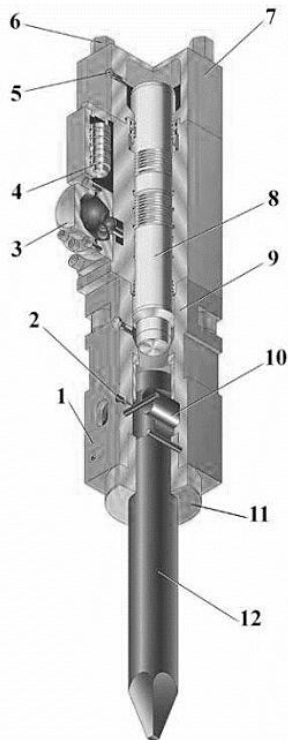


Рис. 2. Пристрій поршневого гідромолота: 1 – нижній корпус; 2 – маслянка; 3 – гідроаккумулятор; 4 – гідророзподільник; 5 – клапан для заправлення азотом; 6 – стяжний болт (шпилька); 7 – кришка циліндра; 8 – поршень; 9 – робочий циліндр; 10 – палець; 11 – нижня втулка; 12 – робочий інструмент (піка) [2]

Для поршневих гідромолотів характерним є формування ударної енергії в поршневому пневмоаккумуляторі. Під час холостого ходу бойка його частина потрапляє до пневматичної камери, відбувається додаткове стиснення азоту, запасуючи біля 70 % ударної енергії. Решта 30 % формуються завдяки гідравлічній лінії. Площі камер робочого та холостого ходу розраховані так, що в гідравлічній системі не виникають високі піки тиску. Зниження динамічного навантаження здійснюється трубопроводами й рукавами високого тиску, які з'єднують гідромолот і насос.

У процесі роботи гідромолотів відбувається зношення його робочого інструменту.

Робочий інструмент – це галузева назва змінної частини гідромолота, яка безпосередньо взаємодіє з матеріалами, що руйнує та передає силові та ударні навантаження на об'єкт руйнування.

Основним принципом типізації робочого інструменту гідромолотів є вид контактування та за яким його можна розподілити [3] на інструмент з постійною площею контакту й площею, що змінюється в процесі взаємодії з матеріалом, що розрізняється за початковим контактом вздовж лінії, за початковим контактом у точці та за початковим контактом вздовж майданчика.

Параметри інструменту з постійною площею контакту визначаються його формою та розмірами – радіусом, довжиною, шириною, розмірами півосей еліпса; з площею, що змінюється в процесі взаємодії з матеріалом, – довжиною і кутом загострення, радіусами сфери або тора, формою та розмірами майданчика початкового контакту. Загальною назвою всіх видів робочого інструменту гідромолотів є «піка».

На робочий інструмент молота циклічно впливають сили стиснення як з хвостової частини після нанесення удару бойком гідромолота, так і з вістря інструменту від реактивної сили оброблюваного середовища. Сили стиснення, що викликають пружні деформації, диференційно розподілені вздовж довжини інструменту, змінюються інерційними силами розтягування. Вони чергуються з частотою роботи гідромолота, створюючи хвильові процеси розтягування / стиснення, що призводить до втоми матеріалу. У разі роботи гідромолота тривалий час «в одну точку» вони можуть викликати явище резонансу, що сприяє руйнуванню інструмента.

У процесі взаємодії з оброблюваним середовищем відбувається інтенсивне зношення робочого інструменту з наклепом його поверхні, виділенням теплоти, що може призвести до локального відпуску матеріалу, з якого він виготовлений, з втратою поверхневої твердості. Відбувається збільшення ступеня притуплення інструменту. Інтенсивність процесу зношення залежить від міцності й абразивності середовища, що руйнується, а також зносостійкості інструменту, яка визначається насамперед твердістю використаного робочого інструменту.

На сьогодні в машинобудуванні застосовують методи нанесення покриттів, які мають суттєві переваги: обмежений тепловий вплив, зменшення деформацій, мінімальна глибина проплавлення, що забезпечує незначне перемішування основного металу з металом покриття та дозволяє отримувати фізико-механічні властивості покриттів, однакові з властивостями наплавочного матеріалу.

