

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ТВЕРДО-СМАЗОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Никитин Виктор Юрьевич, магистрант,
Иванова Мария Валерьевна, аспирант,
Кадырбаев Роман Маратович, аспирант

Научный руководитель: к.т.н. Гилета Виктор Павлович
Новосибирский государственный технический университет
Nikitin.2013@stud.nstu.ru

В данной статье проанализированы методы нанесения твердых смазок на поверхность деталей, работающих в условиях трения. Представлена технология для создания твердо-смазочных покрытий с использованием лакокрасочных композиций и проведены результаты испытаний на адгезионную стойкость.

В условиях экстремальных нагрузок и малых частот вращения деталей весьма эффективно использование твердых смазок, которые образуют прочный разделительный смазочный слой и снижают трение до минимальных значений.

К твердым смазкам относятся порошковые полимеры или металлические материалы, а также минералы. Представители этой группы смазок являются политетрафторэтилен, медь, графит или дисульфид молибдена. Применение этих смазок в чистом виде не нашло широкого распространения. Чаще их используют в качестве присадок, которые обеспечивают улучшение условий трения и уменьшение износа.

Наиболее широко применяемыми твердыми смазками в настоящее время являются дисульфид молибдена и графит, которые имеют схожую слоистую структуру. Однако графит не обладает настолько хорошей адгезией к металлическим поверхностям как дисульфид молибдена, поскольку его молекулы неполярны, и проявляют свойства твердого смазочного материала лишь в присутствии влаги. Эти твердые смазки используются как отдельно, так и совместно. В этом случае часто наблюдается проявление синергетического эффекта, выражаемого в усилении антифрикционных свойств друг друга.

При использовании смазочных композиций на основе жидких смазок с добавлением графита или дисульфида молибдена имеет место эффект выпадения в осадок твердых смазок из-за разной плотности жидкой основы и твердой смазки, что существенно сужает эффективность использования триботехнических свойств смазки. Улучшение антифрикционных свойств узлов трения может быть достигнуто при гарантированном наличии твердой смазки на трущихся поверхностях. Эту задачу решают разными способами:

- Нанесением ТСП окунанием детали в суспензии;
- Нанесением кистью или валиком;
- Обработкой в галтовочных аппаратах;

- Натиранием.

При нанесении твердых смазок окунанием деталь погружают в кипящую суспензию, затем вынимают и просушивают. После чего деталь еще выдерживают изделие при комнатной температуре 10...12 ч. Достоинствами данной технологии является тонкого покрытия, обладающего достаточной адгезией к поверхности. Этот способ применяют при нанесении покрытий, предназначенных для работы на воздухе, в вакууме и среде инертных газов при малых и средних давлениях, умеренных температурах и скоростях скольжения [1].

На практике так же применяется нанесение покрытий с помощью кистью или валика. При этом стараются обеспечить равномерность покрытия, для лучшего удержания применяют сушку в течение 2 ч и выдержку при комнатной температуре около 10...12 ч.

Кроме указанных выше применяется так же механический метод нанесения покрытий виброгалтовкой или натиранием. При виброгалтовке возможно получение покрытий толщиной до 100 мкм, которые сохраняет работоспособность даже в вакууме в широком интервале температур - 200...850 °С [1]. При использовании технологии виброгалтовки деталь помещаются в барабан, в котором находятся рабочие тела и добавлено определенное количество дисульфида молибдена. Обработка ведется в течение 0,5...1 ч, после этого извлекают детали и просушивают их в течение 1 ч, последним шагом является стабилизация покрытий при комнатной температуре около 10...12 ч.

При натирании к рабочей поверхности сопряженных деталей прижимаются под небольшим усилием специальный брусок, ролик или зубчатое колесо из спрессованных твердосмазочных компонентов.

Использование в работе методов натирания, а также ультразвукового упрочнения для создания на поверхности трения пленки твердой смазки из графита и дисульфида молибдена показало, что для деталей, имеющих твердость выше HRC 40 и шероховатость поверхности менее Ra 1,0 эти методы не эффективны, поскольку не обеспечивают формирования сплошного покрытия поверхности твердой смазкой. Поэтому для нанесения на поверхности трения частиц твердых смазок представляет интерес использование клеевых составов. В работе в качестве клеевых составов для нанесения дисульфид молибдена и графита применялись композиции на основе фенолформальдегидной и алкидной и резольно-бутанолизированной смол.

