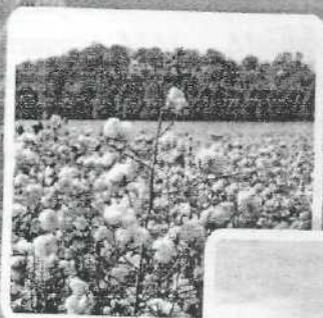


ЎЗБЕКИСТОНДА ОЗИҚ-ОВҚАТ ДАСТУРИНИ  
АМАЛГА ОШИРИШДА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК  
ФАНИ ЮТУҚЛАРИ ВА ИСТИҚБОЛЛАРИ  
2015 йил, 20-21 ноябрь

Республика илмий-  
амалий конференция  
материаллари

# Тўплами

III-қисм



Самарқанд-2015

орган 4, диск - стабилизатор 5, пружина 6 со штангой 7.

Культиватор работает следующим образом. При работе культиватора боковой орган будет перемещаться параллельно рядкам растений за счет действия дискового стабилизатора, перемещающегося по заранее установленному при севе следу. Таким образом использование стабилизирующего органа культиватора позволяет обрабатывать значительную часть защитной зоны.

#### Литература

1. Абдуллаев С.К Изменение повреждаемости хлопчатника и величины защитной зоны в зависимости от диаметра стабилизатора и скорости движения агрегата //Ер ресурсларидан самарали файдаланиш ва зарари мухофоза қилишнинг долзарб муаммолари: Тез. док. Респ. науч. конф. 20-21 май 2011. - Ташкент, 2011. - С.177 - 179.
2. Абдуллаев С.К Изменение показателей работы культиватора в зависимости от расстояния между диском и односторонней бритвой // Агро илм. - Ташкент, 2012 - №1(21) - С.63.
3. Аугамбаев М., Иванов А.З., Терехов Ю.И. Основы планирования научного эксперимента. - Ташкент: Укитувчи, 1993 - 336 с.

УДК:621.793.7

### ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПРОСТЫХ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ.

Махмудов Н.А., Саттаров О.Т., Хошимов Г.К., Разаков Ш.Х.

Самаркандское высшее военное автотранспортное командно-инженерное училище

Бобоев У.П., Уралов С.В., Хашимова М.С.

Самаркандский Сельскохозяйственный институт

**Аннотация.** Использование технологии модификации материалов путём ионнолучевой и ионноплазменной обработки не всегда обеспечивает функциональные свойства, предъявляемые к рабочим поверхностям различных изделий, работающих при высоких скоростях и температурах, высоких удельных нагрузках, агрессивных средах и т.д. Наиболее эффективно решение этой задачи достигается применением покрытий. Такой подход экономически оправдан, поскольку позволяет сократить расход дефицитных и дорогостоящих материалов.

**Ключевые слова:** модификация материалов, ионнолучевая и ионноплазменная обработка, износостойкость покрытия, трение.

**Введение.** Использование технологии модификации материалов путём ионнолучевой и ионноплазменной обработки не всегда обеспечивает функциональные свойства, предъявляемые к рабочим поверхностям различных изделий, работающих при высоких скоростях и температурах, высоких удельных нагрузках, агрессивных средах и т.д.

Наиболее эффективно решение этой задачи достигается применением покрытий. Такой подход экономически оправдан, поскольку позволяет сократить расход дефицитных и дорогостоящих материалов.

В настоящее время используется больше количество покрытий, полученных разными методами и обладающих высокими эксплуатационными характеристиками.

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют - покрытия, нанесенные на рабочие поверхности режущего инструмента и узлов трения деталей

машины, обеспечивают повышение их работоспособности, эксплуатационных характеристик и срок службы деталей, что экономически и технически выгодно для машиностроительной промышленности.

Анализ литературных данных [1..2] показывает, что для обеспечения значительного уровня износостойкости деталей машин в широком интервале скоростей скольжения необходимо, чтобы материал пары обладал сочетанием таких свойств, как высокая прочность (твердость), теплоустойчивость (до  $880^{\circ}\text{C}$  -  $1100^{\circ}\text{C}$  и выше) теплопроводность, малая склонность к взаимному схватыванию, способность к образованию на поверхности трения устойчивых и прочных шенок вторичных структур и ряд других.

Измерения коэффициента трения и износа проводились по схеме «шарик на диске». Шарик, изготовленный из инструментальной Стали 100Cr6, в процессе эксперимента перемещался относительно образца ( $\rho = 1$ ).

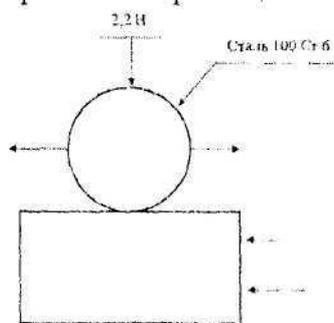


Рис.1. Схема «шарик на диске» для измерения коэффициента трения и износа.