Крім того, є можливість нанесення на зношену поверхню покриттів різноманітного складу та з заданими фізико-механічними властивостями, економією матеріальних й енергетичних засобів завдяки отриманню покриттів з мінімальними припущеннями на подальше механічне оброблення або її повне виключення. Вивчення досвіду застосування високоенергетичних джерел енергії, а також нових складів покриттів для робочих поверхонь дозволяє визначити доцільність їх використання для підвищення терміну експлуатації відповідальних деталей гідромолотів.

Способи відновлення та зміцнення поверхонь деталей наведені на рис. 3 [5].

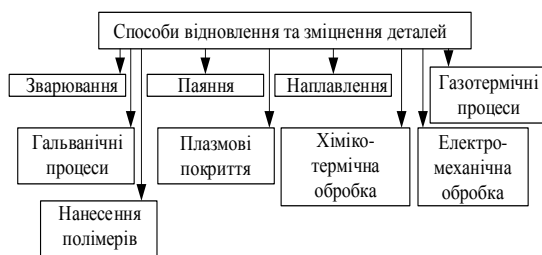


Рис. 3. Способи відновлення та зміцнення поверхонь деталей

Одним з перспективних методів є детонаційне напилення. Детонаційне напилення – пілотна технологія підвищення довговічності деталей машин.

Мета та постановка завдання

Мета роботи – науково обґрунтувати й експериментально довести ефективність зміцнення деталей гідромолота методом детонаційного напилення.

Завдання: на підставі експериментальних досліджень визначити вплив детонаційного напилення покриттів системи ВК25 (80 %) і сполучного матеріалу ПТ-НА-01 (Ni – 91 %, Al – 9%) на зносостійкість робочого інструмента гідромолота.

Підвищення довговічності робочого інструменту гідромолотів детонаційним напиленням

Детонаційне напилення порошку твердого сплаву ВК 25 (80 %) і сполучного матеріалу ПТ-НА-01 (Ni – 91 %, Al – 9 %) здійснювали на очищеній поверхні без попереднього оброблення [6]. Порошок ВК 25 є карбідом вольфраму-кобальту (WC-Co), що містить до 25 % кобальту та застосовується для робіт в умовах фретинг-корозії й абразивного зношення за умов звичайних і підвищених (до 650 °C) те-

мператур. Використовували порошок зернистості 20 – 100 мкм, який розплавлявся в киснево-ацетиленовому полум'ї і газовим потоком потрапляв на поверхню деталі. Товщина напиленого шару – 0,1 мм. Шорсткість поверхонь деталей перед напиленням становила Ra 0,35–2,5. Після напилення шорсткість робочих поверхонь деталей збільшилася до значень Ra 4,8–5,4.

Співвідношення вмісту кисню до вмісту ацетилену становило 1/2; глибина завантаження порошку – 300 мм, дистанція напилювання – 150 мм, навішування порошку – 200 г, довжина ствола – 1,6 м, діаметр стовбура – 16 мм.

Детонаційні покриття є різновидом газотермічних покриттів, завдяки більш високим характеристикам їх застосовують у різноманітних галузях промисловості. А завдяки найбільш високим характеристикам (міцність зчеплення з підкладкою до 250–280 МПа) детонаційне напилення може бути кращим для зміцнення та відновлення відповідальних і навантажених деталей і вузлів.

Визначено, що покриття на основі карбіду вольфраму з порошків, отриманих методом сфероїдизації, мають найбільш високу міцність адгезії з підкладкою та високою твердістю. Це пояснюється тим, що розчинення WC у Co (Ni) частково здійснюється вже в процесі отримання порошку.

Під час напилення цей процес продовжується, таким чином, твердий розчин має максимальний ступінь насичення [7].

