

УДК 620.197.7

Применение эпиламирования для деталей транспортного машиностроения

Самуль А.Г., Гербер Д.А.

«Новосибирский государственный технический университет»,
г. Новосибирск

artem-samul@mail.ru, amid-ger@yandex.ru

Введение

В машиностроении, как и в других сферах производства, инженеры стремятся к увеличению срока службы деталей с целью последующего уменьшения стоимости обслуживания механизмов. Достигается это разными способами: заменой материалов, модификацией поверхности, методами ультразвуковой обработки и электрохимикомеханическими методами. Одним из методов модификации поверхности является эпиламирование. Сущность процесса эпиламирования заключается в создании многофункциональных наноразмерных мономолекулярных плёнок на поверхностях, требующих улучшения антифрикционных, антиадгезионных, гидрофобных, бактерицидных и других свойств с целью повышения стойкости, надёжности и долговечности работы узлов и агрегатов всевозможного оборудования, режущего инструмента, элементов механизмов, технологической оснастки.

Основным структурным элементом всех эпиламирующих композиций являются фторсодержащие поверхностно-активные вещества (фтор-ПАВ), которые представляют собой фторполимеры, не имеющие аналогов в природе и синтезируемые искусственным путём.

Механизм действия эпиламирующего состава заключается в формировании тонкого слоя перпендикулярно ориентированных к обрабатываемой поверхности молекул фтор-ПАВ за счет хемосорбционных сил. В результате на рабочей поверхности молекулы образуют структуры Ленгмюра в виде нормально направленных спиралей (рис. 1). Именно спирали Ленгмюра позволяют удерживать смазочные среды на поверхности детали, тем самым предотвращая эффект сухого трения.

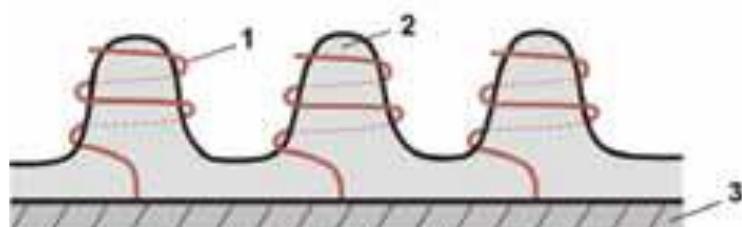


Рис. 1. Спирали Ленгмюра

1-молекула фтор-ПАВ в виде спирали; 2-смазочная среда; 3- поверхность твердого тела

Наносятся данные покрытия различными способами: распылением в камерах, окуриванием, нанесение кистями или тампоном, и т.д. [1-3].

Область применения эпиламов в автомобилестроении остается не изученной. Имеющие результаты противоречивы и требуют дальнейших исследований.

Цель работы – оценить эффективность использования эпиламирующих покрытий для увеличения ресурса деталей транспортных средств, работающих в условиях трения скольжения.

Материалы и методы исследования

В качестве материала исследования была выбрана конструкционная сталь 45 (НВ 170), которая широко применяется для изготовления валов: цилиндрических, коленчатых, распределительных. Образцы перед испытаниями шлифовались до Ra 0,8 мкм.

Эпиламирование проводилось по следующей технологии:

- 1- очистка образцов в моющей среде со следующими компонентами: триинитофосфат – 150 г, каустическая сода – 15 г, дистиллированная вода – 1 л, в течение 10-15 минут;
- 2- промывка образцов в дистиллированной воде, в течение 10-15 минут;
- 3- обезжикивание в спирте;
- 4- окунание в эпиламирующий состав (6 СФК – 182 – 05) на 8-10 минут;
- 5- сушка на воздухе;
- 6- выдержка при температуре 120 °С в течении 1,5 часов в сушильном шкафу.

Для многих деталей, узлов автомобилей характерно наличие пар трения, работающих в условиях трения скольжения со смазкой, которые ограничивают ресурс работы данных узлов. Эти условия работы можно с эмитировать на машинах трения.

Испытания на износостойкость проводились на машине трения 2070 СМТ-1 на парах трения цилиндрический образец - колодка. Износ образцов оценивался весовым способом с помощью аналитических весов ВСЛ-60/0,1А, с дискретностью измерения 0,0001 г. Данная машина позволяет реализовывать различные скоростно-нагрузочные режимы, а также измерять момент трения и температуру в зоне трения. Данные по моменту трения использовались для расчета коэффициента трения.

Дополнительно в работе были проведены исследования по оценке маслоудерживающих свойств поверхностей до и после эпиламирования. Оценка этих свойств проводилась по весу масла, оставшегося на поверхности образца после его окунания в масляную ванну и выдерживания на воздухе в течение 30 минут. Вес образцов (цилиндрических кольцевых образцов) оценивался с помощью аналитических весов ВСЛ-60/0,1А.

Результаты исследования

Результаты испытаний на износостойкость представлены на рисунке 2. Как видно из графиков, поверхности, подвергнутые комбинированной обработке обладают более высокой износостойкостью, в сравнении со шлифованными.