Измерение коэффициента трения проводилось при частоте движения шарика в  $2 \text{ Гц}$ , а износа - при частоте движения шарика  $7 \text{ Гц}$ . Эксперименты проводились на воздухе, без смазки и при комнатной температуре; величина использованной нагрузки составляла  $2,2 \text{ Н}$ .

Из-за большой погрешности измерений ( $\sim 28\%$ ), значение объёмного уноса материала определяли усреднением по трём проходам (как для шарика, так и для диска).

**Материалы и методы.** Микротвёрдость измеряли на установке «Mikromet» производства США. За содержанием концентрации элементов в поверхностном слое следили с помощью установки ВИМС с разрешением по концентрации  $10^{-6} \text{ ат} \%$  и по глубине -  $3 \text{ нм}$ .

Фрикционные характеристики покрытий, полученные вакуумно-дуговым методом - коэффициент трения  $I$ , усредненный для каждого покрытия по всем нагрузкам испытаний, интервалы значений коэффициента трения для каждого покрытия  $S$ , объёмный износ покрытий  $W$  за время испытания, максимальная глубина канавки износа  $h$ , а также микротвёрдость покрытий  $H_{\mu}$ .

Триботехнические свойства однослойных покрытий.

Таблица 1.

Фазовый состав	Толщина мк	$I$	$R$ , мкн	$W \cdot 10$ км <sup>2</sup>	$H_{\mu}$ , ГПа
TiN	5	0,126	1,7	5	22-25
TiC	10	0,125	5,2	-	32
TiCN	5	0,13	2,5	4	28-32
FeN	5	0,10	4,0	15	16-20
NbN	5	0,10	3,0	4	18-20
FeC	5	0,09	3,1	6	21-28

Данные таблицы 1 получены в лабораториях НИЛ, СамСХИ, СВВАКИУ.

Как видно, наименьший коэффициент трения имеют покрытия  $\text{ЭзN}$ ,  $\text{ЭпС}$ ,  $\text{NbN}$  и  $\text{MO}_2\text{N}$ . Анализ результатов испытаний на износостойкость показал, что наибольшей износостойкостью обладают покрытия  $\text{ToN}$ ,  $\text{ToCN}$ ,  $\text{TbN}$ . Эти же покрытия характеризуются и наименьшим разбросом измеряемых значений объёмного износа за время испытаний ( $t = 6$  часов) они изнашиваются всего на глубину  $1,7\text{-}2,5 \text{ мкм}$ , причем

величина износа практически не зависит от нагрузки. Испытания на трение и износ осуществляли на машине трения СМЦ-2 по схеме цилиндр-плоскость. Покрытия TiN наносились в установке «Булаг» на одну из граней шлифованных ( $R=93\text{мм}$ ) кубических ( $10\times 10\times 10\text{мм}$ ) образцов из закаленной стали PGM5.

**Результаты и обсуждения.** В качестве контроля использовались цилиндры диаметром 50мм, изготовленные из технического железа, меди М1, термообработанной стали 45(НПС 41-43), цементованной стали 20Х2Н4А (НПС60-62), азотированной стали 38ХМЮА(НПС65-66) и серого легированного чугуна марки С418.

Коэффициент трения измеряли при скорости скольжения 1,3м/с в интервале нормальных нагрузок 200-2000Н три ступенчатом нагружении. В качестве смазки использовалось масло М14В2, температура которого при испытаниях достигала 75-80°С.

Испытания на изнашивание проводились при скорости скольжения 1,3 м/с, нагрузке 500Н, время испытаний - 4 часа. Износ покрытий определялся по ширине выработанной лунки и пересчитывался в объёмную интенсивность изнашивания  $J_v$ . Износ контрол определялся методом взвешивания.

Триботехнические характеристики и микротвёрдость поверхностей трения при испытаниях покрытия TiN в износом (числитель) и полированном (знаменатель) состояниях.

Значения объёмной интенсивности изнашивания  $J_v$  исследуемых материалов и коэффициентов трения в конце испытаний приведены в таблице 2. Результаты испытаний показали что  $J_v$  неполированных поверхностей выше, чем полированных, интенсивность изнашивания контрол также значительно выше при трении с неполированным покрытием. Анализ результатов свидетельствует, что при трении конструкционных материалов по покрытию, согласно классификации видов изнашивания [3..5], контрола подвержены «нормальному механохимическому износу».