Крім розчинення карбіду вольфраму в кобальті, під час напилення під впливом окислювального середовища протікає процес розпадання монокарбіду, який негативний впливає на якість напилюваного покриття. Крім того, утворюються крихкі подвійні карбіди Co_3W_3C , які погіршують властивості напиленого шару. У порошках, отриманих методом сфероїдизації, карбідна складова краще захищена. Режими процесу напилення також істотно впливають на структурно-фазовий склад покриттів, а отже, на їхні властивості. Найбільше на структуру покриття впливають [8, 9]:

- склад робочої суміші газів;
- місце додавання порошку до стовбура;
- ступінь заповнення стовбура робочою сумішшю.

Міцність зчеплення з підкладкою комбінованих покриттів з підшарком з ВК-25 становить 200–250 МПа, твердість за Роквеллом – до 70 одиниць.

Відмінною особливістю детонаційного напилення є циклічний тип подачі порошку на поверхню оброблюваної деталі зі швидкістю, що перевищує швидкість звуку. Циклічний процес напилення здійснюють за допомогою детонаційних пристроїв, принципова схема яких наведена на рис. 4 [7].

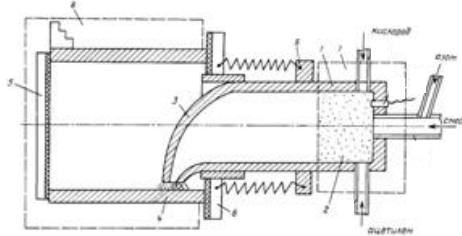


Рис. 4. Схема детонаційних пристроїв [7]

Пристрій містить детонаційну гармату, дозатори порошку і горючих газів, систему запалювання. Деталь, що напилюється (4), встановлюється в захисну камеру деталю, яка складається з корпусу та двох кришок (5, 6), одна з яких розташована на стовбурі (1) гармати і забезпечена пружним елементом. Гармата встановлена на механізмі горизонтального переміщення (7), вона складається зі стовбура, камери згоряння (2) і розгінної частини (3).

Розгінна частина утворена вигином кінця стовбура за радіусом до прямого кута з конусним звуженням за умови співвідношення діаметрів від 1/3 до 1/4. Стовбур і розгінна частина детонаційної гармати розташовані всередині деталі, яка напилюється. Деталь починає обертання за допомогою механізму (8). Забезпечується можливість детонаційного напилення внутрішніх поверхонь деталей для підвищення їхньої зносостійкості.

Принцип дії пристрою є таким: газова суміш подається до ствола. Одночасно з порошкового живильника до газової суміші крізь дозувальний пристрій заданими порціями вдувають газом (азотом або повітрям) дрібнодисперсний порошок, потім запалювачем підпалюють її. У процесі займання й переміщення вздовж каналу суміші відбувається її вибух з виділенням значної кількості теплоти й утворенням детонаційної хвилі, яка прискорює і переносить крізь ствол на поверхню деталі 4 напилюванні частки зі швидкістю, яка визначається геометрією стовбура і складом газу.

Процес формування покриттів детонаційними напиленням складний і недостатньо вивчений. Він має спільні риси з процесом плазмового напилення [10, 11]. Подібність

полягає в тому, що зчеплення частинок з підкладкою й одна з одною може відбуватися в розплавленому і твердому станах. Міцність зчеплення забезпечується напиленням розплавленими й оплавленими частинками, які розтікаються й кристалізуються на поверхні підкладки внаслідок хімічної взаємодії.

Одночасно детонаційний процес напилення на відміну від безперервного плазмового є циклічним, часткам порошку надаються більш високі швидкості, що визначає особливості механізму формування покриттів.

У процесі детонаційного напилення швидкість частинок на відміну від плазмового (100–200 м/с) досягає 400–1000 м/с. Отже, крім термічної активації, істотний впливає на механізм і кінетику формування напилених шарів пластична деформація в зоні зіткнення часток і підкладки. Однак основною причиною формування покриттів у процесі напилення є термічна активація.

Досвід застосування різноманітних способів напилення, зокрема детонаційного, доводить, що для отримання задовільного зчеплення частинок порошку з основою необхідно, щоб значна їхня частина транспортувалася на підкладку в розплавленому або оплавленому стані. Наведені в роботах [11, 12] експериментальні дослідження процесів формування покриттів детонаційним напиленням демонструють, що стан частинок, які знаходяться в двофазному потоці, неоднорідний.

