

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЁРДЫХ СМАЗОК И ЭПИЛАМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Д. А. Категова

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, [dashakategova@mail.ru](mailto:dashakategova@mail.ru)

Научный руководитель: Гилета В. П., к. т. н., доцент

*Статья посвящена использованию твердых смазок и эпилам для получения антифрикционных покрытий. Рассмотрены технологии нанесения однокомпонентных и двухкомпонентных покрытий на поверхности деталей машин. Выбран метод нанесения синтетической кистью. Изучена возможность создания покрытий на основе двух компонентов. В статье проанализированы поверхности после нанесения покрытий. Установлено, что выбранный метод нанесения не гарантирует равномерный слой смазки.*

*The article is devoted to the use of solid lubricants and epilam to obtain antifriction coatings. The technologies of applying one-component and two-component coatings on the surface of machine parts are considered. You have chosen the method of applying with a synthetic brush. The possibility of creating coatings based on two TCM has been studied. The article analyzes the surfaces after coating. It is established that the chosen method of application does not guarantee a uniform layer of lubricant.*

В настоящее время повышение надежности и долговечности в промышленности машиностроения являются одной из наиболее актуальных проблем. Применение смазочных покрытий является одним из решений позволяющим снижать потери на трении и повышать сроки эксплуатации деталей машин [1].

Цель работы – изучение возможности создания покрытий на основе твёрдых смазок и эпилам, обладающих триботехническими свойствами.

В рамках данной работы необходимо выполнить ряд задач:

1. Изучить номенклатуру твёрдых смазок и выбрать наиболее используемые представители.

2. Изучить особенности взаимодействия дисульфида молибдена и эпилама при их смешивании.

3. Изучить способы нанесения используемых смазочных композиций на поверхности деталей машины и выбрать из них наиболее технологичный в рамках данной работы.

4. Исследовать шероховатость поверхностей, сформированных антифрикционных слоёв.

Основное назначение смазочных материалов – уменьшение сопротивления трению и обусловленной им потери энергии, снижение износа поверхностей трения [1].

Твёрдые смазочные материалы (ТСМ) – это материалы, которые обеспечивают смазку между двумя поверхностями в условиях сухого или граничного трения в экстремальных условиях [2].

На сегодняшний день наиболее распространёнными ТСМ являются дисульфид молибдена и графит. Своё востребование в мире машиностроения эти ТСМ обеспечивают благодаря таким качествам, как: низкий

коэффициент трения, широкий диапазон рабочих температур, устойчивость к коррозии, высокая износостойкость, высокая адгезия к металлам, работоспособность в вакууме [2].

В качестве материалов для проведения эксперимента использовались стальные валы Ø50 мм и длиной 100 мм. Часть образцов перед нанесением смазочных составов обрабатывалась точением (серия 105), другая (серия 104) была обработана рифлёными роликами с получением сетки углубления определенного шага.

Перед нанесением смазочных составов поверхности подготавливались следующим образом:

1. Имеющиеся на обрабатываемой поверхности окислы были удалены механическими методами: образец 105 перед проведением экспериментов готовился точением на станке: модель 1А616. Точением проходило при параметрах: количество оборотов – 2000, подача – 0,0039 мм/об. Образец 104 подготовлен накаткой рифлёным роликом.

2. Очищение от механических загрязнений и обезжириванию.

3. Мойка моющими составами с использованием тампонов до полного удаления жировых загрязнений.

4. Сушка, которая проводилась при комнатной температуре в течение 24 часов.

Следующим этапом работы являлось нанесение антифрикционных покрытий на подготовленные образцы.

В эксперименте использовались три вида смазки: дисульфид молибдена; эпилам; 50% Дисульфида молибдена и 50% эпилама

Работа осуществлялась следующим образом. В первую очередь была проведена работа с образцом, подготовленный точением. Подготовленная деталь была разделена на 4 части. 1 часть осталась нетронутой и использовалась, как эталон. Вторая часть была покрыта дисульфидом молибдена, третья часть - эпилам, на последнюю часть образца наносилась смесь дисульфида молибдена и эпилама в соотношении 1:1.

Антифрикционные, гидрофобные, химстойкие и антиадгезийные покрытия могут наноситься с помощью щетки, кисти, валиков. Если покрытие должно наноситься только на часть детали, то целесообразно применять способ трафаретного нанесения. Перед высыханием маскирующие трафареты или защитная пленка удаляются [3].

В работе нанесение смазочного состава на поверхность образца осуществлялось синтетической кистью.

Толщина пленки оказывает существенное влияние на срок службы, коэффициент трения и антикоррозионные свойства поверхности [3]. Толщину пленки оценили оптическим методом с помощью светового сечения.

