

## **О Т З Ы В**

**официального оппонента на диссертацию Шамсутдинова Артема Шамилевича: «Закономерности создания супергидрофобного функционального наполнителя для улучшения реологических свойств огнетушащих порошковых составов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ**

**Актуальность темы.** Диссертация А.Ш. Шамсутдинова посвящена разработке огнетушащих порошковых составов (ОПС) на основе традиционно используемого фосфата аммония и разрабатываемого супергидрофобного функционального наполнителя на основе модифицированных наноразмерных частиц диоксида кремния, обеспечивающего получение ОПС с лучшими показателями пожаротушающей эффективности, текучести и влагостойкости в сравнении с существующими российскими и импортными аналогами. Такие ОПС используются в большинстве переносных и автоматических средствах пожаротушения для тушения твердых, жидких и газообразных горючих материалов. Обеспечение безопасности жизни и здоровья граждан, в том числе защита от пожаров, является приоритетной задачей любого экономически развитого государства, поэтому актуальность темы диссертации не вызывает сомнения. Тематика диссертации соответствует критической технологии РФ «Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов».

**Степень обоснованности научных положений и выводов.** Диссертация А.Ш. Шамсутдинова представляется цельным законченным исследованием. Выносимые на защиту положения и выводы вполне логично вытекают из проведенного исследования. Представлен достаточный объем экспериментального материала, который описан и проанализирован. Соответствие разработанных ОПС с супергидрофобным функциональным наполнителем требованиям нормативных документов НПБ 170-98 «Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний», ГОСТ Р 53280.4 – 2009 «Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 4. Порошки огнетушащие общего назначения» подтверждено результатами лабораторных и натурных испытаний. Достижение более высоких показателей текучести, гидрофобности и пожаротушающей эффективности подтверждено проведением сравнительного анализа перечисленных свойств

разработанного ОПС с супергидрофобным функциональным наполнителем и коммерческих аналогов (Vekson ABC 50 EN, Россия, Adex ABC, Польша, Glutex ABC, Германия). По результатам работы получен патент РФ на изобретение «Реологическая добавка для огнетушащих порошковых составов». Результаты работы использованы в разработке и внедрении технологии изготовления ОПС общего назначения на производственной линии ООО «ИВЦ Техномаш», что подтверждено актом внедрения.

**Достоверность полученных результатов и выводов** основывается на большом количестве выполненных экспериментов, их воспроизводимости, а также на использовании комплекса современных взаимодополняющих методов исследования. Полученные результаты и выводы не противоречат современным теориям и представлениям.

Результаты работы прошли хорошую апробацию: были представлены на 7 конференциях различного уровня, опубликованы в 4 научных статьях в журналах, индексируемых в международных реферативных базах данных Web of Science и Scopus.

**Научная новизна и значимость работы**, прежде всего, заключается в разработке технологии получения огнетушащего порошкового состава на основе фосфата аммония и супергидрофобного функционального наполнителя, проявляющего более высокие показатели текучести, гидрофобности и пожаротушающей эффективности среди существующих аналогов. При этом диссертантом были получены новые результаты, среди которых можно отметить следующие:

- установлено влияние концентрации гидрофобизатора на достижение супергидрофобного состояния, характеризуемого углом смачивания более  $160^\circ$  и наименьшей склонности к влагопоглощению кремнеземов различной структуры (MCM-41, MCM-48, SBA-15, Aerosil 380, монодисперсные частицы) в результате их поверхностной модификации;

- установлено влияние гранулометрического состава фосфата аммония, а также структурно-текстурных характеристик и концентрации функционального наполнителя на реологические свойства, влагопоглощение и гидрофобность получаемого огнетушащего порошкового состава;

- установлена возможность достижения наименьших значений энергии течения при сохранении свободно текучих свойств у огнетушащих порошковых составов с функциональным наполнителем, состоящем из модифицированных Aerosil 380 и монодисперсных частиц диоксида кремния;

- выявлено преимущество использования динамического теста перед сдвиговым в оценке реологических свойств ОПС с функциональным наполнителем, который позволяет в большей степени предсказать поведение порошковых составов в условиях высоких скоростей течения.

**Практическая значимость работы** подтверждена актом о внедрении разработанной диссертантом технологии получения огнетушащего порошкового состава с супергидрофобным функциональным наполнителем в ООО «ИВЦ Техномаш» в составе производственной линии изготовления ОПС общего назначения. В акте отмечено, что применение разработанной технологии, в совокупности с другими техническими мероприятиями, позволило повысить качество выпускаемого ОПС и снизить расходы на его производство за счет модернизации стадии создания функционального наполнителя.