На початку і в середині потоку вони знаходяться в розплавленому або оплавленому стані, і температура в контакт з підкладкою досягає температури їх плавлення. У цьому випадку завдяки теплоті, що виділяється під час удару об підкладку частинок, які мають швидкість ~ 400 м/с, температура в зоні контакту підвищується приблизно на 100°C .

У процесі напилення порошковими матеріалами з температурою плавлення, що перевищує температуру плавлення основного металу, здійснюється підплавлення останнього. Під час нанесення покриттів порошковими твердими сплавами типу ВК на корозійностійкі сталі, які підплавляються й перемішуються з розплавленими частками порошку, який напилюється, підвищується міцність зчеплення.

Підвищенню адгезії, як і в процесі інших способів газотермічного напилення, сприяє попереднє дробоструменеве оброблення напиленої поверхні [12, 13]. У цьому випадку можна отримувати міцні зв'язки між напилюваним матеріалом і підкладкою, що має твердість, яка є вище, ніж HRC 60.

Під час напilenня першого шару можливе виникнення порів. Під час напilenня другого шару частинки порошку деформують і ущільнюють перший шар, який кристалізується, що сприяє усуненню або зменшенню пористості. Це явище характерне для детонаційного напilenня, і автори роботи [12] назвали його ефектом гарячого ударного пресування.

Більші частинки кінця (хвоста) менш концентрованого потоку мають меншу швидкість і наносяться на поверхню підкладки найчастіше нерозплавленими. У процесі формування покриття вони здійснюють декілька функцій: корисну – знищують дефектні ділянки раніше, ніж нанесене покриття, підвищуючи його щільність і фізико-механічні властивості; шкідливу – у разі значного підвищення кінетичної енергії великих часток у покритті можуть з'явитися тріщини, навіть повне його відшарування. Ці явища можна регулювати, змінюючи режим скорострільності приладу та грануляцію напилуваного порошку.

Процес детонаційного напilenня є досить простим. Основними факторами, що визначають тип детонаційного напilenня, є газова суміш, порошки, стовбур приладу.

Однак використання цих факторів у технологічному процесі напilenня визначається зміною й керуванням низки характерних для кожного з них параметрів. Для газової суміші – це склад газової суміші, її доза за один постріл, склад у стовбурі між пострілами. Для порошку – його хімічний склад, грануляція напилуваного порошку, розташування порошку в стовбурі в момент підпалу суміші, розподіл часток за розмірами. Стовбур визначається геометричними такими параметрами, як діаметр і довжина.

Перераховані параметри породжують інші, що визначають кінцевий стан процесу: концентрація, температура та швидкість часток, хімічний склад середовища, температура поверхні підкладки.

Таким чином, технологічний процес детонаційного напilenня є складним, і якість формування покриттів залежить від сукупності параметрів, їхньої підтримки в оптимальних межах.

Дослідження зносостійкості деталей, зміцнених детонаційним напilenням, здійснювали під час стендових випробувань в обсязі 1800 циклів.

Вид пошкодження деталей, зміцнених детонаційними напilenням, наведено на рис. 5, 6.

Місце розташування та тип пошкодження поверхонь деталей досліджують на комплексах пристрою. На корпусі та втулці знаходяться такі характерні ознаки деградації поверхневих обсягів матеріалу деталей, як зношення, наклеп, пластичне деформування з утворенням борозен радіальної спрямованості, окислення поверхні.

