

Исследование изнашивания псевдосплавного покрытия CuAl8+X18H10T на гидростойках горно-шахтного оборудования

Плешакова Елена Александровна, старший преподаватель, магистр;
Кыдырбаева Салтанат Жайсанбековна, магистрант
Карагандинский государственный индустриальный университет,
(г. Темиртау, Республика Казахстан)

Камарова Айжан Руслановна, преподаватель, магистр
Темиртауский высший политехнический колледж, (г. Темиртау, Республика Казахстан)

Крепь эксплуатируется в специфических условиях, обуславливающих повышенные требования к их надежности, удобству обслуживания в условиях циклических нагрузок и специфической среды, характеризующей повышенной влажностью и запыленностью воздуха, агрессивностью шахтных вод, неоднородностью и абразивностью пород и угля, стесненного рабочего пространства [1, с. 17].

В процессе работы гидростоек их элементы являются подвижными относительно друг друга, причем зазоры между ними устанавливаются исходя из необходимости сохранения подвижных посадок в сопряжениях пар «поршень-цилиндр» и «шток-втулка». Из-за наличия зазоров в таких соединениях, несмотря на наличие фильтров очистки рабочей жидкости, в гидросистемах имеется присутствие твердых частиц размерами до 80 мкм, разрушающих поверхность элементов гидростоек путем резания или царапания с отделением микростружки. Эти частицы могут попадать извне в смазку на поверхность трения, возникать как продукты изнашивания данной пары или являться твердыми структурными составляющими материала одного из сопряженных элементов. Поэтому во многих случаях абразивные частицы при работе сопряжения не могут быть полностью удалены. Даже при хорошей фильтрации масла и изоляции поверхности трения имеются условия для абразивного изнашивания [2, с.12].

Наличие в водно-масляной эмульсии механических примесей, частиц угольной пыли являются основной причиной износа штока [2, с.12].

Таким образом, по результатам проведенного исследования и анализа повреждений элементов механизированных крепей [1, с. 20] очевидно, что достичь существенного снижения износа по трущимся поверхностям элементов крепей возможно за счет нанесения на поверхность деталей псевдосплавное покрытие на основе CuAl8+X18H10T [1, с. 24].

Абразивные частицы производят на поверхностях трения разрушительное действие в двух основных формах. Острые абразивные частицы царапают, совершают хаотичный процесс микро-резания, что наблюдается, например, при работе горно-шахтного оборудования [3, с.90].

Второй характерный механизм изнашивания - деформационное действие «тупых» абразивных частиц, которые не царапают, а выдавливают лунки или бороздки и вызывают при многократном повторении локальные усталостные разрушения. Еще одной разновидностью абразивного износа является гидроабразивный износ. Гидро- и газоабразивный износ возникает при действии на поверхность потоков газа или жидкости, содержащих частицы абразива [2, с.91].

Для получения адекватных значений параметров материала и состояние поверхностного слоя испытуемого образца CuAl8+X18H10T такое же, которое применяется в реальных условиях работы гидростойки.

С учетом того, что приработка материала в эксплуатации является трудоемким и дорогостоящим мероприятием, то на этапе проектирования используем лабораторные методы испытания образцов при помощи стандартных испытательных стенов- машин трения. При этом соблюдаем физическое подобие режима лабораторных испытаний с работой пары трения в эксплуатации [3, с.82].

Экспериментальное исследование проводилось с целью изучения изнашивания поверхности штоков механизированных крепей при моделировании условий трения в условиях абразивного изнашивания.

Исследование предусматривала испытание на износ образцов с напылением трех покрытий: CuAl8, X18H10T и CuAl8+X18H10T, а также различные исследования состояния материала поверхностей трения через заданные интервалы времени наработки.

Все исследуемые характеристики состояния заносились в таблицы и для наглядной видимости строились графики для изменений в функции времени. Перечень изучавших параметров включал следующие процедуры: измерение величины износа во времени [3, с.108].

Испытание на износ проводилось трением на машине 2120ТП (рис. 1).

Величину износа определяли по уменьшению массы испытываемого образца.



