

тактному навантаженні 450 МПа для відстаючого зразка встановлено зменшення значення інтенсивності зношування на 42,1%, випереджаючого — 47,3%; і при $\sigma_{\max} = 570$ МПа для відстаючого зразка на 44,2%, випереджаючого 21,05%. Це можна пояснити недостатньою активацією металу при контактному навантаженні 450 МПа, тоді як при $\sigma_{\max} = 570$ МПа спостерігається синергізм двох чинників: пластифікації поверхонь тертя та адаптації граничних шарів металу. Отже, припрацювання поверхонь відбувається до 360 циклів, далі можемо стверджувати, що встановилася рівноважна шорсткість поверхонь.

Висновки. Дослідження зміни мікротвердості поверхневого шару випереджаючого і відстаючого зразків в умовах динамічного навантаження дозволило встановити вплив зміни цього параметра на величину зносу. Встановлено вплив негідродинамічних граничних плівок на мікротвердість поверхневих шарів металу.

Література

1. Рамайя К.С. Присадки для увеличения маслянистости и увеличения прочности масляной пленки. Сб. «Присадки к смазочным маслам». М., ГНТИ, 1946, с. 56-74.
2. Великанов Д.П. Эксплуатационные качества автомобилей. Автотрансиздат, 1962, 74 с.,
3. Павловский Я.Н. Автобус будущего. Сб. статей НИИАТ «Автомобильный транспорт за рубежом», вып.1, Автотрансиздат, 1963, с. 42-48.
4. Нисневич А.И., Высоцкий Д.И. Атомная энергия. 6, №3. 351, 1968, с. 41-48.
5. Старосельский А.А., Гаркунов Д.Н. Долговечность трущихся деталей машин. М., «Машиностроение», 1967, 394 с.

УДК. 621.9.04, 621.43.038.

ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ БОРУВАННЯМ З ЗАСТОСУВАННЯМ МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Доктор технічних наук Дмитриченко М.Ф.,
кандидат технічних наук Ткачук В.М.,
Сопощко Ю.О.

Досліджено відновлення деталей автотракторної техніки дифузійним насиченням в магнітному полі бором, міддю та іншими елементами, процес дозволяє збільшити зовнішній діаметр деталі на 100-150 мкм, за 1,5...2 год. Перспективним для відновлення деталей із зносом 100-150 мкм та більше, є комплексне дифузійне насичення поверхні металу бором, міддю та іншими елементами, що дозволить проектувати властивості дифузійного шару в залежності від величини зносу та характерних умов експлуатації.

Investigational proceeding in the details of motor and traktor technique by a diffusive satiation in the magnetic field by the coniferous forest, copper and other elements, a process allows to increase the external diameter of detail on 100-150 micrometers, for 1.5...2 hours. Perspective for proceeding in details with tearing down of 100-150 micrometers and anymore, there is a complex diffusive satiation of surface of metal by the coniferous forest, copper and other elements, that will allow to design properties of diffusive layer depending on the size of tearing down and characteristic external environments.

Формулювання проблеми. Відновлення деталей автотракторної техніки являється актуальною задачею. Так гідравлічні насоси втрачають свою продуктивність при зносі робочих поверхонь плунжерів по діаметру на 10-20 мкм. Практично деталі бракують при втраті 1-2% їх маси. Ця проблема може бути вирішена застосуванням дифузійних способів відновлення деталей.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання. Відомі способи відновлення плунжерів насосів хромуванням, електроіскровим легуванням, не достатньо надійно забезпечують необхідну якість поверхні. В процесі експлуатації відбувається відшарування нанесеного покриття. Відновлення плунжерів пластичною деформацією не забезпечує відновлення в номінальний розмір, втрачається взаємозамінність плунжерів і втулок насосів.

Ці способи не забезпечують необхідної якості поверхні при відновленні сучасних гідравлічних насосів, які працюють при тиску 52МПа.