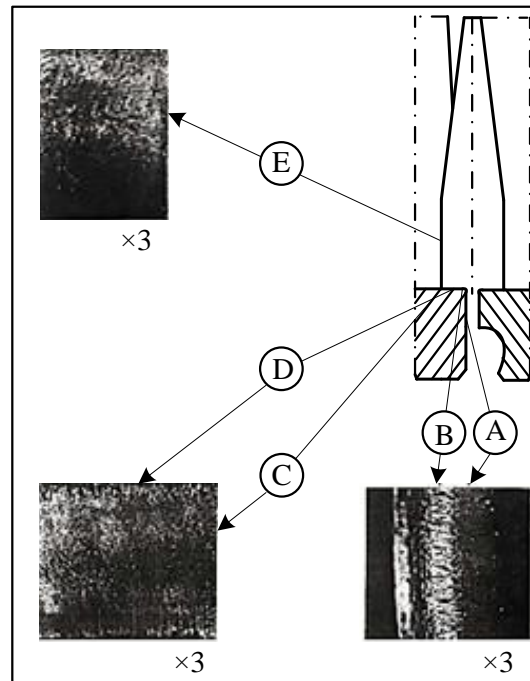


Рис. 5. Пошкодження піки та втулки, зміцнених детонаційним напilenням

У зоні «А» на корпусі спостерігається зношення і наклеп, на втулці – характерні зсувні лінії. У зоні «В» на корпусі – слабо виражений складкоподібний рельєф, на втулці рельєф борозен згладжений повністю, отже, спостерігаються хвилеподібні зони змінання. Лушення поверхневих шарів металу в зоні «С» різниться на втулці, на корпусі поверхня гладка. У зоні «D» є сліди підрізки поверхонь.

Тип зношення бойка та піки є типовим. За наявності центральної плями та борозен у периферійній частині зони «N» складкообразного рельєфу борозен у зоні «M», зношення й пластичного деформування з утворенням шорсткою лущить поверхня в зоні «F» і зношення з наклепом в зоні «E», визначається менша «грубість» рельєфу й велика згладжена для бойка і піки. На бойку ступінь пошкодження є меншим.

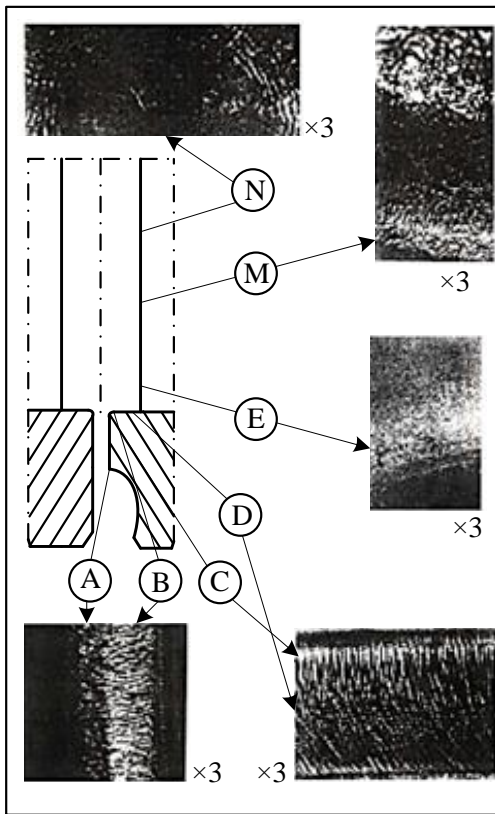


Рис. 6. Пошкодження корпусу та бойка, зміцнені детонаційним напilenням

Корпус і боек характеризуються наявністю на поверхні більш темних кольорів мінливості.

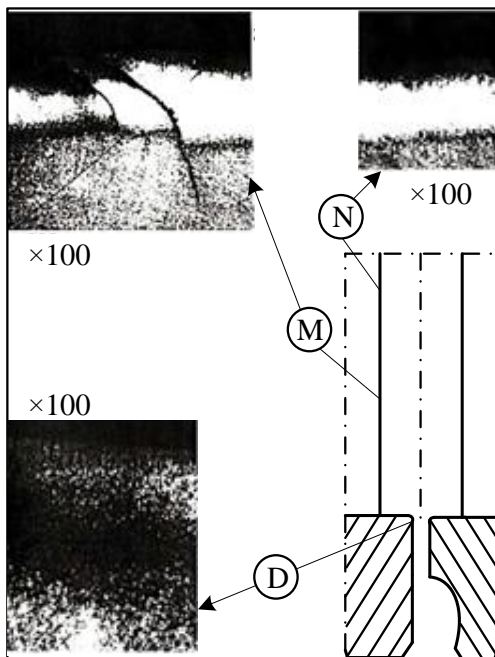


Рис. 7. Структурні зміни матеріалу корпусу та бойка, зміцнених детонаційним напilenням

У процесі випробування на всіх досліджених деталях пристрою утворилися тріщини. На втулці тріщини мають глибину до 0,05 мм, вони поодинокі та спостерігаються тільки в зоні «С» (рис. 7). На корпусі тріщини, глибиною 0,25 мм, 0,4 мм і 0,1 мм, можна спостерігати в зонах «А», «В» і «С» (рис. 8).

