

для ее промышленного использования в качестве смазки форм при производстве железобетонных изделий или добавки к топливу для котельных агрегатов.

Литература

1. Дронченко, В.А. Использование отработавших нефтесодержащих продуктов при производстве железобетонных изделий / В.А. Дронченко // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Могилев, 2015. – С. 231 – 232.
2. Дронченко, В.А. Рециклинг жидких производственных отходов, содержащих нефтепродукты / В.А. Дронченко // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии: тез. докл. второй науч.-техн. конф. – Гродно, 1996. – С. 196.
3. Gopal, E.S.R. Rheology of Emulsions / E.S.R. Gopal // Oxford, 1963. – 130 p.
4. Дронченко, В.А. Технология переработки нефтесодержащих стоков авиационных предприятий / В.А. Дронченко // XXII Гагаринские чтения: сб. тезисов докладов междунар. конф. – Москва, 1996.
5. Акалович, В.В. Методические указания по проведению химического анализа сточных вод / В.В. Акалович, В.А. Маляво. – Минск: Наука и техника, 1989. – 37 с.

УДК 621.891.2

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫМИ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИМИ ДОБАВКАМИ

А.В. Дудан, А.А. Гуца

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Представлены основные исследования ведущих научных центров и специалистов в области модифицирования поверхностей трения. Анализ показал, что данный метод трибомодифицирования позволяет значительно снизить интенсивность изнашивания трущихся поверхностей (до 50 %), повысить технико-эксплуатационные показатели в 1,5-2 раза.

В настоящее время учеными всего мира большое внимание уделяется нанотехнологиям. С целью повышения противоизносных и антифрикционных свойств пластичных смазочных материалов применяют их модифицирование наноразмерными алмазосодержащими добавками. При этом на поверхности изделия образуется сплошная, покрывающая всю поверхность пленка, которая предотвращает непосредственный контакт микровыступов шероховатостей, что снижает фрикционный контакт. Используют как синтетический, так и природный технический алмазный порошок. Это позволяет расширить диапазон их рабочих температур и нагрузок. Однако следует отметить, что использование в качестве добавки природного технического алмазного порошка приводит к необходимости тщательного отбора и контроля однородности применяемого природного материала как по размерам частиц, так и по их составу.

Представленные в работе [1] результаты исследований показывают, что введение ультрадисперсного порошка алмазографита (УДП-АГ), полученного методом детонационного синтеза в среде углекислого газа в пластичную смазку ЦИАТИМ-201 повышает её антифрикционные свойства, позволяет снизить рабочую температуру узла трения на 13-15 %, коэффициент трения скольжения на 25-32 % и уменьшить шероховатость трущихся поверхностей в 1,5-2,0 раза. Зависимости изменения коэффициента трения от пути трения представлены на рисунке.

В работе [2] исследовали смазочную композицию Литол-24 с добавкой 1 % УДП-АГ от массы смазочного материала. По мере возрастания нагрузки в зоне контакта наблюдалась интенсификация процесса модификации контактирующих поверхностей, и трение основного материала заменялась трением защитных плёнок. За счет этого значение коэффициента трения снизилось в 2-3 раза, а интенсивность изнашивания контактирующих поверхностей уменьшилось на 20-40 %.

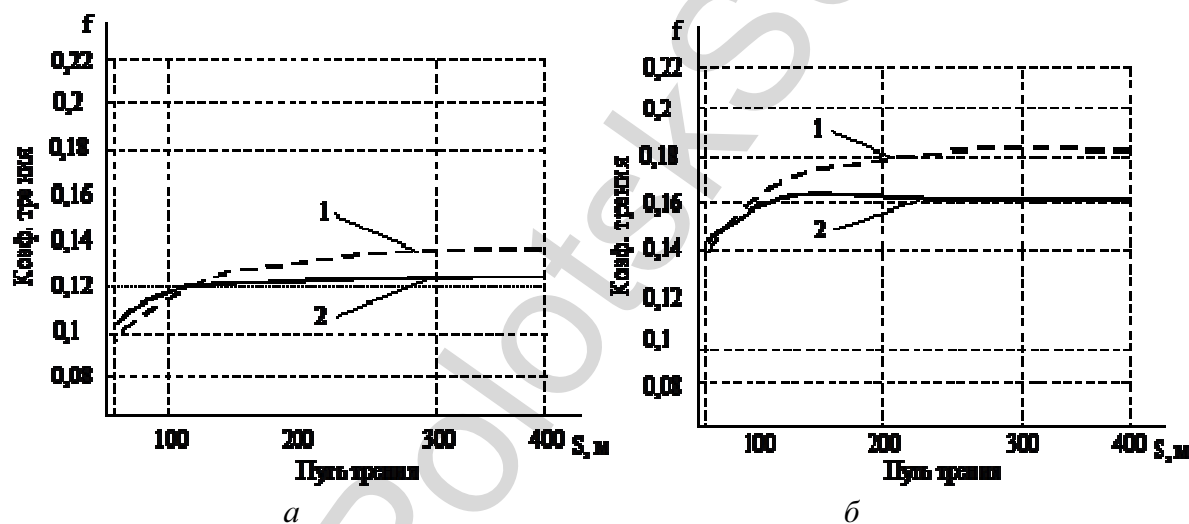


Рис. Зависимости изменения коэффициента трения f от пути трения s для смазки ЦИАТИМ-201 при нагрузке 150 Н (а) и 250 Н (б): 1 – без наполнителя; 2 – с наполнителем УДП-АГ [1]

УДП-АГ в составе смазочных материалов часто применяют в сочетании с другими ультрадисперсными добавками и присадками. В этом случае характер их взаимодействия и концентрация определяют свойства смазочных материалов, а также технико-эксплуатационные показатели обработанных таким составом поверхностей трения.

