

Отзыв

научного руководителя на диссертацию Плескунова Игоря Владимировича по теме «Наноструктурированные защитные покрытия для металлов с антифрикционным эффектом с использованием поверхностно-активных веществ»

Плескунов И.В. поступил в заочную аспирантуру БГТУ с заделом, полученным под руководством профессора Сыркова А.Г.: опубликованными экспериментальными данными в нескольких статьях и материалах конференций, полученным патентом РФ, сформулированной темой диссертации.

Плескунов И.В., не имея базового высшего образования в области полимерного материаловедения, под моим руководством изучил дисциплины «химия и физика полимеров» и «материаловедение», успешно сдал все кандидатские минимумы.

В это же время вместе с Сырковым А.Г. и Плескуновым И.В. обобщили результаты исследований, опубликовали статьи в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ; заменили тему диссертации; уточнили цели и задачи исследований; переформулировали научную новизну исследований, положения, выносимые на защиту, выводы по диссертации; отредактировали окончательный вариант диссертации и автореферата.

Представленная к защите Плескуновым И.В. диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность).

В диссертации впервые применены высокоэффективные модификаторы для широко применяемых, недорогих лакокрасочных материалов (ЛКМ): это поверхностно наномодифицированные порошки железа, полученные из руды методом твердотельного гидридного синтеза (ТГС), покрытые кремний органической гидрофобной нанопленкой; антифрикционные гидрофобные присадки на основе порошков алюминия и меди поверхностно модифицированные пленкообразующими триамоном и алкамоном для узлов трения.

Исследования выполнены с применением уникального оборудования, в частности, метода РФЭС на приборе Escalab 220 XL (США), позволяющего определять энергию связи электронов и их уровня в изучаемом веществе. Измеряли энергию связи характеристического уровня элементов N1s, O1s, Fe2p. Метод РФЭС позволил Плескунову И.В. впервые установить особенности механизма коррозии стали по изменению степени окисления железа в атмосфере калийных производств. Было доказано также, что защитная полимерная пленка должна быть, по возможности, максимально гидрофобной. Модифицированные образцы лакокрасочных покрытий (ЛКП) гидрофобными добавками частиц железа защищают длительно поверхность стали от коррозии, т.к. энергия связи железа уровня Fe2p_{3/2} не меняется и составляет 710,0 эВ.

Одновременное улучшение антифрикционных и антикоррозионных свойств в узлах трения доказано экспериментально: отсутствием окисления

исходной стали (энергия связи Fe2p-уровня 710,2 эВ против 710,0 эВ для исходной стали, защищенной триамоном и алкамоном; снижением привеса стали под ПАВ из-за снижения степени окисления железа.

Высокая адгезия триамона и алкамона к поверхности стали (хемосорбция) доказана повышением энергии связи N1s по данным РФЭС (402 эВ) в результате взаимодействия атомов азота ПАВ с атомом железа стальной поверхности.

Таким образом количественно подтверждены существующие качественные представления, что антифрикционное действие ПАВ обусловлено созданием на гидрофильных поверхностях стали сплошных гидрофобных пленок, а высокая адгезия защитных слоев к трущимся поверхностям и низкая когезия этих слоев друг к другу делают ПАВ оптимальными граничными смазками (минимизируют коэффициент трения). Замещение полярной поверхности исходной стали на неполярную (гидрофобизация) создает одновременно антикоррозийную и антифрикционную защиту в узлах трения.

Плескунов И.В. за время работы над диссертацией сформировался в высококвалифицированного специалиста в области полимерного материаловедения.

Считаю, что ему можно присудить степень кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность) за экспериментальные и теоретические результаты, включающие:

- впервые уточненный механизм коррозии стальных поверхностей по изменению степени окисления железа, установленному методом РФЭС, под воздействием агрессивных компонентов атмосферы промышленной площадки ОАО «Беларуськалий»;

- выявленную роль влажности воздуха, когда образующаяся соляная кислота разрушает оксидную пленку на стальной поверхности, обнажая участки железа в металлическом состоянии, подвергающиеся в дальнейшем ускоренной коррозии; сделанный вывод о необходимости максимальной гидрофобизации защитных полимерных покрытий;

- установленную линейную зависимость между защитными свойствами ЛКП и их гидрофобностью. Достигнутую высокую эффективность гидрофобизации широко применяемых, доступных ЛКМ, путем введения в них железных порошков, полученных твердотельным гидридным синтезом, с удельной поверхностью 1 м²/г, покрытых кремний органической пленкой толщиной до 5 нм, что позволило снизить скорость коррозии стали в 2,5–3,0 раза;

- показанную перспективность использования ЛКП, наполненных частицами железа, покрытых триамоном и алкамоном для защиты от коррозии стальных поверхностей в реальной атмосфере горно-химических производств. Показано, что длительном нахождении стальных образцов, покрытых такими ЛКП, в атмосфере ОАО «Беларуськалий» энергия связи железа уровня Fe2p_{3/2} составляет 710, 0 эВ, что указывает на отсутствие окисления железа;

- разработанный способ получения субмикронных частиц Fe, Al, Cu, покрытых триамоном и алкамоном, придающих покрытиям по стали улучшенные антикоррозионные, водоотталкивающие и антифрикционные свойства.

Доказано методом РФЭС высокая адгезия пленок ПАВ к металлическим порошкам: повышение энергии связи уровня азота N1s на 2 эВ и снижение соответственно энергии связи $M2p_{3/2}$;

– модифицирование индустриальной смазки И-20 порошками Al и Si, покрытыми триамоном и алкамоном, позволившие уменьшить силу трения в трибологии в 3–7 раз; увеличить ресурс работы трансмиссионного оборудования горно-химических предприятий в 1,5 раза.

Выражаю согласие на размещение данного отзыва на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Научный руководитель
д.х.н., профессор,
член-корреспондент НАН Беларуси,
профессор кафедры полимерных
композиционных материалов
Белорусского государственного
технологического университета



Н.Р.Прокопчук

Под	Прокопчук НР
Свидетельствую:	Ⓟ
Специалист по	
кадрам БГТУ	
« 23 »	03 2026 г.