Рис.1- Испытательная машина на трение 2120 ТП [1, с. 106]

Суть эксперимента заключается в том, что прикрепленные образцы к кронштейну машины обрабатывались гибким абразивным материалом (шлифовальная шкурка)- 220, 180 и 80 размер зерна мкм. Нагрузка на трение 10Н, масса образцов измерялась после каждого промежутка испытания: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20 и 30 минут. Полученные экспериментальные данные представлены в таблицах 1, 2 и 3 [1, с. 107].

Таблица 1. Полученные данные покрытия X18H10T [1, с. 107]

Тип шлифовальной шкурки	Номер образца	Масса образцов после каждого периода времени, мин, г								
		0	1	2	3	4	5	10	20	30
220	1.1	11,217	11,193	11,178	11,17	11,152	11,147	11,14	11,137	11,118
	1.2	10,923	10,903	10,892	10,888	10,886	10,885	10,883	10,882	10,874
120	1.3	13,001	12,949	12,927	12,92	12,916	12,896	12,863	12,85	12,810
	1.4	10,45	10,397	10,394	10,393	10,391	10,38	10,377	10,375	10,373
80	1.5	11,689	11,627	11,593	11,585	11,574	11,565	11,543	11,535	11,497
	1.6	9,879	9,817	9,791	9,773	9,763	9,751	9,742	9,715	9,707

По полученным данным можно сделать вывод, что при использовании типа шлифовальной шкурки с большим размером абразивного зерна происходит полное стирание покрытия X18H10T, так при использовании шлифовальной шкурки №220 происходит полное стирание покрытия, вес

оставшегося покрытия на образце составляет 0,074 г., при использовании шлифовальной шкурки №120- вес оставшегося покрытия на образце составляет 0,134 г., а при использовании шлифовальной шкурки №80- вес оставшегося покрытия на образце составляет 0,182 г.

Таблица 2. Полученные данные покрытия CuAl8 [1, с. 108]

Тип шлифовальной шкурки	Номер образца	Масса образцов после каждого периода времени, мин, г								
		0	1	2	3	4	5	10	20	30
220	2.1	10,693	10,671	10,661	10,653	10,649	10,645	10,64	10,628	10,620
	2.2	11,288	11,262	11,255	11,252	11,248	11,239	11,222	11,214	11,202
120	2.3	11,488	11,425	11,418	11,402	11,382	11,365	11,357	11,335	11,321
	2.4	9,72	9,677	9,667	9,665	9,662	9,66	9,641	9,637	9,629
80	2.5	10,268	10,221	10,181	10,175	10,171	10,167	10,147	10,131	-
	2.6	11,271	11,196	11,183	11,148	11,129	11,116	11,102	11,091	-

По полученным данным можно сделать вывод, что при использовании шлифовальной шкурки №220 вес оставшегося покрытия на образце составляет 0,080 г., при использовании шлифовальной шкурки №120- вес оставшегося покрытия на образце составляет 0,129 г., а при использо-

вании шлифовальной шкурки №80- вес оставшегося покрытия на образце составляет 0,159 г.

Полученные данные представлены в графическом виде на рис. 2.

Таблица 3. Полученные данные покрытия CuAl8+X18H10T [1, с. 109]

Тип шлифовальной шкурки	Номер образца	Масса образцов после каждого периода времени, мин, г								
		0	1	2	3	4	5	10	20	30
220	3.1	12,604	12,597	12,591	12,59	12,59	12,585	12,585	12,579	12,574
	3.2	11,355	11,348	11,344	11,344	11,342	11,34	11,34	11,333	11,329
120	3.3	12,508	12,491	12,487	12,485	12,482	12,478	12,475	12,471	12,469
	3.4	11,165	11,153	11,151	11,148	11,146	11,145	11,145	11,143	11,140
80	3.5	9,409	9,371	9,365	9,363	9,361	9,36	9,359	9,353	9,351
	3.6	12,169	12,128	12,109	12,107	12,105	12,101	12,099	12,094	12,087