У зоні «D», на бойку й на піці в зоні «N» в зоні «N» тріщини відсутні. У зонах «M» бойка і піки є тріщини, глибиною 0,3–0,4 мм. Тріщини, глибиною 0,1 мм, є в зоні «F» піки, а тріщини, глибиною 0,15 мм, – в зоні бойка. Тріщини виявлені як в зонах структурних змін, так і поза ними.

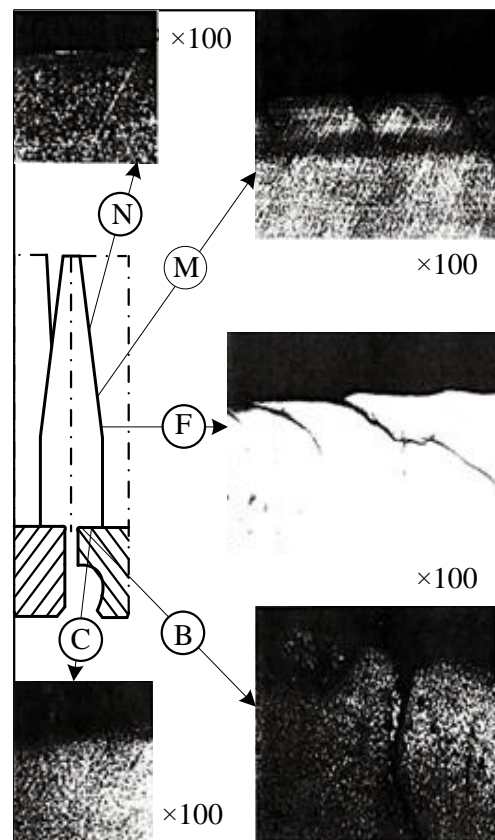


Рис. 8. Структурні зміни матеріалу піки і втулки, зміцнених детонаційним напilenням

У робочих зонах всіх досліджених деталей пристрою в процесі випробування можна спостерігати практично повне зношення детонаційного покриття, тільки в зоні «M» корпусу та втулки спостерігаються залишки покриття, товщиною до 20 мкм. Такі самі поодинокі ділянки є на бойку в зоні «F».

У зонах пошкоджень всіх деталей виявлено структурні зміни основного металу. На корпусі та втулці структурні перетворення наявні в зонах «А» і «В» на глибині 0,2 мм на корпусі та 0,15 мм на втулці.

Твердість матеріалу в цих зонах на корпусі становить HV 414–540 і HV 414–645 на втулці. У зонах «С» корпусу і втулки глибина структурних перетворень не перевищує 0,05 мм (HV 460–480).

На бойку і піку структурні зміни металу наявні в зоні «М» на глибині 0,25–0,3 мм і в зоні «F» на глибині 0,1–0,15 мм (для обох) за твердості HV 340–475 (на піку HV 560–675). У зонах «Е» на бойку, піку і в зоні «N» бойка структурні зміни відсутні. На піку в цій зоні глибина структурних змін становить 0,15 мм (HV 340–560).

Висновки

1) вибрано склад покриття на основі карбїду вольфраму для зміцнення поверхні досліджуваних деталей методом детонаційного напилення;

2) вибрано режими детонаційного напилення;

3) визначено умови здійснення зміцнювального оброблення;

4) визначено тип пошкодження деталей після детонаційного напилення;

5) результати випробування деталей, зміцнених детонаційним напиленням, демонструють підвищення зносостійкості в 1,8 рази, як порівняти з вихідним варіантом.

