

Министерство образования Республики Беларусь
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Полоцкий государственный университет)

УДК 691.311: 666.914.5
Рег. № НИОКТР 20191245

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
Ю.П. Голубев
« » _____ 2019 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
«КОМПЛЕКСНЫЙ МОДИФИКАТОР ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО
НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ»
(заключительный)

Руководитель НИР
канд. техн. наук, доцент

Л.М. Парфёнова

Новополоцк, 2019

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель,
канд. техн. наук, доцент

_____ Л.М. Парфенова

Младший научный сотрудник
ОСНИ, аспирант

_____ А.С. Катульская
(ответственный исполнитель,
математическая обработка,
введение, основной раздел, заключение)

Нормоконтролер

_____ Л.В.Ищенко

РЕФЕРАТ

Отчет 51 с., 18 рис., 10 табл., 17 ист.

ГИПСОВОЕ ВЯЖУЩЕЕ. КОМПЛЕКСНЫЙ МОДИФИКАТОР. ШЛАМ ВОДОПОДГОТОВКИ. ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ. КЕРАМЗИТОВАЯ ПЫЛЬ. БАЙПАСНАЯ ПЫЛЬ. ВОДОСТОЙКОСТЬ. ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ. ПРОЧНОСТЬ НА ИЗГИБ.

Объект исследований: вторичные материальные ресурсы, гипсовое вяжущее

Цель работы: разработка комплексного модификатора гипсового вяжущего на основе вторичных материальных ресурсов.

Методы исследования: химический анализ шлама водоподготовки, дефеката сахарного производства, золошлаковых отходов, керамзитовой и байпасной пыли по ГОСТ 10538. Рентгеноструктурный анализ определен на рентгеновском дифрактометре типа D8 Advance Bruker AXS (Германия) с минимальным шагом сканирования – 0,001°. Микроструктура определялась на сканирующем электронном микроскопе типа JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (JEOL, Япония). Анализ распределения размеров частиц вторичных материальных ресурсов проводился на лазерном анализаторе размеров частиц Anallizette 22 Micro Tec (Германия).

Результаты работы: могут представлять интерес для дальнейшей коммерциализации среди предприятий малого и среднего бизнеса строительной отрасли в Республике Беларусь и за рубежом.

Степень внедрения: результаты исследования предполагается использовать для выполнения одной диссертационной работы, применять в учебном процессе в рамках лекционных, практических, лабораторных занятий, при написании курсовых и дипломных проектов, магистерских диссертаций.

Область применения: проведенные исследования будут востребованы при разработке ресурсо- и энергосберегающей технологии производства модифицированного гипсового вяжущего с использованием вторичных материальных ресурсов. Переработка шлама водоподготовки, золошлаковых отходов, дефеката сахарного производства, байпасной и керамзитовой пыли позволит решить проблему загрязнения окружающей среды, путем сокращения площадей, которые занимают данные отходы. Предлагаемая, энергосберегающая технология получения вяжущего позволит расширить сырьевую базу для производства материалов на основе гипсовых вяжущих и добиться снижения стоимости строительства.

Экономическая эффективность или значимость работы: представленные исследования направлены на развитие одного из наиболее перспективных направлений -

утилизация вторичных материальных ресурсов при производстве гипсовых вяжущих, благодаря чему может быть достигнуто снижение стоимости строительства, затрат энергоресурсов и капитальных вложений.