**Оценка содержания диссертации.** Диссертация, в целом, производит хорошее впечатление. Она логично построена, написана хорошим научным языком, практически не содержит орфографических ошибок (в основном это не согласованность слов в предложениях, например, с. 4, 3 строка сверху – «ОПС на основе фосфатов аммония (ФА) обладают большей удельной эффективностью,...» и другие подобные с. 11, 11 строка сверху, с. 26, заголовок раздела, с. 56, 7 строка снизу, с. 58, 4 строка снизу, с. 67, 7 строка сверху, с. 89, 12 строка снизу, с. 99, 5 строка сверху). Структура диссертации традиционная. Включает введение, обзор литературы, в котором достаточно полно рассмотрено современное состояние проблем в области, посвященной вопросам технологии создания, исследования и оптимизации свойств, том числе реологических, огнетушащих порошковых составов, что, в свою очередь, позволяет автору грамотно поставить цель и задачи исследования. В отдельную главу вынесена часть с описанием материалов, оборудования и методов исследования, используемых в работе. Методики экспериментов, результаты экспериментальных исследований и их анализ представлены в 3 последующих главах: «Разработка технологии получения функционального наполнителя», «Исследование влияния функционального наполнителя на свойства порошковых составов», «Оценка технических характеристик огнетушащего порошкового состава с супергидрофобным функциональным наполнителем». По каждой главе диссертации сделаны выводы. В конце диссертации приведено заключение и список литературы, включающий 170 наименований.

В целом, рассматриваемая диссертация является цельным завершённым исследованием, отличающимся новизной, имеющим научную и практическую значимость. Результаты диссертации достоверны, а выводы научно обоснованы. Полученные результаты, как уже указывалось выше, достаточно хорошо апробированы. Автореферат достаточно полно отражает содержание проведенного исследования.

По существу диссертационной работы замечаний нет. Можно отметить лишь следующее:

1. Среди используемых реактивов диссертант упоминает сернистый аммоний. Однако из текста диссертации не понятно, для чего он использовался.

2. Не понятно, что подразумевается под «избыточными температурными условиями» в описании процесса модификации частиц диоксида кремния гидрофобизатором на стр. 67.

3. Не всегда корректно представлены результаты исследования свойств исследуемых объектов. Например, на стр. 68 некорректно описаны результаты исследования диаметра пор для разных диоксидов кремния. Так, в тексте для образца S2 написано, что наблюдается небольшое уменьшение диаметра пор после гидрофобизации, тогда как по данным, представленным в табл. 3.2. диаметр пор не меняется; для образцов S5, S6 написано, что модификация приводит к увеличению диаметра пор, тогда как по данным таблицы это наблюдается только для образца S5. Что в данном случае правильно описание в тексте или значения в таблице? Значения влагопоглощения для образцов S5, S6, представленные в таблице 3.3 не соответствуют данным, представленным на графиках рис. 3.10.

4. Из текста диссертации не понятно, как было обнаружено, что 20 мас.% полиметилгидросилоксана является оптимальным количеством для полного покрытия поверхности частиц диоксида кремния S1 – S4?

5. Измеряемые характеристики приводятся без погрешностей.

Выявленные недочеты не изменяют общей положительной оценки работы и существенно не влияют на основные выводы и положения диссертации А.Ш. Шамсутдинова.

**Заключение.** На основании рассмотрения материалов диссертации и автореферата считаю, что диссертационная работа Артема Шамилевича Шамсутдинова на тему «Закономерности создания супергидрофобного функционального наполнителя для улучшения реологических свойств огнетушащих порошковых составов» является завершённой научно-

квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технологические решения и разработки, направленные на повышение качества огнетушащих порошковых составов, применяемых в системах пожаротушения, внедрение которых вносит вклад в развитие страны.

Диссертация отвечает требованиям п. 9 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ», утв. ректором ПНИПУ от 09 января 2018 г., а ее автор, Артем Шамилевич Шамсутдинов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ.

**Официальный оппонент:**

старший научный сотрудник лаборатории неорганического синтеза  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов  
им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН),  
почтовый адрес: 199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова,  
д. 2, телефон: (812) 328-07-02, e-mail: ichsran@isc.nw.ru,  
кандидат химических наук по специальности 05.17.11 – технология  
силикатных и тугоплавких неметаллических материалов  
Хамова Тамара Владимировна

09.05.2018.

Подпись Т.В. Хамовой

удостоверяю

и. о. зав. ОК

Т.В. Хамовой