Твердосмазочное покрытие наносилось на поверхность детали с помощью кисти. Средняя толщина смазочного покрытия составляла 30-40 мкм, что контролировалось профилографированием. Режим спекания твердосмазочного покрытия происходил в печи при температуре около 80-90 °С, время выдержки 1-1,5 ч. При увеличении времени выдержки до 3 ч происходит охрупчивание состава. Смазочные покрытия состояли из 15-20 % графитового или дисульфид молибденового порошка, бакелитового препарата или электроизоляционного пропиточного лака 30%, спирта этилового 50-55 %

от общей массы.

На рис. 1 представлена фотография покрытия на основе фенолформальдегидной смолы с графитом и дисульфид молибденом. На рис. 2 представлена фотография покрытия на основе алкидной и резольно-бутанолизированной смолы с графитом и дисульфид молибденом.



Рисунок 1. Фотография покрытия на основе фенолформальдегидной смолы с графитом и дисульфид молибденом

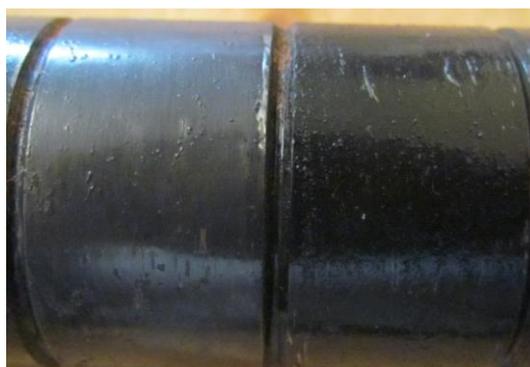


Рисунок 2. Фотография покрытия на основе алкидной и резольно-бутанолизированной смолы с графитом и дисульфид молибденом.

Толщина покрытия оценивалась с помощью записи профиля поверхности на профилографе-профилометре мод.252. На рис. 3 представлена профилограмма профиля поверхности, толщина покрытия при использованной технологии в среднем составляла 32 мкм.

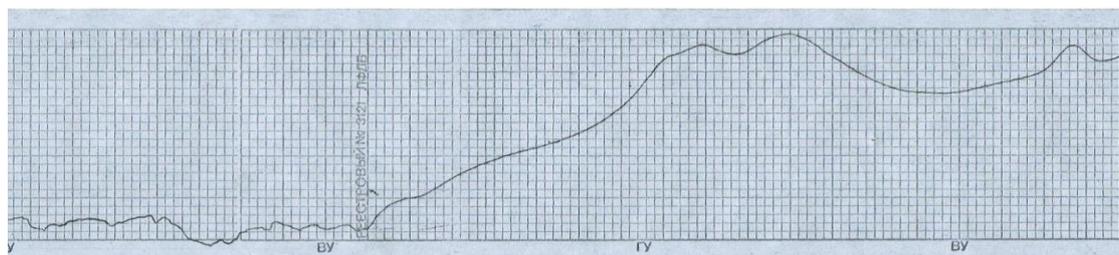


Рисунок 3. Профилограмма для оценки толщины покрытия. Вертикальное

увеличение 1000, горизонтальное увеличение 200

Для оценки прочности сцепления покрытия с основным металлом

использовался метод нанесения сетки царапин. Эксперименты показали, что на контролируемой поверхности не наблюдается отслаивания, сколов покрытия (рис. 4), что говорит о высокой адгезии данного покрытия к поверхности металла.



Рисунок 4. Фотография сетки царапин покрытия

Литература:

1. Использование смазочных композиций с дисульфид молибденом, графитом, при ультразвуковой поверхностной обработке/ О.И. Анищенко, В.П. Гилета// Annual Russian national conference on nanomaterials and microsystems technologies, NMST – 2016 = 1 ежегодная Российская национальная конференция с международным участием по нанотехнологиям, наноматериалам и микросистемной технике, НМСТ-2016: conf. proc., Novosibirsk, Sedova Zaimka, 26-29 June 2016 – Novosibirsk: NSTU, 2016. – P. 86-88.
2. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения/ И.И. Беркович, Д.Г. Громаковский: Изд-во Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2000. 268 с