С помощью микроскопа была исследована поверхность после нанесения смазок. На рис.1 представлены покрытия для образца 105:

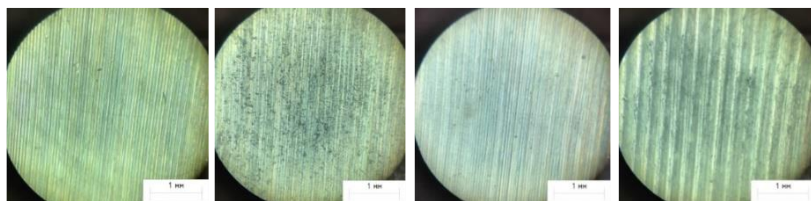


Рис. 1 – Покрытия для образца 105: эталон; дисульфид молибдена; эпилам; 50% дисульфид молибдена и 50% эпилам

На рис.2 представлены покрытия для детали, накатанной рифленным роликом:

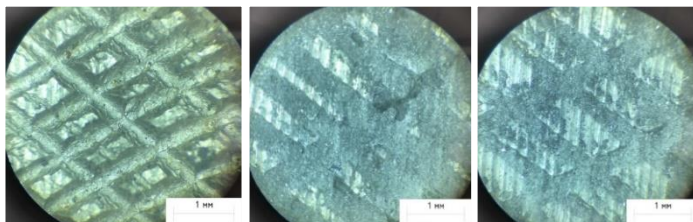


Рис. 2 – Покрытия для образца 104: эталон; дисульфид молибдена; 50% дисульфид молибдена и 50% эпилам

Изучение шероховатости полученных покрытий осуществлялось с помощью профилографа-профилометра Marsuфт PS 10.

Шероховатость эталонной поверхности для образца 105 составляет  $R_a = 1,502$ . На рисунках 3,6 представлены профилограммы для образца 105 с нанесенным покрытием эпилам (шероховатость  $R_a = 1,788$ ). На рисунках 4,5 представлены профилограммы для образца 104. Эталонная поверхность имеет шероховатость  $R_a = 16,362$ , эпилам –  $R_a = 9,162$ , дисульфид молибдена –  $R_a = 9,193$ .

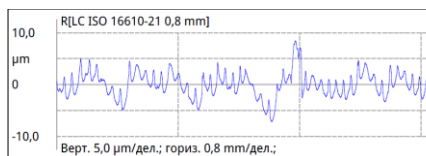


Рис. 3 – Шероховатость образца 105 (эпилам)

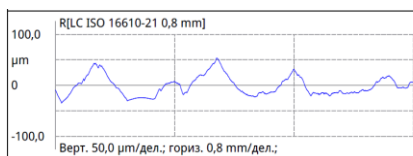


Рис. 4 – Шероховатость образца 104 (эталон)

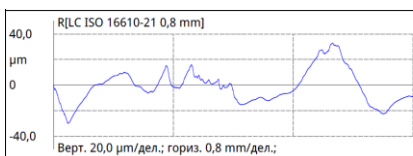
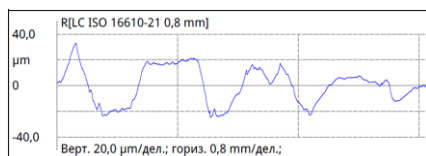


Рис. 5 – Шероховатость  
образца 104 (эпилам)

Рис. 6 – Шероховатость  
образца 105 (дисульфид  
молибдена)

Проведенные исследования показали, что двухкомпонентный состав смазки 50% дисульфид молибдена и 50% эпилам имеет возможность нанесения на поверхности деталей машин, но в связи с результатами опыта, требуется дальнейшее изучение данной смеси, а также отработка методов нанесения.

Также можно сказать, что смесь дисульфида молибдена и эпилама не оказывает значительного влияния на толщину наносимых покрытий данным методом, так как не выявлено разницы между свойствами дисульфида молибдена и смазки (50% эпиламов+50% дисульфида молибдена). Это может быть связано с выбором метода нанесения твердых смазочных покрытий. Нанесение кистью не позволяет нанести слой смазки равномерно и точно по поверхности, так как нет значительного давления, которое будет оказывать на поверхность. Также при смешивании дисульфида молибдена и эпилама, твердая смазка поглощала эпилам и смесь приобретала порошкообразную консистенцию, напоминающую порошок дисульфида

молибдена. Такое поведение смеси может объясняться тем, что при смешивании выбранных компонентов их объём был достаточно невелик, возможно, при увеличенном объеме компонентов, смесь приобретала бы более равномерную консистенцию, и результат был бы более эффективным.

Для более детального изучения возможности создания двухкомпонентных покрытий требуется проведение дальнейших исследований. Возможны следующие решения: необходимо заменить метод нанесений твердых смазочных покрытий. Для этого ведется разработка приспособлений для механического нанесения ТСМ. Также рассматривается вариант увеличение процентного соотношения эпилама относительно дисульфида молибдена или использование связующего элемента в виде клея.

Литература:

1. Триботехника / Д. Н. Гаркунов. - М. : Машиностроение, 1985. - 424 с.

2. Финишная антифрикционная обработка деталей узлов трения машин [Текст] / А. А. Корнеев [и др.]. - М.: МГУДТ, 2015. - 97 с.: ил. - Библиогр: с. 92-97 4. Сутягин О. В. Моделирование триботехнических систем с твердосмазочными покрытиями в машиностроении [Текст]:



монография / О. В. Сутягин. - Тверь: Твер. гос. техн. ун-т, 2016. - 195 с

3. Сорокин, В.М. Основы триботехники и упрочнения поверхностей деталей машин // В.М. Сорокин, А.С. Курников / Курс лекций по дисциплине «Основы триботехники и технология упрочнения деталей» и задания для выполнения контрольной работы – Н. Новгород. Издатель-ство ФГОУВПО ВГАВТ. 2006.