легчит доказательство теоремы; подбор задач, закрепляющих доказываемую теорему; подбор материала для внеклассной работы, связанный с изученной теоремой.

Более обстоятельный разговор об обучении учащихся доказательству представлен в наших работах [3, 4].

Список литературы

1. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф. и др. Геометрия 7-9; учебник для средней школы. – М.: Просвещение, 1992.
2. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф. и др. Геометрия 10-11; учебник для средней школы. – М.: Просвещение, 1992.
3. Далингер В.А. Обучение учащихся доказательству теорем: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2002
4. Далингер В.А. Методика обучения учащихся доказательству математических предложений: книга для учителя. – М.: Просвещение, 2005.
5. Погорелов А.В. Геометрия: учебник для 7-11 классов образовательных учреждений. – М.: Просвещение, 1995.
6. Полякова Т.С., Черемискина Л.П. Теоремы и их доказательства в оценке учителей математики // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. Вып. 15. – Киров: Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2013.
7. Полякова Т.С., Устинова Н.Н., Черемискина Л.П. Проблема доказательства в стандартах, программах и учебниках геометрии общеобразовательной школы // Тенденции и проблемы развития математического образования: научно-практический сборник. Вып. 11 / научн. ред. Н.Г. Дендеберия, С.Г. Манвелов. – Армавир: РИО АГПА, 2013.
8. Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрия 7-9 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый и профильный уровни). – М.: Мнемозина, 2012.
9. Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрия 10-11 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый и профильный уровни). – М.: Мнемозина, 2008.
10. Шарыгин И.Ф. Геометрия 7-9 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2008.
11. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]: URL: http://standart.edu.ru/catolog.aspx?Catalog=2629 (дата обращения: 17.06.2013).

Технические науки

ФОРМИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОГО ТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ТРЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Леонтьев Л.Б., Шапкин Н.П., Леонтьев А.Л., Макаров В.Н.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

В настоящее время повышение надежности трибосопряжений в машинах, механизмах и оборудовании, определяющих ресурс и безопасность их работы представляет собой актуальную проблему. Актуальность обусловлена экономическими факторами. Известно, что на обеспечение работоспособности трибосопряжений технически развитые страны расходуют до 3–5% годовых бюджетных средств.

Проведенные сравнительные исследования различных препаратов, применяемых для модифицирования поверхностей трения позволили установить, что наиболее перспективным направлением повышения технической эффективности и надежности машин, механизмов и оборудования является использование наноструктуированных композитов на основе металлосилоксана и алюмосиликата для формирования металлокерамических покрытий на поверхностях трения, обладающих минимальными коэффициентом трения и температурой в зоне трения, а также высокими износо- и задиростойкостью, при этом повышается ресурс трибосопряжения и снижаются эксплуатационные расходы.

Композиты на основе металлосилоксана обладают высокой адгезией к металлам, а так как дополнительно содержат минерал (алюмосиликат), атомы у которых в одной плоскости имеют сильные ковалентные связи, а между параллельными слоями слабые связи, благодаря этому обеспечивается низкий коэффициент трения, а повышенная твердость слоистых силикатов обеспечивает высокую износостойкость. Легирование композита медью позволяет управлять триботехническими свойствами. Наноструктуированные композиты на основе металлосилоксана могут использоваться в качестве присадок к моторным маслам, твердым смазкам, а также в качества модифицирования поверхностей трения при изготовлении или восстановлении деталей для повышения их долговечности.

Формирование износостойкого металлокерамического покрытия производили фрикционно-механическим методом. Для определения характеристик образующегося тонкопленочного покрытия проводили следующие исследования: механические свойства определяли методом наноиндентирования на ультрамикротестере для динамических испытаний твердости материалов DUH-211S фирмы Shimadzu (Япония), топографию поверхности – с помощью сканирующего зондового (атомно-силового) микроскопа SPM-9600 фирмы Shimadzu (Япония) с высоким пространственным разрешением, триботехнические испытания – на универсальной машине трения модели УМТВК производства ООО НПФ «Сигма» (Россия).

Триботехнические испытания проводили по схеме "ролик – колодка" в условиях граничного трения при постоянной скорости скольжения 0,628 м/с. Образцы изготавливали из стали 45 без дополнительной термообработки, их твердость была 212±10 HB, часть образцов подвергали закалке с последующим отпуском для получения величин твердости 44±1 HRC и 54±1 HRC. В качестве неподвижного образца использовалась колодка, изготовленная из вкладышей подшипников судовых среднеоборотных дизелей типа *«Rillenlager»* («Miba» 33).

Триботехнические испытания композиций на основе металлосилоксана и алюмосиликата позволил установить, что они обладают более высокими эксплуатационными свойствами по сравнению исходными материалами (металлосилоксан и алюмосиликат) или серпентинитом.