Відомі способи відновлення плунжерів гідравлічних насосів дифузійним боруванням в порошкових сумішах в нагрівальних печах при температурі 950с-1200сС. [1]. Проте борований шар проявляє частково крихкість і може сколюватися, як при обробці, так і в процесі роботи. Крім того він має низькі антифрикційні та противозадирні властивості і не застосовується для зміцнення пар тертя, що працюють в мінеральних маслах без абразиву [2]. Навіть при отриманні в дифузійному шарі структури моноборидної фази Fe_2B із зростанням товщини шару крихкість зростає. За даними дослідження [3], доведено, що найбільш ефективним для експлуатації в умовах ударного навантаження є боридні шари товщиною 20...30 мкм. Із збільшенням товщини шару зростає схильність до крихкого руйнування. З метою зменшення крихкості і чутливості до концентраторів напруги, а також збільшенню дифузійного шару застосовується багатокомпонентне борування з додаванням легуючих елементів Cr, Ni, Cu та ін. [4].

Підвищення механічних властивостей дифузійного шару деталі спостерігалось вже при введенні в суміш для борування 1,4 — 3% хрому [5].

Комплексне дифузійне насичення поверхні металу бором та міддю, дозволяє збільшити товщину дифузійного шару в 1,5- 2 рази і підвищити його пластичність в 1,4 — 1,6 рази в порівнянні з звичайним боруванням [5].

Загальним недоліком способів відновлення зношених деталей дифузійним насиченням є відносно висока трудомісткість процесів. Час обробки в порошкових сумішах при температурі 950с — 1050сС для одержання дифузійного шару 100-120 мкм досягає 4-6 годин [6].

Застосування зовнішнього магнітного поля при напруженості 50-120 кА/м дозволяє утворювати борований шар товщиною 1,1...2,8 мкм за хвилину [7]. Цей спосіб також дозволяє прискорити процес дифузійного насичення в 2-3 рази і отримати за 1-1,5 години дифузійний шар товщиною 100-150мкм, що є достатнім для відновлення плунжерів насосів високого тиску.

Метою даної роботи є дослідження процесів відновлення і зміцнення поверхонь деталей високої точності із зносом 10-20 мкм борохромуванням в безокислювальних боратних теплоносіях із застосуванням зовнішнього магнітного поля.

Викладення основного матеріалу. Дослідження проводилися на циліндричних зразках, які виготовляли із зношених плунжерів гідравлічних насосів матеріал сталь 20ХГНМ діаметром 20,1мм і висотою 30мм. Дані насоси використовуються в приводі обертання міксерів бетоновозів на базі автомобіля КамАЗ. Потужність насоса 50 кВт, робочий тиск 52 МПа.

Зразки для дослідження готувалися за стандартною методикою. Дослідження проводили на мікроскопі «Неофот-32». Мікротвердість вимірювали на мікротвердомірі ПМТ-3.

Фотографування мікроструктури проводили за допомогою цифрової фотокамери «OLYMPUS». Дослідні зразки піддавалися дифузійному насиченню в порошковій суміші складу:

B_4C — карбід бору — 60%

$Na_2B_4O_7$ — бура — 12,5%

Li F — фтористий літій — 12,5%

Cr — металевий хром — 15 %

при температурі обробки 930с — 950сС, часу витримки 1,5 години, напруженості магнітного поля 70кА/м. Після борохромування зразки гартувалися з температури 820с-850сС в маслі та відпускалися при $t = 180-200сС$.

Матеріал плунжерів, які піддавалися дифузійній обробці, за хімічним складом відповідав сталі 20ХГНМ з поверхневою цементацією на глибину 0,5- 0,6мм.

Структура цементованого шару мала дрібногочастий мартенсит з мікротвердістю HV_{005} 700-750. На відстані від поверхні 50 мкм мікротвердість знижується до HV_{005} 550-590. При подальшому віддаленні від поверхні спостерігається зниження твердості до HV_{005} 440-450 на відстані 500мкм. Можна вважати, що товщина цементованого шару не перевищувала 0,5мм.

Серцевина зразків була сумішшю дрібногочастого бейніту та мартенситу з твердістю HV_{005} 330-360. В результаті борохромовання одержано збільшення зовнішнього діаметру зразків в середньому на 0,12 мм і відповідно збільшення зовнішнього діаметру плунжера до 20,2 ... 20,22 мм.

