

УДК 669.16;621.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПАР ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ НИЖНЕЙ ОПОРЫ ШПИНДЕЛЕЙ ХЛОПКОУБОРОЧНЫХ МАШИН ПО ХРОМИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПАЛЬЦА ОПОРЫ (ВАЛА)

Ясинов Ш.М., старш. преп., Эркинов М.А., старш. преп., Амиров Н.Р., к.т. н., доцент -ТАУ им. Ш. Шотемур

Ключевые слова: шпindel, валик, загрязнения, закалённым пальцем, антифрикционность, аустенитный, марганцовистый, металлопокрытия, интенсивность изнашивания, хромированное покрытие.

Работа шпинделей хлопкоуборочных машин в значительной степени зависит от качества работы нижней опоры. Исследования показали, что в зону трения попадают пыль и вода, затруднён подвод смазки, температура окружающей среды достигнет 60°C при высокой запылённости. Детали шпинделя испытывают значительные динамические нагрузки, обусловленные ударами, давлением кустов, воздействием щёточных съёмников. Нагрузка на нижнюю часть шпинделя достигает 2,7-3,2 МПа. Кроме того, направление наращивания подшипников изменяется до 200-250 раз в минуту при частоте вращения шпинделя 1200-1500 об/мин в зависимости от режима работы машин.

Палец нижней опоры, работающей в паре с втулкой, имеет пористое хромированное покрытие.

В ранних работах, проведённые на кафедре технологии металлов Таджикского сельскохозяйственного института, было установлено преимущество применения марганцовистого чугуна при трении скольжения со смазкой о закалённый стальной вал /1,2/. Однако, в ремонтной практике изношенные поверхности вала часто восстанавливают путем различных гальванических покрытий (железине, хромирование). В связи с этим нами проведены исследования различных антифрикционных материалов при трении скольжения по хромовому покрытию вала, в условиях, близких к граничному трению.

Испытывались следующие материалы: аустенитно-марганцовистый чугун (3,5%С; 10,67%Мп; 3,69% Si; 0,021%S и 0,135%P), серый чугун (химический состав, близкий и стандартному СЧ 18), бронза Бр05Ц 505 и сплав ЦАМ 10-5.

Для исследования выбраны материалы: металлокерамика ЖГр1,5Д2,5КО, чугуны СЧ 18 ГОСТ 1412-79: АЧС-5 ГОСТ 1885-79 и чугун по а.с.635152, АМЧ.10ДЗ, Бр05Ц5С5, и сплав НА10М5. Химический состав, механические свойства, результаты эксплуатационных испытаний приведены в таблице 1.

Выбор этих материалов обусловлен широко применением их для изготовления подшипников скольжения, работающих в сопряжении со сталью.

Для восстановления изношенных деталей хромированием рекомендуют следующие составы электролитов приведение в таблице 1.

Таблица 1. - Электролиты, используемые для хромирования

№ п/п	Показатель	Номер электролита				
		1	2	3	4	5
1	Компонент гр/л					
	Хромовый ангидрид	120..150	200..250	300..350	225..300	380..420
	Серная кислота	1,2..1,5	2,0..2,5	3,0..3,5	---	---
	Сернокислый стронций	---	---	---	5,5..6,5	---
	Кремнефтористый калий	---	---	---	18..20	---
	Углекислый кальций	---	---	---	---	40...60
	Сернокислый кобальт	---	---	---	---	18...20
2	Режим					
	Температура электролита, С	50..65	45...60	40...50	50...65	18...25
	Плотность тока, А/дм	30..100	20...60	15...30	40...100	100..300
	Выход по току, %	15...18	12...14	8...12	18...20	35...40

При восстановлении в ремонтном производстве изношенных деталей работающие на трении и износ широко используют электролиты №3 и №5 которые рекомендовали себя с хорошим качеством и износостойкостью восстановленной поверхности. Кроме того в ремонтном производстве к восстанавливаемой детали предъявляются такие требования, как производительность и себестоимость восстановления. Из выше приведенных электролитов к этим требованиям соответствует электролит №5. В связи с этим мы использовали при восстановлении пальца нижней опоры шпинделя, электролит разработанный кафедрой ремонта машин на основе электролита №5.