Література

1. Устройство гидромолота // Группа компаний «Гидроимпульс» [сайт]. Режим доступа: <http://www.gidroimpulse.ru/gidromolot/constructi on.html>.
2. Обзор модификаций гидромолотов [Электронный ресурс] // Экскаватор РУ. Режим доступа: https://exkavator.ru/articles/gidromolot/9904obz o r_modifikacii_gidromolotov.html.
3. Соколинский, В. Б. Машины ударного разрушения. Москва: Машиностроение, 1982. 185 с.
4. Болотов, В. И., Баталов А. П., Тхань Бинь Ле. Закономерности изнашивания ударника при единичных ударах по горной породе. Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2018: труды Межд. научно-практ. конф.: СПГУ. 2018. С. 92.
5. Ельцов В. В. Восстановление и упрочнение деталей машин : элек тронное учеб. пособие. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015. Режим доступа: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/49/1/ Eltsov%201-81-13%20-%20eui%20-%20Z.pdf>.
6. Черноиванов В. И., Лялякин В. П. Организация и технология восстановления деталей машин. Москва: ГОСНИТИ, 2003. 488 с.
7. Проектирование технологических процессов восстановления деталей транспортных и технологических машин / Быков В. В., Голубев И.

- Г., Каменский В. В., Клевакин В. В. Москва: МГУЛ, 2004. 64 с.
8. Батищев А. Н., Голубев И. Г., Лялякин В. П. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. Москва: Информагротех, 1995. 295 с.
9. Пантїлеенко Ф. И., Любецкий С. Н. Материалы, технология и оборудование для восстановления и упрочнения деталей машин. Ч. 1. Наплавка и напыление. Новополюцк, 1994. 116 с.
10. Panin V. K., Makarov P. V., Panin S. V. Influence of thin strength coating of the deformation and fracture mechanisms: int. conf. «Math. Metli. Phys, Meeh and Mesomech. Fract». Tomsk, 1996. S. 123.
11. Матвеев Ю. И., Репин Ф. Ф., Мордвинкин П. П. Задиристость материалов и покрытий цилиндрических втулок и поршневых колец среднеоборотных дизелей. Проблемы машиноведения: тезисы докладов научно-техн. конф. Н. Новгород: Интелсервис, 1997. С. 40–41.
12. Фролов К. В. Методы совершенствования машин и современные проблемы машиноведения. Москва: Машиностроение, 1984. 224 с.

References

1. Ustroystvo gidromolota // Gruppy kompaniy «Gidroimpuls» [sayt]. Rezhim dostupa: <http://www.gidroimpulse.ru/gidromolot/constructi on.html>.
2. Obzor modifikatsiy gidromolotov [Elektronnyy resurs] // Ekskavator RU. Rezhim dostupa: https://exkavator.ru/articles/gidromolot/9904obz o r_modifikacii_gidromolotov.html
3. Sokolinskiy, V.B. Mashiny udarnogo razrusheniya. Moskva: Mashinostroenie, 1982. 185 s.
4. Bolobov, V .I., Batalov A. P., Than Bin Le Zakonomernosti iznashivaniya udarnika pri edinichnyih udarah po gornoy porode. Innovatsii i perspektivy razvitiya gornogo mashinostroeniya i elektromekhaniki: IPDME-2018: trudyi mezhd. nauchno-prakt. konf.: SPGU. - 2018. S. 92.
5. Eltsov, V/ V. Vosstanovlenie i uprochnenie detaley mashin: elek tronnoe ucheb. posobie. Tolyatti: Izya-voTGU, 2015. Rezhim dostupa: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/49/1/ Eltsov 1-81-13-eui-Z.pdf>
6. Chernoi vanov V. I., Lyalyakin V. P. Organizatsiya i tehnologiya vosstanovleniya detaley mashin. Moskva : GOSNITI, 2003. 488 s.
7. Proektirovanie tehnologicheskikh protsessov vosstanovleniya detaley transportnyih i tehnologicheskikh mashin / Byikov V. V., Golubev I. G., Kamenskiy V. V., Klevakin V. V. Moskva: MGUL, 2004. 64 s.
8. Batischev A. N., Golubev I. G., Lyalyakin V. P. Vosstanovlenie detaley selskohozyaystvennoy tehniki. Moskva : Informagroteh, 1995. 295 s.
9. Pantileenko F. I., Lyubetskiy S. N. Materialyi, tehnologiya i oborudovanie dlya vossta-novleniya