Таблица 2

Материал контрол	Объёмная интенсивность $J_v, \text{мм}^3$		Коэффициент трения	Микротвёрдость $H_{\mu}$ 200, ГПа
	Контрол ( $\times 10^9$ )	Покрытие ( $\times 10^{11}$ )		
Медь М1	16000,0	58,0	0,11	0,9
	60,0	5,4	0,09	
Техническое железо	9000,0	110,0	0,12	1,6
	140,0	8,0	0,08	
Чугун С418	70,0	40,0	0,13	3,2
	2,1	3,5	0,03	
Сталь 45	2100,0	17,0	0,11	5,6
	1,4	2,7	0,08	
Сталь 20х2Н4А	140,0	6,7	0,14	9,4
	2,8	1,3	0,03	
Сталь 38хМЮА	340,0	11,0	0,12	11,1
	4,9	2,0	0,09	

Характер контактирования контрол можно определить, путём приближённого (в связи с изменяющейся в процессе испытаний площадью номинального контакта) расчёта линейной интенсивности изнашивания.

Поверхностные слои покрытий при испытаниях в условиях эксперимента деформируются преимущественно упруго, приближаясь по износостойкости к нулевому классу.

Механизм изнашивания покрытий при этом можно определить как

преимущественно молекулярный, или адгезионный [5].

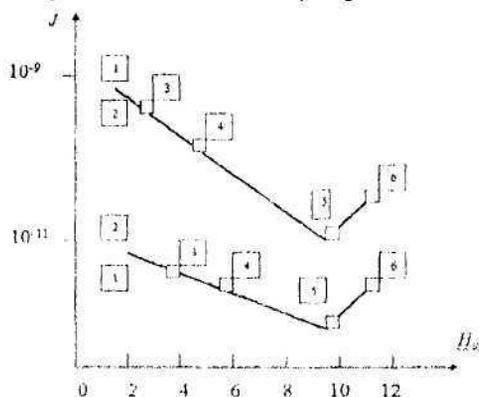


Рис.2. Объёмная интенсивность изнашивания  $J_v$  покрытия TiN в исходном (I) и полированном (II) состояниях в зависимости от микротвёрдости  $H_{0,200}$  поверхности трения контактирующих материалов: 1- Медь М1, 2- Техническое железо, 3- Чугун СЧ18, 4- Сталь 45, 5- Сталь 20x2H4A, 6 - Сталь 38xMЮА.

Зависимость объёмной интенсивности изнашивания покрытий от микротвёрдости поверхностей трения сопрягаемых контртел показана на рис.2.

При увеличении микротвёрдости 9,5 ГПа интенсивность изнашивания как полированных, так и неполированных покрытий снижается, что является следствием уменьшения площади фактического контакта и подготавливает адгезионный характер изнашивания поверхности покрытий.

**Выводы.** Таким образом, можно сделать вывод, что покрытия не должны быть очень тонкими, чтобы за время эксплуатации не наступило их сквозное изнашивание, но с другой стороны не должны быть и столь толстыми, чтобы интенсифицировались процессы задиорообразования и изнашивания контртела.

Результаты исследования позволяют определить направление работ по дальнейшему улучшению триботехнических характеристик покрытий. Это направление должно базироваться, с одной стороны, на снижении шероховатости покрытия и ликвидации острых и твердых неровностей его поверхности, как путем механической доводки, так и за счёт нанесения специального поверхностного слоя из мягкого материала [5], а с другой стороны должны иметь определенную оптимальную толщину.

#### Литература:

1. К.К. Кадыржанов., Ф.Ф. Камаров., А.Д. Погребняк и др. Ионно-лучевая и ионно-плазменная модификация материалов. Московский университет - 2005.
2. Ф.Ф. Камаров. Ионная и фотонная обработка материалов. Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 1988. стр. 209.
3. Н.А. Азаренков., В.М. Береснев и др. Структура и свойства защитных покрытий и модифицированных слоев материалов. Харьков - 2007. стр. 560.
4. Г. Д. Карпенко, И.И. Горцарик. // Трения и износ, 1987. - Т.8. - №1. - стр. 117-122.
5. И.М. Любарский. Повышение износоустойчивости тяжёлонагружённых шестерен. - М.: Машиностроение, 1965. - стр. 132.

UDK: 539.3

### ELASTIK-PLASTIK DOIRAVIY PLASTINKANING UNGA MAHKAMLANGAN HALQALAR JOYLASHISHIDAN BOG'LIQ KUCHLANGANLIK-DEFORMATSIYALANGANLIK HOLATI

Nishonov O'.A., Samarqand Davlat universiteti  
Ismoilov X.F., Samarqand qishloq xo'jalik instituti

**Annatsiya:** Maqola halqalar bilan kuchaytirilgan elastik-plastik plastinkalarning impulsli yuklanishlar ta'siridagi kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini o'rganishga