Анализ результатов триботехнических испытаний пары трения «шейка вала – вкладыш подшипника» при различных упрочняющих покрытиях и твердости вала позволил установить:

– применение модифицирования шеек вала материалами на основе металлосилоксана и алюмосиликата вне зависимости от ее исходной

твердости позволяет повысить как ее износостойкость так и трибосопряжения «шейка вала – вкладыш подшипника» не менее чем в 2 раза;

– эффективность от модифицирования шеек вала материалами на основе металлосилоксана и алюмосиликата возрастает по мере снижения твердости шеек вала;

– наиболее высокие триботехнические характеристики достигаются при применении композиции: алюмосиликат, модифицированный металлосилоксаном, которая позволяет повысить износостойкость трибосопряжения от 8 до 10 раз (для незакаленной стали) в зависимости от нагрузки, снизить коэффициент трения и температуру в зоне трибоконтакта на больших нагрузках более чем в 2 раза, которые наиболее опасны вследствие создания условий для возникновения схватывания и задира;

– композиции на основе алюмосиликата и металлосилоксана позволяют управлять триботехническими характеристиками в зависимости от условий эксплуатации трибосопряжения и открывают широкие возможности дальнейших исследований в данном направлении для повышения эффективности тонкопленочных покрытий и долговечности пар трения;

– перспективным материалом для включения его в композиции для модифицирования стальных поверхностей трения и повышения их износостойкости и трибосопряжения в является медь.

Исследование композиционных покрытий с помощью рентгено-электронной спектроскопии позволило установить состав тонкопленочного покрытия на поверхности и на глубине до 100 нм. В зависимости от применяемого материала для модифицирования стали поверхностный слой имеет следующий состав (в атомных процентах):

1) при упрочнении серпентинитом после трибоиспытаний: O = 42.4, C = 40.3, Fe = 9.4, Al = 2.4, Si = 2.2, N = 1.6, Ca = 1.1, Sn = 0.4, Pb = 0.3; после травления поверхности аргоном при напряжении 1000 В/см на глубине 100 нм: Fe = 80.8, O = 12.1, C = 3.8%, Al = 1.5, Si = 0.7, Ca = 0.6, Sn = 0.1, N = 0.1, Pb = 0.2;

2) при упрочнении металлосилоксановым полимером после трибоиспытаний: O = 46.6, C = 40.6, Fe = 9.3, Si = 2.0, N = 1.2, Ca = 0.4; после травления поверхности аргоном на глубине 100 нм: Fe = 34.2, O = 49.9, C = 14.6, N = 0.6, Ca = 0.7;

3) при упрочнении алюмосиликатом, модифицированным металлосилоксаном, после трибоиспытаний: O = 43.2, C = 39.8, Al = 7.2, Fe = 4.5, Si = 2.4, N = 1.6, Ca = 1.0, Sn = 0.3, Pb = 0.1; после травления поверхности аргоном на глубине 100 нм: O = 45.5, Fe = 21.1, Al = 18.6, C = 10.6, Si = 2.9, Ca = 1.1, N = 0.5, Sn = 0.3, Pb = 0.1.

Модифицирование стали алюмосиликатом, модифицированым металлосилоксаном, позволяет получить топографию поверхности, близкую к идеальной (Ra = 0,016–0,041 мкм), которая обеспечивает высокую фактическую площадь контакта и минимальную удельную нагрузку на поверхность вследствие увеличения опорной длины профиля при хорошей маслоудерживающей способности благодаря большому количеству микровпадин с плавными краями и, соответственно, высокую износостойкость сопряжения.

На механические свойства тонкопленочного покрытия существенное влияние оказывают состав модифицирующего материала и технология его формирования. Механические свойства покрытий, полученные в результате модифицирования стали:

– алюмосиликатом: модуль упругости $E = 1{,}7\times10^5$ Н/мм^2, нанотвердость – 694 HV;

– металлосилоксаном $E = 18{,}1\times10^5$ Н/мм^2, нанотвердость – 739 HV;

– алюмосиликатом, модифицированным металлосилоксаном: $E = 1{,}7\times10^5$ Н/мм^2, нанотвердость – 578 HV.

Следует отметить высокий модуль упругости покрытия, сформированного металлосилоксаном.

Материалы конференции «Технические науки и современное производство», Швейцария (Берн), 27 апреля-3 мая 2014 г.

Технические науки

К ПОДДЕРЖКЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ФИНАНСОВОМ СЕКТОРЕ

Иванченко П.Ю.

Кемеровский институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, Кемерово, Россия

Обязательным условием нормального функционирования банковской сферы является обеспечение информационной безопасности (ИБ). Большинство финансовых компаний используют Интернет как одну из составляющих своего бизнеса, вследствие чего постоянно возрастает роль аппаратных и программных средств как для обеспечения безопасного функционирования внутренних приложений компании в ее IT-инфраструктуре, так и для общей политики компаний в области безопасности. Уже сейчас в отечественных банковских системах затраты на обеспечение информационной безопасности составляют до 30% всех затрат на информационную систему. Это делает актуальной решение задачи уменьшения рисков потери ИБ.

Оценка эффективности функционирования финансовой сферы экономики может быть сведена к комбинации оценок экономической эф-