- i uprochneniya detaley mashin. Ch.1. Naplavka i napylenie. Novopolotsk, 1994. 116 s.
10. Panin V. K., Makarov P. V., Panin S. V. Influence of thin strength coating of the deformation and fracture mechanisms: int. Conf. «Math. Metli. Phys, Meeh and Mesomech. Fract». Tomsk, 1996. S. 123.
 11. Matveev Yu. I., Repin F. F., Mordvinkin P. P. Zadirostoykost materialov i pokryitiy tsilindrovyyih vtulok i porshnevyyih kolets sredneoborotnyih dizeley. Problemyi mashinovedeniya: tezisyi dokladov nauchnotehn. konf. N. Novgorod: Intelservis, 1997. S. 40–41.
 12. Frolov K. V. Metodyi sovershenstvovaniya mashin i sovremennyye problemyi mashinovedeniya. Moskva: Mashinostroenie, 1984. 224 s.

Глушкова Діана Борисівна, д.т.н., проф., завідувач кафедри технології металів та матеріалознавства, тел. 057-707-37-29, e-mail: diana@khadi.kharkov.ua,

Багров Валерій Анатолійович, к.т.н., доцент кафедри технології металів та матеріалознавства, тел. 057-707-37-29, e-mail: havetabanca@ukr.net, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002, Україна.

Improving the technological process of increasing the durability of the working tool of hydraulic hammers by detonation spraying

Abstract. Problem. The development of modern technology places increasing demands on the performance of the hydraulic hammer parts. In a complex of problems of increasing their reliability and durability the question of wear resistance occupies a special place. Insufficient wear resistance limits the productivity of hydraulic hammers and their service life, increases the cost of repair and purchase of spare parts. **Goal.** The purpose of this work is to scientifically substantiate and experimentally confirm the effectiveness of strengthening the critical parts of the hydraulic hammer by detonation spraying. **Methodology.** Detonation spraying with hard alloy

powder VK 25 (80 %) and the binder material PT-NA-01 (Ni 91 %, Al 9%) was performed on a cleaned surface without pre-treatment. VK 25 powder is a tungsten-cobalt carbide (WC-Co) containing up to 25% cobalt, and is used for work in conditions of fretting corrosion, abrasive wear at normal and elevated (up to 650 ° C) temperatures. A granular powder of 20 – 100 μm was used, which was melted in an oxygen-acetylene flame and gas flow and was transferred to the surface of the part. The thickness of the sprayed layer was 0.1 mm. The surface roughness of the parts before spraying was Ra 0.35–2.5. As a result of spraying, the roughness of the working surfaces of the parts increased to the values of Ra 4.8–5.4. **Results.** The composition of the coating based on tungsten carbide was chosen to strengthen the surface of the investigated parts by detonation spraying. Detonation spraying modes were selected. The conditions for hardening treatment were determined. The nature of damage to parts after detonation spraying was established. **Originality** To solve the problem of improving the performance of the working tool of hydraulic hammers, the use of the detonation method of coating was proposed. **Practical value.** The test results of the details strengthened by detonation spraying showed that the increase of wear resistance by 1,8 times in comparison with an initial variant was reached.

Key words: steel, wear resistance, detonation coating method.

Hlushkova Diana, Doct. Sc. (Tech.), Head of the Department of Technology of Metals and Materials Science, Phone: 057-707-37-29, E-mail: diana@khadi.kharkov.ua.

Bagrov Valeriy, Cand. Sc. (Tech.), Associate Professor of the Department of Technology of Metals and Materials Science, Phone: 057-707-37-29, E-mail: havetabanca@ukr.net. Kharkov National Automobile and Highway University, Str. Yaroslava Mudrogo, 25, Kharkov, 61002, Ukraine.