Прогнозные предложения о развитии объекта исследования: полученные, в ходе выполнения научно-исследовательской работы, результаты свидетельствуют о необходимости продолжения проведения исследований в этом направлении.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 МОДИФИКАТОРЫ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	7
1.1 Применение шламов водоподготовки предприятий энергетики в качестве наполнителя гипсовых вяжущих	7
1.2 Применение золошлаковых отходов в производстве гипсовых вяжущих	10
1.3 Состав и свойства композиционных гипсовых вяжущих	12
2 ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	20
2.1 Характеристика используемых материалов	20
2.2 Методики проведения исследований	25
3 ВЛИЯНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ, ШЛАМА ВОДОПОДГОТОВКИ И СТЕКЛОСЕТКИ НА ПРОЧНОСТЬ И ВОДОСТОЙКОСТЬ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО	28
4 ВЛИЯНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ И ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ПЛОТНОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО	30
5 ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТА САХАРНОГО ДЕФЕКТА, ШЛАМА ВОДОПОДГОТОВКИ, БАЙПАСНОЙ И КЕРАМЗИТОВОЙ ПЫЛИ	32
6 ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	42
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Белякова, Н.А. Повышение водостойкости строительного гипса / Н.А. Белякова, В.Н. Рубцова, Е.А. Осипова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 1 – 3 февраля 2017 г. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 573 – 579.
- 2 Касимов, А. М. Экологические и экономические инструменты сокращения ущерба окружающей среде со стороны накопителей промышленных отходов./ А. М. Касимов, И. В. Гуренко, И. Н. Мацевитая.//Экология и промышленность. – 2013. - № 1. - С. 79 – 83.
- 3 Медяник, Ю.В. Исследование свойств смешанных цементов с наполнителем из шламовых отходов теплоэлектростанций/ Ю.В. Медяник//Известия КГАСУ. – 2015. – № 2. – С. 249 – 255.
- 4 Николаева, Л. А. Ресурсосберегающая технология утилизации шлама водоподготовки на ТЭС/ Л. А. Николаева, Е. Н. Бородай – Казань.: КГЭУ, 2012. – 110 с.
- 5 Коровяков, В.Ф. Модифицирование свойств гипсовых вяжущих органоминеральным модификатором./ В.Ф. Коровяков //Материалы. Сухие строительные смеси. - № 3. – 2013. – С. 15 – 17.
- 6 Валеев, Р.Ш. Способ применения шламовых отходов водоподготовки в строительных материалах с использованием суперпластификатора MELFLUX 1641F/ Р.Ш. Валеев, И.Г. Шайхиев// Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – С. 111 – 113.
- 7 Платонов, А.П. Дорожные строительные и лакокрасочные материалы/ А.П. Платонов – Витебск.: УО «ВГТУ», 2012. – 100 с.
- 8 Валеев, Р.Ш. Исследование возможности утилизации шламовых отходов водоподготовки в строительных материалах с использованием опоки как наполнителя вяжущего/ Р.Ш. Валеев// Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18. - № 3. – С. 279 – 281.
- 9 Самохина, Е.Н. Гипсовые композиционные материалы с комплексом минеральных и химических добавок: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05. / Е.Н. Самохина; Московский гос. строительный ун-т. – Москва, 2007. – 18 с.
- 10 Колесникова, И.В. Научные и технологические принципы получения сухих гипсовых смесей пониженной вяжуще – полимероемкости: автореф. дис. ... док. техн. наук: 05. 23. 05./ И.В. Колесникова; Казахская головная арх.- стр. академия. – Алматы, 2010. – 19 с.