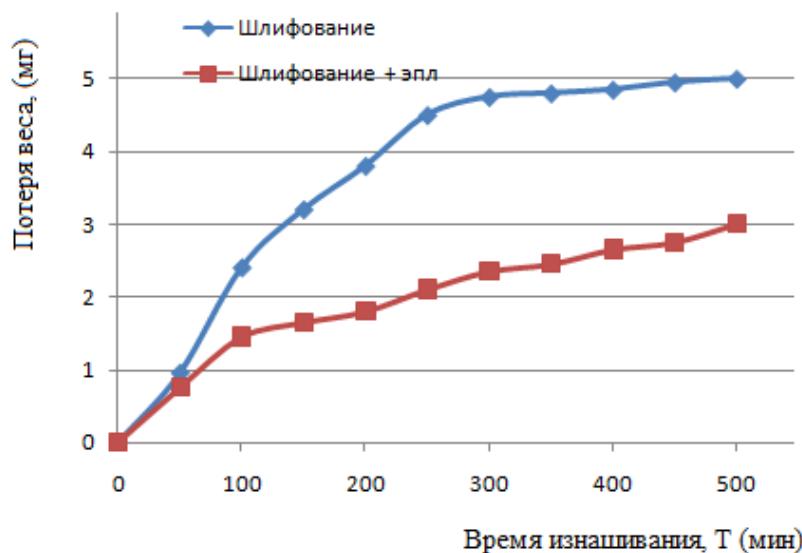


Рис. 2. График испытаний на износостойкость

Изменение коэффициента трения представлено на рисунке 3. В пределах выбранного времени испытания коэффициент трения уменьшается, но поверхности, подвергнутые комбинированной обработке обладают меньшим коэффициентом трения.

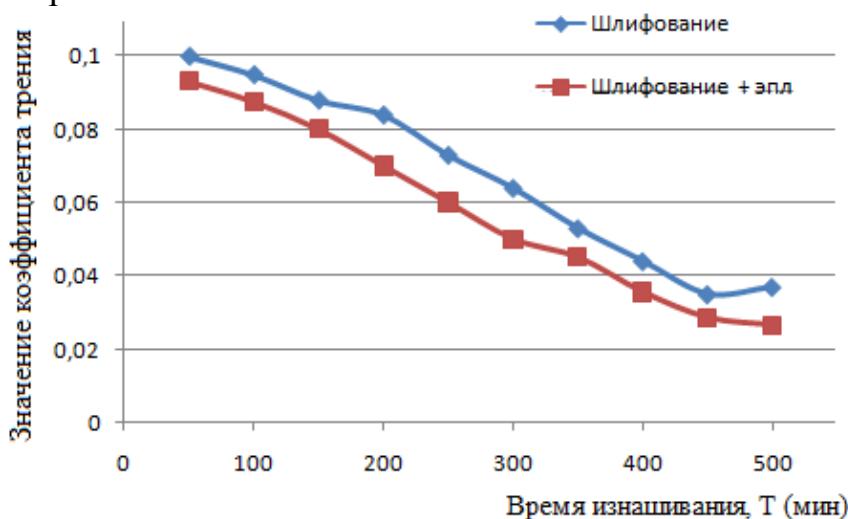


Рис. 3. График изменения коэффициента трения

Так как эпиламирование практически не изменяет шероховатости поверхности, то для понимания механизма эпиламирования были проведены оценки маслоудерживающих свойств исследуемых поверхностей. Результаты опытов представлены на рисунке 4. Исследования показывают, что эпиламированные поверхности обладают лучшим маслоудержанием, что безусловно будет сказываться на условиях трения.

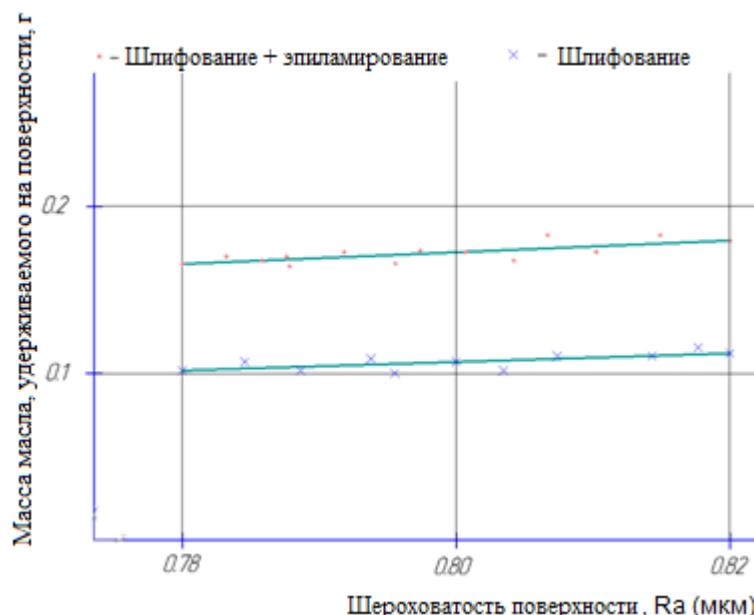


Рис. 4. График изменения маслоудерживающих свойств поверхности

Заключение

Эпиламирование повышает износостойкость деталей пар трения. Поэтому применение данной технологии является перспективным для деталей транспортного машиностроения и требует дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Вохидов, Л. Добровольский. Эпиламирование: эффективный метод создания нанопленок. // Наноиндустрия, №4, 2012, стр. 32-35
2. Дербенев Л. В. Исследование эффективности применения фторсодержащих покрытий в подвижных и неподвижных соединениях агрегатов пневмогидравлических систем [Текст] / Л. В. Дербенёв, Т. В. Рассолов, А. В. Волгин, Е. В. Изволенский, Ю. В. Юрченко, Р. А. Челышев, С. М. Гайдар // Труды XXXIII Академических чтений по космонавтике «Актуальные проблемы российской космонавтики», 26-30 января 2009г. – М.: Комиссия РАН по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства, 2009. – С. 280-281.
3. Харченко М.И., Шубин А.В. Повышение ресурса пар трения эпиламированием. // Научные труды ВИМ, том 134, часть 2. М., 2001.