Мікроструктурний аналіз показав, що був одержаний борохромований шар товщиною 150 — 180 мкм (Рис. 1).

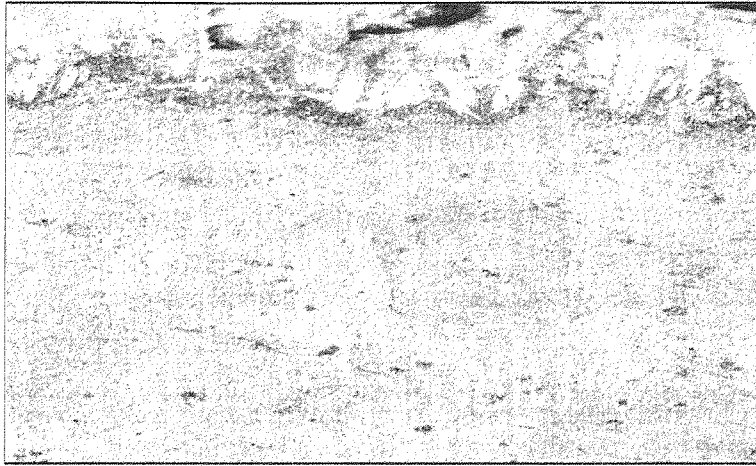


Рис 1. Структура основного металу деталі та борохромованого шару, сталь 20ХГНМ x 250

На відстані 40 мкм в поверхні борохромованого шару спостерігаються пори. Мікротвердість утвореного шару по всій його глибині в середньому складає HV_{005} 1220.

Мікроструктура зразка являє собою світлу матрицю з мікротвердістю HV_{005} 1130 -1330, що складається з бориду типу Fe_2B , який утворює характерні стовбчасті голкоподібні кристали. У структурі цього шару виявлена наявність світлої фази з твердістю HV_{005} 290-389, розташованою між боридними голками, а також борид $(Fe, Cr)_2B$ і $(Fe, Cr)B$ з твердістю HV_{005} 876-890.

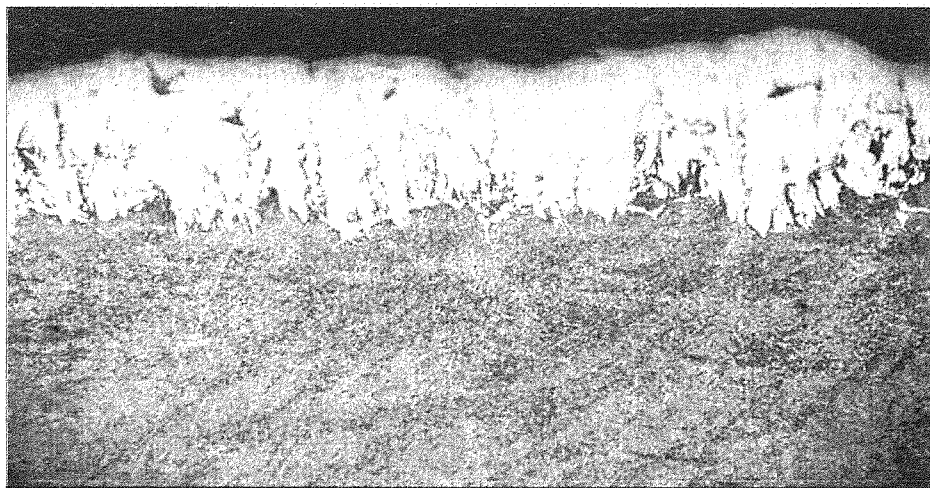


Рис2. Структура борохромованого шару (травлення в йоді) x 200

У досліджуваних зразках не виявлений цементований шар. При вимірюванні твердості цього шару від поверхні у глибину зразка через кожні 25 мкм і навантаженням 50г, одержані результати твердості HV_{005} 412 — 407, яка на глибині 225 мкм знижується до HV_{005} 380-390. На відстані 500 мкм у глибину металу твердість становила HV_{005} 380. Основна структура металу бейнітно-мартенситна. Основний метал між боридними голками має структуру з твердістю HV_{005} 401-478. В порівнянні з

мікроструктурою борованного шару (Рис. 3), дифузійний шар борохромованної поверхні має більш щільну дрібнозернисту структуру.