- 11 Каклюгин, А.В. Модифицированное гипсовое вяжущее для прессованных стеновых изделий повышенной стойкости к атмосферным воздействиям: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05. 23. 05. / А.В. Каклюгин; Ростовская-на-Дону академия строительства. – Ростов-на-Дону, 1995. – 22 с.
- 12 Способ получения гипсового вяжущего: пат. 2263641 Рос. Федерация, МПК СО 4В 11/02/ Соколова Ю.А., Морева И.В, Медяник В.В., Валеев Р.Ш.; заявитель и патентообладатель Соколова Ю.А., Морева И.В, Медяник В.В., Валеев Р.Ш., заявл. 22.06. 2004.; опубл. 10.11.2005. – С. 1 – 6.
- 13 Валеев, Р.Ш. Способ применения шламовых отходов водоподготовки в строительных материалах с использованием суперпластификатора «КМК-ОК» [Текст] / А.Х. Аласханов, И.Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического ун-та. – 2015. – №Т.15. – № 4 – С. 74 – 75.
- 14 Аласханов, А.Х. Рецептура водостойких композиционных гипсовых вяжущих с композитами техногенного происхождения. /А.Х. Аласханов [и др.]// Вестник Дагестанского гос. технического ун-та. Технические науки. - № 4. – 2015. – С. 63 – 76.
- 15 Использование техногенного сырья для производства гипсовых и гипсоцементно-пуццолановых вяжущих веществ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.bestreferat.ru/referat-394964.html>. – Дата доступа: 03.09.2018.
- 16 Муртазаев, С – А.Ю. Мелкоштучные стеновые изделия на основе композиционных гипсовых вяжущих с золошлаковым наполнителем/ С – А.Ю. Муртазаев, Н.В. Чернышева, М.С. Сайдунов// Экология и промышленность России. – 2014. – С. 18 – 22.
- 17 Козлов, Н.В. Микроструктура гипсовых вяжущих повышенной водостойкости [Текст] / Н.В. Козлов [и др.]// Строительные материалы. – 2014. – № 5. – С. 72 – 75.
- 18 Старостина, И.В. Структура композиционных материалов на гипсовом вяжущем с использованием термоактивированного дефеката/ И.В. Старостина, М.Ю. Федорина, Е.М. Кузина// Современные проблемы науки и образования. – № 6. – 2014. – С. 1 – 7.
- 19 Морева, И.В. Эффективные композиционные материалы на основе низкомарочного строительного гипса: автореф. дис. ... док. техн. наук: 05.23.05. / И.В. Морева; Казанский гос. арх.-строительный ун-т. – Иваново, 2009. – 40 с.
- 20 Сергеева, Н.А. Получение и свойства многофазовых гипсовых вяжущих/ Н.А. Сергеева, Л.И. Сычева// Успехи в химии и химической технологии. – Т. XXX. - № 7. – 2016. – С. 104 – 106.

- 21 Заикина, А.С. Эффективные растворы на основе водостойкого гипсового вяжущего для наружной отделки: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05. / А.С. Заикина; Московский гос. строительный ун-т. – Москва, 2010. – 19 с.
- 22 Кузьменков, Д.М. Получение из доломита синтетического гипса и конверсия его на гипсовые вяжущие: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.17.11. / Д.М. Кузьменков; Белорусский гос. технологический ун-т. – Минск, 2014. – 25 с.
- 23 Войтович, Е.В. Композиционное гипсовое вяжущее с применением наноструктурированного кремнеземного компонента и материалы на его основе: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05. 23. 05. /Е.В Войтович; Белгородский гос. технологический ун-т. – Белгород, 2012. – 23 с.
- 24 Бурьянов, А.Ф. Эффективные гипсовые материалы и изделия с использованием ультрадисперсных алюмосиликатных добавок и углеродных наномодификаторов: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05. 23. 05. / А.Ф. Бурьянов; Московский гос. строительный ун-т. – Москва, 2012. – 25 с.
- 25 Петропавловская, В.Б. Утилизация отходов минерального волокна в производстве гипсовых изделий./ В.Б. Петропавловская и [др.]. //Вестник МГСУ.- Том 12. – Выпуск 12. – 2017. – С. 1392 – 1398.
- 26 Печенкина, Т.В. Прессованные композиции из двухводного гипса и строительные материалы на их основе: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05. / Т.В. Печенкина; Уфимский гос. нефтяной техн. ун-т. – Уфа, 2009. – 24 с.
- 27 Нечаева, Е.Ю. Модификация свойств строительного гипса./ Е.Ю. Нечаева, Р.А. Тугушев, В.М. Уруев.// Известия Тульского гос. ун-та. Технические науки. – 2009. – С. 107 – 113.
- 28 Нарышкина, М.Б. Стеновые материалы на основе композиционных гипсовых вяжущих повышенной водостойкости: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05. / М.Б. Нарышкина; Белгородский гос. техн. ун-т им. В.Г. Шухова – Белгород, 2010. – 26 с.
- 29 Лукьянова, А.Н. Строительные композиционные материалы на основе модифицированных гипсовых вяжущих, полученных из отходов производства [Текст] / А.Н. Лукьянова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 – 4. – С. 818 – 822.
- 30 Гипсовые вяжущие на основе техногенных отходов [Электронный ресурс] / Гипсовые вяжущие на основе техногенных отходов. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/111297196-Gipsovye-vyazhushchie-na-osnove-tehnogennyh>. – Дата доступа: 24.09.2019.

