

УТВЕРЖДАЮ

Директор «ИТХ УрО РАН»

чл.-корр. РАН

В.И. Стрельников

2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Института технической химии Уральского отделения Российской академии наук» - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, Минобрнауки России

Диссертационная работа Шамсутдинова А.Ш. «Закономерности создания супергидрофобного функционального наполнителя для улучшения реологических свойств огнетушащих порошковых составов» выполнена в Лаборатории многофазных дисперсных систем.

В период подготовки диссертации соискатель Шамсутдинов Артем Шамилович работал в лаборатории № 7 «Института технической химии Уральского отделения Российской академии наук» в должности инженера с 10.11.2015 г. по 30.11.2019 г.; с 01.12.2019 г. по настоящее время – в должности младшего научного сотрудника

В 2015 году Шамсутдинов А.Ш. окончил с отличием ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» с присвоением степени магистра химии по направлению «Химия».

В 2019 году Шамсутдинов А.Ш. окончил аспирантуру в федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Пермский федеральный исследовательский центр» Уральского отделения Российской академии наук по направлению 04.06.01 Химические науки (период обучения 01.10.2015 г. – 30.09.2019 г.).

Научный руководитель диссертационной работы – кандидат технических наук Вальцифер Игорь Викторович, старший научный сотрудник лаборатории многофазных дисперсных систем «Института технической химии Уральского отделения Российской академии наук» – филиала федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в следующем:

в формулировке целей и задач исследования, определении реологических характеристик порошковых составов, установлении степени гидрофобности модифицированных частиц диоксида кремния и огнетушащего порошка, анализе и интерпретации полученных данных исследований. В результате выполнения работы автором установлены оптимальные технологические режимы получения функционального наполнителя и огнетушащего состава на его основе.

2. Степень достоверности результатов проведенных исследований обеспечивается использованием современных физико-химических методов исследования, воспроизводимостью результатов экспериментов и применением математических методов при их обработке.

3. Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

- Впервые установлено, что количество функционального наполнителя, необходимого для получения ОПС с супергидрофобными свойствами, для гидрофобизированных частиц диоксида кремния с упорядоченной структурой пор (МСМ-41, МСМ-48, SBA-15) прямо пропорционально их удельной поверхности, без развитой структуры пор (Aerosil 380, монодисперсные частицы) – обратно пропорционально величине удельной поверхности.
- Определено содержание функционального наполнителя (5 масс.% монодисперсных частиц SiO₂) в ОПС, при котором он проявляет супергидрофобные свойства (краевой угол смачивания 168°), позволяющие наиболее эффективно снизить сопротивление состава течению (основная энергия течения 732 мДж, удельная энергия течения 7,87 мДж/г, когезия 0,395 кПа, коэффициент функции истечения 10,3).
- Выявлен эффект снижения не менее чем на 30% сопротивления динамическому течению ОПС (основная энергия течения 501 мДж, удельная энергия течения 6,35 мДж/г) при использовании в составе функционального наполнителя диоксида кремния из монодисперсных частиц/Aerosil 380 в массовом соотношении равном 98/2.

4. Практическая значимость исследования:

разработана рецептура и технология получения функционального наполнителя на основе модифицированных монодисперсных частиц диоксида кремния и Aerosil 380 для ОПС. Доказано, что разработанная технология получения и оптимизация содержания функционального наполнителя позволили увеличить краевой угол смачивания ОПС до более чем 160°, в сравнении с аналогами, и не менее чем на 20% уменьшить сопротивление динамическому течению. Выявлено, что удельная эффективность

разработанного ОПС для тушения твердых и жидких горючих материалов превосходит лучшие российские и импортные аналоги в среднем на 25 и 50%, соответственно (патент РФ № 2723518 «Реологическая добавка для огнетушащих порошковых составов»).

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

По материалам диссертационной работы опубликовано 10 работ, из которых 4 статьи в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Web of Science и Scopus, получен 1 патент на изобретение. Общий объем публикаций составляет 4,14 печатных листа, из которых авторских – 3,39 печатных листа.

6. Основные результаты диссертационной работы отражены в следующих публикациях:

1. Кондрашова, Н.Б. Регулирование реологических свойств порошковых композиций на основе фосфатно-аммониевых солей и гидрофобизированного оксида кремния / Н.Б. Кондрашова, И.В. Вальцифер, **А.Ш. Шамсутдинов**, А.С. Старостин, В.А. Вальцифер // Журнал прикладной химии. – 2017. – Т. 90. – № 10. – С. 1309-1314. (**ВАК, Scopus, Web of Science**) (0,63 п. л., авт. 0,48 п. л.).

В работе исследован процесс гидрофобизации поверхности оксида кремния (белой сажки БС-120) полиметилгидросилоксаном, позволяющий получить супергидрофобный функциональный наполнитель с показателями величины краевого угла смачивания более 150°. Установлено влияние гранулометрического состава фосфатов аммония на их реологические свойства. Введение гидрофобизированного оксида кремния в состав огнетушащего порошкового состава на основе фосфатов аммония позволило снизить его сопротивление течению.