Хромовые покрытия наносились на поверхность ролика, имитирующего вал машины, по технологическому процессу, разработанному на кафедре ремонта машин института.

Состав электролита и режим электролиза с учётом условия работы пар трения был следующий: хромовый ангидрид (CrO₃) – 380...400 г/л; мрамор (CaCO₃) – 60 г/л; гипс (CaSO₄) – 12...14 г/л; окись магния (MgO) – 0,1 г/л; вольфрамат калия – 0,01...0,02 г/л; температура электролиза – 30°C; плотность тока 40 А/дм².

Износные испытания антифрикционных материалов о хромовые покрытия проводились на широко распространённой машине трения СМЦ-2М по схеме частичный вкладыш – ролик со смазкой, в

качестве которой использовали дизельное масло ДМ-11. Образцы – колодки и антифрикционных материалов устанавливались в специальное устройство, разработанное на кафедре технологии металлов института /3, 4/.

Испытание проводилось при удельных давлениях 2,5 и 5,0 МПа. Скорость скольжения была постоянной и равнялась 0,84 м/с. Длительность эксперимента при P=2,5 МПа составляла 12 часов с измерением износа и коэффициента трения через каждые 4 часа и при P=5,0 МПа – 3 часа с измерением всех параметров износа через 1 часа. Повторность опытов 3-4 кратная.

Величина износа определялась по потере массы до и после испытания образцов на весах АДВ-200.

Все основные испытания проводилась после предварительной приработка образцов.

Чистота поверхности хромированных роликов после шлифовки 9-10, а колодок 7-8 классов (соответственно $R_a=0,25-0,12$ и $0,94-0,48$ мкм по ГОСТ 2789-73).

Результаты испытания материалов на износостойкость при трении скольжения по хромированному ролику при различных удельных давлениях приведены в табл. 3 и 4. Интенсивность изнашивания (i , мг/час) и коэффициент трения (J) при удельном давлении 2,5 МПа.

Таблица 2.

Материалы	Интенсивность изнашивания мг/час			
	Колодки	Ролика	Пары трения	
Аустенитный марганцовистый чугун	0,033	0,203	0,242	0,049
Серый чугун	0,070	0,227	0,297	0,030
Бронза Бр05Ц505	0,200	0,150	0,350	0,052
ЦАМ10 - 5	0,204	0,230	0,434	0,064

Интенсивность изнашивания (i , мг/час) и коэффициент трения (J) при удельном давлении 5,0 МПа.

Таблица 3.

Материалы	Интенсивность изнашивания мг/час			
	Колодки	Ролика	Пары трения	
Аустенитный марганцовистый чугун	0,200	0,600	0,800	0,074
ЦАМ10 - 5	0,367	0,434	0,801	0,083
Бронза Бр05Ц505	0,367	0,635	1,002	0,079
Серый чугун	0,434	0,434	0,868	0,092

При удельном давлении 2,5 МПа наиболее подвергаются износу сплав ЦАМ10-5 и бронза Бр05Ц505, а при повышенном удельном давлении 5,0 МПа – серый чугун и бронза Бр05Ц505.

Из приведенных данных видно, что наименьшая интенсивность изнашивания наблюдается у марганцовистого чугуна. При этом малый коэффициент трения имеет место при трении аустенитно-марганцовистого чугуна о хромированное покрытие стального ролика.

Следует отметить, что при двух испытанных удельных давлениях хромированное покрытие стального ролика, изнашивается значительно быстрее, чем колодка из всех исследованных материалов, что не желательно для подшипниковых узлов трения скольжения, когда вал стоит дороже, чем подшипник.

На основе трёхгодичных испытаний установлено, что чугун АМЧ10Д3 – износостойкость превосходит чугун АЧС-5 в 1,5 раза, чугун СЧ 18 в 3 раза, металлокерамику в 2,5 раза.