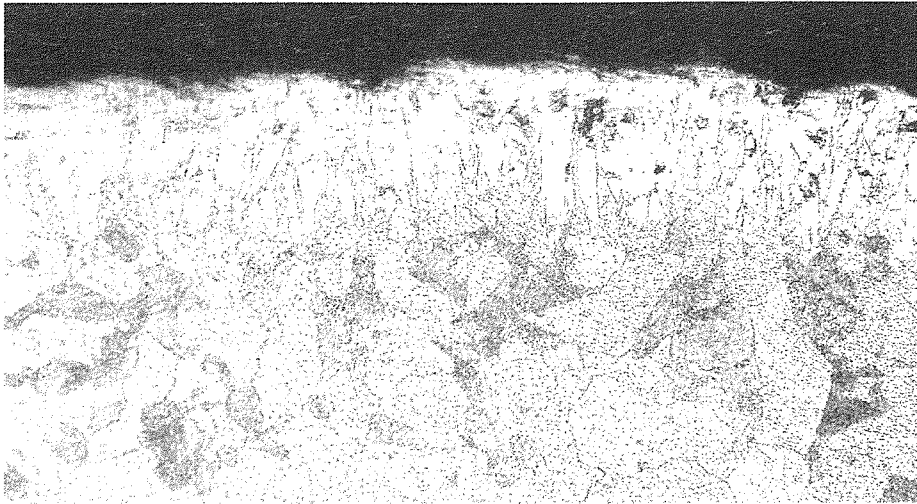


Рис 3. Структура основного металу деталі та борованого шару, Сталь 3 x 500

Проведені дослідження показали, що насичення поверхні деталі борохромованням в безокислювальних боратних теплоносіях і магнітному полі забезпечує збільшення діаметру деталі на 0,1- 0,12мм. при цьому, час процесу насичення зменшується в порівнянні з насиченням в печах опору без застосування магнітного поля в 2-3 рази.

Висновки.

1. Відновлення деталей автотракторної техніки дифузійним насиченням в магнітному полі бором дозволяє збільшити зовнішній діаметр деталі на 100-150мкм, проте борований шар має підвищену крихкість і може сколюватися, як при обробці, так і в процесі роботи.
2. З метою зменшення крихкості і чутливості до концентраторів напруги, а також збільшенню дифузійного шару застосовується багатокомпонентне борування з додаванням легуючих елементів.
3. Перспективним для відновлення деталей із зносом 100-150 мкм та більше, є комплексне дифузійне насичення поверхні металу бором, міддю та іншими елементами, що дозволить проектувати властивості дифузійного шару в залежності від величини зносу та характерних умов експлуатації.

Література

1. Ворошин Л.Г. Борирование промышленных сталей и чугунов. Мн.:Беларусь, 1981.- 205 с.
2. Ворошин Л.Г. Ляхович Л. С. Борирование стали. М. Металлургия. 1978. 240 С.
3. Борсяков Л.С., Гольденберг Б.С. Оптимизация технологических процессов получения борсодержащих диффузионных слоев. Металловедение и термическая обработка металлов. №1, 1981.С 24-26.
4. Хомин А.С. Фазовый состав и трещиностойкость легированных боридных слоев на стали. Металловедение и термическая обработка металлов. №4.1999.С28-29.
5. Полевой С.Н., Евдокимов В.Д. Упрочнение машиностроительных материалов. Справочник.М. Машиностроение. 1994. с 496.
6. Гусейнов А.Г. Восстановление и упрочнение прецизионных деталей машин и аппаратуры комплексной диффузионной металлизацией. Вестник машиностроения №5. 2000. С40-44.
7. Дмитриченко М.Ф. Бариллович Л.П., Ткачук В.М. Спосіб одержання монофази бориду заліза Fe₂B в поверхневому шарі сталей і чавунів. Патент на винахід.UA75824. С23с8/00