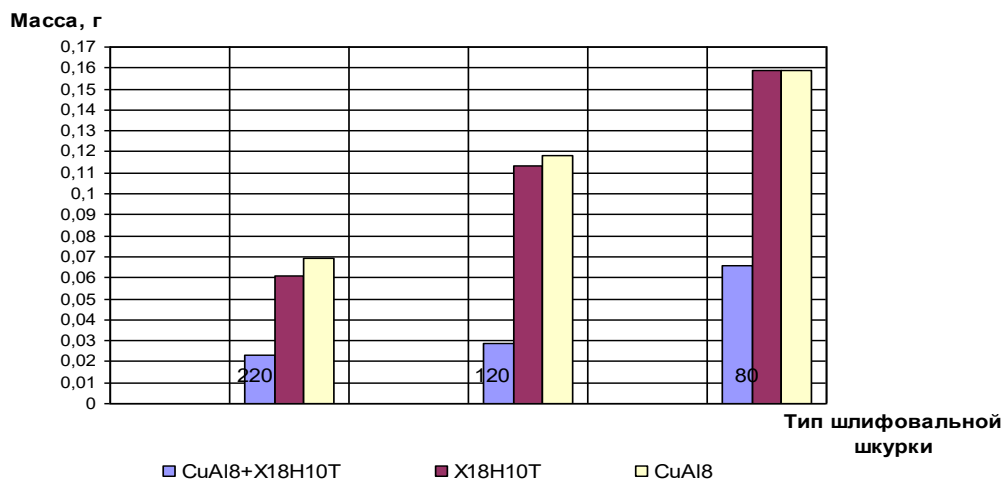


Рис. 2. Полученные трибологических свойств напыленных покрытий методом трения после 20 минут эксперимента [1, с. 109]

Так как при экспериментальных исследованиях на трение проводимых более 20 минут покрытие на основе CuAl8 местами полностью удаляется с поверхности образцов, поэтому графические данные представленные на рис. 2 выбираются относительно 20 минутного эксперимента.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при использовании шлифовальной шкурки зернистостью 220, 120 и 80 худшие результаты эксперимента были получены

у покрытия X18H10T. Это произошло из-за высокой пористости в покрытии. А композиционное покрытие на основе CuAl8+X18H10T показало наиболее лучшие экспериментальные результаты.

На рис. 3, 4 и 5 представлены следующие графики массовых потерь покрытия во время эксперимента при использовании шлифовальной шкурки зернистостью 220, 120 и 80 [1, с. 110].

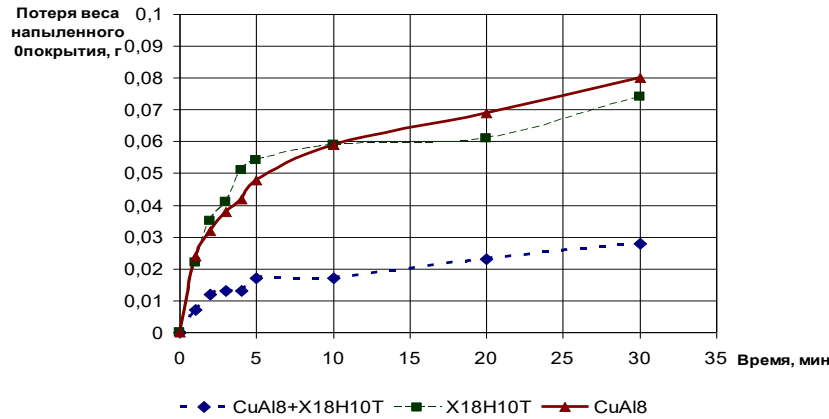


Рис. 3. Масса потеряннного покрытия во время эксперимента при использовании шлифовальной шкурки зернистостью 220 [1, с. 110]