Результаты эксплуатационных испытаний показывают целесообразность применения нового чугуна АМЧ10Б3 для изготовления втулок нежных опор шпинделей хлопкоуборочных машин, работающих в паре с пальцем хромированным покрытием стали 45 (в табл. 4).

По результатам исследований можно заключить:

1. При трении скольжения по хромированному покрытию вала в условиях граничной смазки самой большой износостойкостью и антифрикционностью обладает аустенитный марганцовистый чугун, имеющий структуру аустенита, мартенсита, карбида и графита пластинчатой формы.

2. Требуется дальнейшее сравнительное исследование различных антифрикционных материалов, в том числе и аустенитно марганцовистого чугуна, при трении о различные металлопокрытия, широко применяемые в ремонтном производстве.

3. Необходимо проводить исследование восстановленных валиков, в различных электролитах с изменением режимов восстановления и определяя производительность процесса восстановления с учётом износостойкости пар трения.

Таблица 4. - Результаты испытаний втулок нижних опор шпинделей хлопкоуборочных машин из различных материалов и сопряжённых с ними пальцев из закалённой хромированной стали 45.

Наименование и обозначение матириалов	Химический состав, %							Механические свойства			Результат испытания по годам, износ, мм					
	С	Si	Mn	Сr	Ti	Сч	СО	Предел прочности при изгибе, МПа	Твердость НВ, МПа	Стрела прогиба, мм	1976г		1977г		1978г	
											Втулки	Пары	Втулки пары	Пары	Втулки	Пары
Чугун																
АЧС-5	3.5	3.9	9.4					390	2290	2.9	0,2	0,23	0,42	0,49	0,63	0,73
Чугун																
АМЧ10 ДЗ	3.9	5.4	10.2	3.5	0.4	0.4		400	2700	3.0	0.15	0.18	0.3	0.36	0.47	0.56
Чугун																
СЧ 18	3.5	2.2	0.63					360	1700	3.2	0.25	0.29	0.58	0.66	0.9	1.03
Металлокерамика МГр1.5																
Д2.5КО.3	1.5			2.5			0.8		1000		0.16	0.20	0.4	0.51	1.05	1.38

ЛИТЕРАТУРА

1. Лядский В.Б. Износостойкость аустенитных чугунов. Труды Таджикского сельскохозяйственного института, т.3, 1964.- С.6-29
2. Лядский В.Б., Ли Бон Гир. Исследование износостойкости аустенитного марганцовистого чугуна в условиях, близких к граничному трению. /Труды Таджикского сельскохозяйственного института. т.16, 1973.-С.238-248
3. Ясинов Ш.М., Лядский В.Б. Авторское свидетельство на новый «Чугун», №635152. Государственный комитет совета министров СССР по делам изобретений и открытий 1978
4. Надёжность и ремонт машин. Под общей редакцией проф. В.В. Курчаткина - М.: Колос, 2000

АННОТАЦИЯ

ТАДКИҚОТИ ЧУФТҲОИ СОИШХУРАНДА БО САТҲИ ХРОМПУШКАРДАШУДАЕ, КИ ДАР ШАРОИТИ САРҲАДӢ ҲАМ СОИШШАВАНДА ДАР МИСОЛИИ ШПИНДЕЛҲОИ МОШИНҲОИ ПАХТАЧИНӢ

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқоти чуфтҳои соишхуранда бо сатҳи хромпушкардашудае, ки дар шароити сарҳадӣ ҳам соишшаванда дар мисолиии шпинделҳои мошинҳои пахтачинӣ ва речаҳои дар шароити гуногун истифода бурда мешавад, оварда шудааст.

ANNOTATION

INVESTIGATION OF WEAR RESISTANCE OF SLIDING FRICTION PAIRS OF LOWER SUPPORT OF COTTON HARVESTING MACHINES SPINDLES ON CHROME SURFACE OF SUPPORT PIN (SHAFT)

In the present study shows results of investigation of the friction pairs of sliding shaft chrome coating under conditions of boundary lubrication for example cotton spindle machine under various conditions and modes of operation.

Keywords: spindle, roller, pollution, hardened finger, antifriction, austenitic, manganese, metal coatings, wear rate, chrome coating.