- 31 Изряднова, О.В. Изменение морфологии кристаллогидратов при введении ультра- и нанодисперсных модификаторов структуры в гипсоцементно-пуццолановые вяжущие [Текст] / О.В Изряднова [и др.] // Строительные материалы. – 2014. – № 7. – С. 25 – 27.
- 32 Чернышева, Н.В. Использование техногенного сырья для повышения водостойкости композиционного гипсового вяжущего [Текст] / Н.В. Чернышева // Строительные материалы. – 2014. – № 7. – С. 53 – 56.
- 33 Добавка для строительных смесей: пат. 2444485 Рос. Федерация, МПК СО 4В 24/02/ Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н.; патентообладатель ЗАО «Гипронииавиапром», Коршунов А.Н, заявл. 23.09. 2010.; опубл. 10.03.2012. – С. 1 – 14.
- 34 Гайфуллин, А.Р. Влияние суперпластификаторов на свойства композиционных гипсовых вяжущих [Текст] / А.Р. Гайфуллин [и др.] // Вестник Казанского технологического ун-та. – 2013. – № 5 – С. 119 – 121.
- 35 Федорова, В.В. Влияние пластифицирующих добавок на свойства гипсовых вяжущих [Текст] / В.В. Федорова, Л.И. Сычева // Успехи в химии и химической технологии. – 2015. – № 7 – С. 78 – 80.
- 36 Амелина, Д.В. Влияние фазового состава на свойства гипсовых вяжущих [Текст] / Д.В. Амелина [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. – 2014. – № 8 – С. 8 – 10.
- 37 Сергеева, Н.А. Свойства многофазовых гипсовых вяжущих [Текст] / Н.А. Сергеева, Л.И. Сычева// Успехи в химии и химической технологии. – 2017. – № 1 – С. 12 – 14.
- 38 Торпищев, Ш.К. Эффективный замедлитель схватывания гипсовых вяжущих [Текст] / Ш.К. Торпищев // Наука и техника Казахстана. – 2014. – № 1 – С. 168 – 171.
- 39 Способ получения гипсового вяжущего: пат. 2397961 Рос. Федерация, МПК СО 4В 11/00/ Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н, Фуфаева С.М.; патентообладатель ЗАО «Гипронииавиапром», Коршунов А.Н, заявл. 01. 07. 2009.; опубл. 27. 08. 2010. – С. 1 – 7.
- 40 Вяжущие гипсовые. Технические условия: ГОСТ 125 – 79 / Госстрой ССР. – М.:ИПК Издательство стандартов, 2002. – 5 с.
- 41 Топливо твёрдое. Методы определения химического состава золы: ГОСТ 10538 – 87 / Госстрой ССР. – М.:ИПК Издательство стандартов, 2003. – 16 с.
- 42 Песок для строительных работ. Методы испытаний: ГОСТ 8735-88 .- Взамен ГОСТ 8735-75, ГОСТ 25589-83; введ.01.07.1989.- М.: Издательство стандартов, 1988. - 22с.
- 43 Методы испытаний по определению механических и физических характеристик гранулометрических фракций горных пород. Часть 3. Определение насыпной

- плотности и пустотности: СТБ ЕН 1097-3-2007; введ.01.10.98.- Минск: Госстандарт, 1998. – 3 с.
- 44 Вода для бетонов и растворов. Технические условия: СТБ 1114-98.-Взамен ГОСТ 23732-79; введ. 01.01.99.- Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1998. -11 с.
- 45 Вяжущие гипсовые. Методика исследований: ГОСТ 23789 – 79 / Госстрой ССР. – М.:ИПК Издательство стандартов, 2015. – 12 с.