

текс, а удельного поверхностного электрического сопротивления на 11 порядков (с  $10^{15}$  до  $10^4$  Ом).

Использование в ковровых изделиях ворсовой электропроводящей пряжи позволяет улучшить электрофизические характеристики ковров: уменьшить их удельное электрическое поверхностное сопротивление и уровень напряженности, тем самым предотвратить возможность накопления статического электричества на поверхности текстильных материалов. Ввод комбинированной электропроводящей пряжи в ковровые изделия позволяет значительно расширить ассортимент ковровых изделий и даёт возможность использовать новые ковровые изделия при оснащении авиалайнеров и изготовлении напольных покрытий для железнодорожного транспорта.

#### *Литература*

1. Коган А.Г., Рыклин Д.Б. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей. Витебск, 2002. 215 с.
2. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение ( волокна и нити). - Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев, А.И. Колбяков – М: Легпромбытиздат, 1989.-352 с.

УДК 620.178.3

### **ОСОБЕННОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ЛЕДЕБУРИТНЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ПЛАКИРОВАННИ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СПЛАВАМИ, ОБЛАДАЮЩИМИ ЭФФЕКТОМ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ**

*И.Н. Степанкин, Е.П. Поздняков*

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого»*

*e-mail: [hanter3@tut.by](mailto:hanter3@tut.by)*

**Summary.** *The paper studied the process of cladding alloy based on Sn-Pb surface layer of high-alloy tool steels. It is shown that the use of plating can improve resistance steels HSS6-5-2 and X155CrMoV12-1 to the effects of pulsating contact stresses.*

При контактном изнашивании разрушение поверхностного слоя инициируется внешними и внутренними структурными повреждениями [1, 2]. Для противодействия зарождению и распространению подповерхностных дефектов важно предотвратить протекание микропластических деформаций в рабочем слое материала [3]. Появление поверхностных дефектов во многом связано с влиянием профиля микрошероховатостей, которые усиливают воздействие дислокационных процессов, протекающих в поверхностных слоях металлических материалов при действии на них пульсирующего контактного напряжения. Снижение шероховатости является одним из путей повышения износоустойчивости при действии пульсирующих контактных напряжений величиной до 1000 МПа, что продуктивно проявляется при изготовлении зубчатых колес и подшипников качения. При более высоких контактных нагрузках усиливается воздействие структурной неоднородности поверхностного слоя металла. Этот весомо проявляется при эксплуатации инструмента для холодной объемной штамповки, изготовленного из сталей ледебуритного класса. Карбидные включения сплава являются концентраторами напряжений. На их границе с металлической матрицей генерируются дислокации, которые служат источником подповерхностных трещин, вызывающих образование питтингов [4]. Локальная концентрация касательных напряжений, возникающих на некоторой глубине от контактной поверхности, усиливается в окрестности включений.

Для снижения негативного влияния частиц предложено использовать технологическую смазку, модифицированную порошковой присадкой из сплава металлов, отличающегося свойствами сверхпластичности. Ожидаемое повышение износоустойчивости при воздействии на поверхность пульсирующих нагрузок гипотетически обусловлено способностью присадочного материала плакировать контактную поверхность и создавать на ней тонкую прослойку «третьего тела», отличающуюся низким сопротивлением сдвигу, что обеспечивает рассеяние энергии дислокаций и предупреждает образование микротрещин.

Экспериментальную проверку гипотезы проводили на образцах из ледебуритных сталей Р6М5 и Х12М (рисунок). Выявлено что плакирование приводит к формированию на контактной поверхности образцов из стали Р6М5 тонкой прослойки «третьего тела» толщиной около 3 мкм при испытании образцов пульсирующим контактным напряжением 1300 МПа. Её появление сдерживает процесс зарождения поверхностных микродефектов в основном материале. В результате удлиняется период контактного нагружения поверхности, в течение которого не происходит разрушения поверхностного слоя и изнашивания быстрорежущей стали. Длительность периода прецизионной стойкости поверхностного слоя, в течение которого контролируемый износ не превышает 0,03 мм, составляет не менее 10 тысяч циклов нагружения при амплитуде контактного напряжения 1300 МПа.

В результате испытаний образцов из стали Х12М при аналогичной нагрузке получены близкие зависимости, отражающие высокую износоустойчивость сплава в течении 10 тысяч циклов нагружения. Отмеченный результат для обоих сплавов показывает возможность достижения периода прецизионной стойкости, при котором поверхность стали ледебуритного класса практически не изнашивается при действии высоких по величине контактных напряжений. Данный показатель является достаточно привлекательным результатом для использования достигнутого эффекта при производстве сложнопрофильных изделий чеканкой и другими видами холодной объемной штамповки.

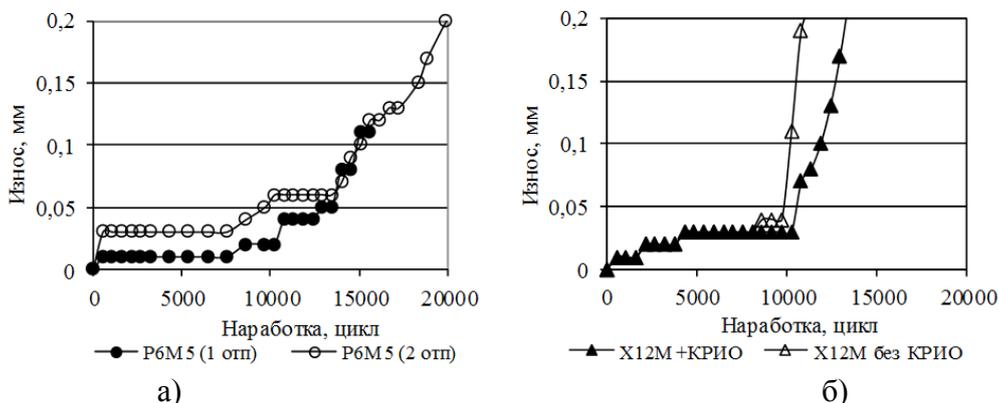


Рисунок – Зависимость контактного изнашивания образцов из стали Р6М5 (а) и Х12М (б) с плакированным слоем

### Литература

1. Sheng, L. A fatigue model for contacts under mixed elastohydrodynamic lubrication condition / L.Sheng, A. Kahraman // International Journal of Fatigue. 2011. V.33. P.427-436
2. Beheshti, Ali On the prediction of fatigue crack initiation in rolling/sliding contacts with provision for loading sequence effect / Ali Beheshti, M.M.Khonsari // Tribology International. 2011. vol. 44. p. 1620–1628.
3. Рыжов, Н.М. Технологическое обеспечение сопротивления контактной усталости цементуемых зубчатых колес из теплостойких сталей / Н.М.Рыжов // Металловедение и термическая обработка металлов. 2010. №7. С.39-45.
4. Chen, L. Study on initiation and propagation angles of subsurface cracks in GCr15 bearing steel under rollingcontact / L.Chen, Q.Chen, E.Shao // Wear. 1989. V.133(2). P.205–218.