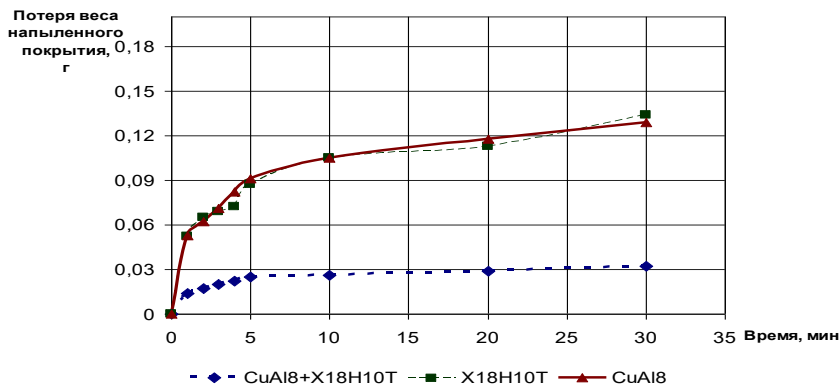


Рис. 4. Масса потеряннного покрытия во время эксперимента при использовании шлифовальной шкурки зернистостью 120 [1, с. 110]

На графики видно, что покрытие X18H10T и CuAl8 на протяжении 5 минут сильно подвержены износу и продолжают интенсивно изнашиваться на протяжении всего эксперимента, а композиционное покрытие CuAl8+X18H10T равномерно изнашивается на протяжении всего эксперимента.

При использовании шлифовальной шкурки зернистостью 120 на графики видно, что покрытия на основе CuAl8 и X18H10T сильно подвержены износу с начало эксперимента до 7 минут и с течением времени продолжает интенсивно изнашиваться. А покрытие на основе CuAl8+X18H10T изнашивается с низкой скоростью на протяжении всего эксперимента [1, с. 111].

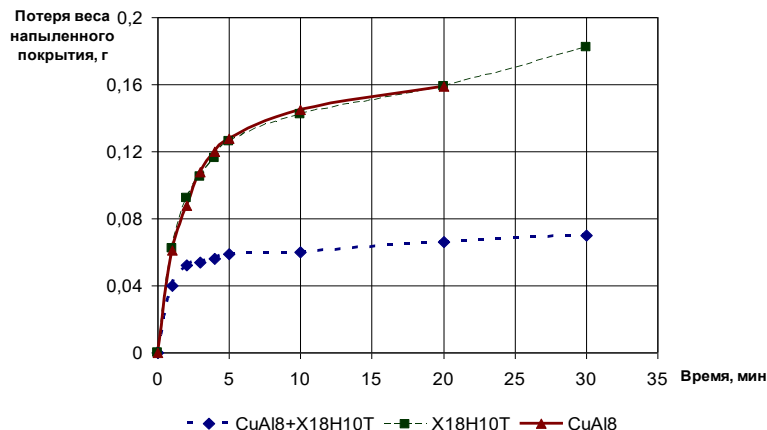


Рис. 5. Масса потеряннного покрытия во время эксперимента при использовании шлифовальной шкурки зернистостью 80 [1, с.111]

При использовании шлифовальной шкурки зернистостью 120 на графики видно, что покрытия на основе CuAl8 и X18H10T сильно подвержено износу в течение 5 минут и с течением времени продолжает интенсивное стирание покрытия. А покрытие на основе CuAl8+X18H10T изнашивается в течении 2-ух минут и на протяжении всего эксперимента показывает минимальный износ на поверхности [1, с.111].

В заключении можно сделать следующие вывод, что полученное псевдосплавное покрытие на основе CuAl8+X18H10T износостойкое по сравнению с покрытиями CuAl8 и X18H10T. В течении 30 минутного эксперимента износ покрытия CuAl8+X18H10T составил 0,032 г. по сравнению с CuAl8- 0,129 г. и X18H10T- 0,134 г.

Литература:

1. Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Плешакова Е.А. Совершенствование методов расчета механизированных крепей. Караганда: КарГТУ, 2012. – 150 с.
2. Плешакова Е.А. Исследование и разработка технологического процесса нанесения псевдосплавных покрытий деталей горно-шахтного оборудования [Рукопись] дис. на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071200– «Машиностроение»; Карагандинский государственный технический университет. Караганда: КарГТУ, 2015. - 162 с.
3. Беркович И.И., Громаковский Д.Г.Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: Учебник для вузов. Самар: гос. техн. ун-т. Самара, 2000. - 268 с.