При совместном использовании УДП железа и УДП-АГ на поверхности трения образуется алмазо-металлический композит, сочетающий высокую твёрдость (устойчивость к изнашиванию), плакирующие свойства (толщина слоя до 4 мкм), а также обеспечивающий синергетический эффект (коэффициент трения на стадии приработки не превышает 0,23 для

пары Ст3-Ст3) что не наблюдается при раздельном использовании УДП [3]. Исследования смазочного материала, содержащего УДП-АГ (0,2-5 %) в сочетании с высокодисперсной солью сульфата олова показывают уменьшение интенсивности изнашивания в 2 раза и коэффициента трения на 12-15 %. В то же время нагрузочная способность возрастает на 25 %. В случае уменьшения концентрации УДП-АГ происходит режим трения обычный для смазки без присадок. Если концентрация будет больше 5 %, то трение переходит в режим неустойчивого граничного трения, сопровождающегося ростом коэффициента трения и износа [4].

Сотрудниками научно-производственного объединения «Алтай» разработана и проведена серия промышленных испытаний антифрикционной смазки, применяемой при абразивной обработке материалов, в состав которой включены ультрадисперсный алмаз детонационного синтеза и дисульфид молибдена. В результате, применение смазки с кластерными алмазами позволяет повысить эффективность операции шлифования и заточки на 10-25 %, шероховатость обрабатываемой поверхности в 1,5-2 раза с одновременным улучшением экологических условий ведения работ [5].

Таким образом, модифицирование пластичных смазочных материалов наноразмерными алмазосодержащими добавками обеспечивает повышение противозадирных свойств, позволяет интенсифицировать процесс приработки контактирующих поверхностей за счет повышения их твердости при измельчении структуры поверхности трения в процессе интенсивной пластической деформации микронеровностей под воздействием твердых частиц алмаза и в результате дисперсного упрочнения при внедрении частиц алмаза в поверхность трения. При этом значительно повышаются технико-эксплуатационные показатели в 1,5-2 раза, снижаются интенсивность изнашивания трущихся поверхностей (до 50 %), температура работающих узлов (до 15 %), уровень шума и вибрации, что существенно влияет на повышение срока службы механизмов и машин.

Литература

1. Повышение свойств пластичных смазочных материалов применением ультрадисперсного наполнителя / С.Г. Докшанин. – Красноярск, 2010. – С. 341 – 345.
2. Терентьев, В.Ф. Оптимизация трибопараметров подшипниковых узлов и зубчатых передач путём создания новых смазочных материалов, модифицированных ультрадисперсными добавками / В.Ф. Терентьев // автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Красноярск, 2004. – С. 407.
3. Антифрикционная присадка: патент 2225879 РФ МПК С 10М 125/00 / Л.А. Поляков [и др.]; заявитель Федеральное государственное унитарное предприятие «Комбинат «Электрохимприбор». – № 042002121965/04; заявл. 12.08.2002; опубл. 20.03.2004, бюл. № 3.

4. Пластичная смазка: патент 2163921 РФ МПК С 10М 125/00. / С.И. Щелканов [и др.]; заявитель Красноярский государственный технический университет. – № 99110709/04; заявл. 12.05.1999; опубл. 10.03.2001, бюл. № 6.

5. Антифрикционная смазка для абразивной обработки материалов: патент 2030449 РФ МПК С 10М 125/02. / А.И. Баранов [и др.]; заявитель Научно-производственное объединение «Алтай». – № 4931340/04; заявл. 26.04.1991; опубл. 10.03.1995, бюл. № 5.

УДК 621.793.620.172

СОЗДАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПОРОШКОВ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ СПЛАВОВ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫМ ПРИПЕКАНИЕМ

А.В. Дудан¹, Л.А. Лопата², В.Я. Николайчук³, С.Л. Чиграй⁴

¹Полоцкий государственный университет, Новополоцк

²Институт проблем прочности НАН Украины, Киев

³Винницкий национальный аграрный университет, Украина

⁴Киевский политехнический институт, Украина

Актуальность исследований. Актуальной задачей современного материаловедения является повышение уровня функциональных свойств покрытий из востребованного промышленностью и сравнительно дешевого класса порошковых материалов, как самофлюсующиеся сплавы (СФС). Повысить функциональные свойства покрытий из порошков СФС можно путем: усовершенствования известных составов порошков и технологических процессов нанесения покрытий из них наплавкой, напылением, припеканием и др., создания новых порошков и технологических процессов нанесения покрытий из них.

Состояние проблемы и постановка задачи исследования. В работе рассматривается процесс повышения функциональных свойств покрытий из порошков СФС путем использования метода электроконтактного припекания (ЭКП). По сравнению с наплавкой в процессе нанесения покрытий электроконтактным припеканием порошков (ЭКПП) сохраняются их состав и свойства. Метод ЭКПП отличается низкой энергоемкостью, высокой производительностью, минимальной зоной термического влияния (табл.). По сравнению с традиционными методами газотермического напыления этот метод обеспечивает пористость < 3...5 % и прочность сцепления 180-220 МПа. Исследованиям электроконтактных методов посвящены разработки ученых в области контактной сварки, наплавки, наварки и припекания: Клименко Ю.В., Поляченко А.В., Дорожкина Н.Н, Верещагина В.А., Жорника В.И. и др. Однако, в этих работах отсутствуют систематические исследования особенностей структуры, состава и свойств полу-