2. Кондрашова, Н.Б. Гидрофобизированные кремнеземы как функциональные наполнители огнетушащих порошковых составов / Н.Б. Кондрашова, **А.Ш. Шамсутдинов**, И.В. Вальцифер, А.С. Старостин, В.А. Вальцифер // Неорганические материалы. – Т. 54. – № 10. – 2018. – С. 1141-1146. (**ВАК, Scopus, Web of Science**) (0,63 п. л., авт. 0,41 п. л.).

В данной работе соискателем представлена сравнительная оценка использования гидрофобизированных кремнеземных материалов в качестве функциональных наполнителей в огнетушащих порошковых составах (ОПС) на основе фосфатов аммония. Установлено оптимальное содержание гидрофобизированных кремнеземных наполнителей (БС-120; Aerosil 380; монодисперсный диоксид кремния, полученный по методу Штобера) в ОПС, при котором порошковые составы проявляют супергидрофобные свойства и наименьшее сопротивление течению.

3. Saenko, E.V. Mesoporous hydrophobic silica nanoparticles as flow-enhancing additives for fire and explosion suppression formulations / E.V. Saenko, Y. Huo, **A.Sh. Shamsutdinov**, N.B. Kondrashova, I.V. Valtsifer, V.A. Valtsifer // ACS Applied Nano Materials. – V. 3. – №3. – 2020. –P. 2221-2233. (**Web of Science, Scopus**) (1,50 п. л., авт. 1,53 п. л.).

В данной статье описан новый порошковый состав для пожаро-взрывоподавления с повышенной текучестью, обеспечивающий быструю работу и высокую эффективность системы активного подавления взрыва. Впервые показана возможность использования мезопористых кремнеземных материалов с различной структурой (MCM-41, MCM-48 и SBA-15), с высокой удельной поверхностью в качестве добавок, улучшающих текучесть составов на основе моноаммонийфосфата. Представлены результаты экспериментов по модификации мезопористых материалов полиметилгидросилоксаном (ПМГС). Изучено влияние характеристик поверхности частиц кремнезема, их размера и концентрации на реологические параметры порошковых составов.

4. Kondrashova, N.B. Preparation and properties of iron oxide doped mesoporous silica systems / N.B. Kondrashova, **A.Sh. Shamsutdinov**, T.D. Batueva, V.A. Valtsifer, V.N. Strelnikov, S.A. Uporov // J. Inorg. Organomet. Polym. – V.30. – 2020. – P.2081-2088. (**Web of Science, Scopus**) (0,88 п. л., авт. 0,59 п. л.).

В статье представлены результаты исследований условий синтеза и свойства мезопористых кремнеземных материалов, содержащих магнитные оксиды железа (γ - Fe_2O_3 , Fe_3O_4). Подробно были рассмотрены два метода синтеза. Первая серия образцов подготовлена темплатным гидротермальным синтезом путем соконденсации кремнезема и оксида железа (HT). Вторая серия образцов была приготовлена путем внедрения наночастиц γ - Fe_2O_3 в кремнеземную матрицу MCM-48(PM). Для этих материалов были определены удельная поверхность, объем пор, размер пор и частиц.

Другие публикации по теме диссертации:

5. Вальцифер, В.А. Функциональный наполнитель на основе гидрофобизированного оксида кремния для улучшения реологических свойств порошковой композиции / В.А. Вальцифер, **А.Ш. Шамсутдинов**, И.В. Вальцифер, А.С. Старостин // Труды Кольского научного центра «Химия и материаловедение». – Т. 9. – С. 557-561. (0,5 п. л., авт. 0,38 п. л.).

6. Патент RU 2723518 C2 МПК C01B 33/159 A62D 1/100 C09C 3/12 Реологическая добавка для огнетушащего порошкового состава / В.Н. Стрельников, В.А. Вальцифер, И.В. Вальцифер, А.С. Старостин, **А.Ш. Шамсутдинов**,

Н.Б. Кондрашова, К.В. Прохоренко, С.Ю. Серебренников (РФ); Оpubл. 11.06.2020 Бюл. №17.

7. Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите.

Диссертационная работа Шамсутдинова А.Ш. «Закономерности создания супергидрофобного функционального наполнителя для улучшения реологических свойств огнетушащих порошковых составов» соответствует паспорту специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ: пункт 2 «Технологические процессы (химические, физические и механические) изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов».

Представленная Шамсутдиновым Артемом Шамилевичем диссертационная работа является прикладным исследованием.

8. Соответствие содержания диссертационной работы требованиям, установленным п.14 «Положения о присуждении ученых степеней».

В диссертации соискателем приведены ссылки на авторов и источники заимствованных материалов и отдельных результатов. Результаты диссертационной работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций, соответствующие ссылки присутствуют в тексте диссертации.

Диссертационная работа Шамсутдинова Артема Шамилевича «Закономерности создания супергидрофобного функционального наполнителя для улучшения реологических свойств огнетушащих порошковых составов» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности: 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Заключение принято на научном семинаре в филиале ФГБУН Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук «Институте технической химии УрО РАН» от 10 марта 2021 г.

В голосовании приняли участие 21 человек. Результаты голосования: «за» – 21 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

Председатель:

Вальцифер Виктор Александрович,

доктор технических наук, профессор,

зам. директора по научной работе «ИТХ УрО РАН»