Список использованной литературы

1. Чокин Ч.Ш., Паутов А.С., Основные исследования в области гидроэнергетики //Энергетика и топливные ресурсы Казахстана,1994, №3. С. 50-53.
2. Виьевский И.Я. Опыт и перспективы работы Алматы гидропроекта по развитию гидротехники Казахстана. //Энергетика и топливные ресурсы Казахстана,1993, №2. С. 78-81.
3. Маркин.,В.В.,Киселев Н.П.,Кмотриков Н.И. Мини-микро-и малые ГЭС возвращается на рынок.//Техн.журнал. «Гидротехнические строительство». №6. 2020г Москва,С.9-15.
4. Ибрагимов К., Бишимбаев В.К.,Орман А.О.,Байболов К.С. Рекомендации по производству дешевой электроэнергии путем сооружения Мини ГЭС на,реках Южного Казахстана. //Автор.свидетельство,№223 от26 июня 2006г.
5. Ибрагимов К., Байболов К.С., Бровко И.С. Строительства малых ГЭС - как альтернативный путь получения дешевой электроэнергии в условиях Южного Казахстана. Труд.МНПК Том №2, Шымкент, 2010г. С.69-75.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.68.62.041

УДК 666.9.015

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И ИХ СВОЙСТВА

OPTIMIZATION OF SULFUR-BASED BINDER COMPOSITIONS AND THEIR PROPERTIES

¹Худякова Т.М., ¹Вернер В.Ф., ¹Сарсенбаев Б.К., ²Нестренко Н.Г., ³Каршыга Г.О.,
⁴Курбаниязов С.

¹Khudyakova T. M., ¹ Verner V.F., ¹Sarsenbayev B. K., ²Nestrenko N. G., ³Karshyga G. O.,
⁴Kurbaniyazov S.

¹Доктора технических наук, профессора Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,
г. Шымкент, Казахстан

²Кандидат технических наук, доцент Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,
г. Шымкент, Казахстан

³Кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура и строительное производство»
КУ им.Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

⁴Кандидат геолого- минералогических наук, кафедры «Экологии и химии» Международного
Казахско -Турецкого университета имени Х.А.Ясави

¹Doctors of technical sciences, professors M. Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Kazakhstan

²Candidate of Technical Sciences, Associate Professor M. Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Kazakhstan

³Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Architecture
and Construction Production" of the KU.Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan

⁴Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Department of "Ecology and Chemistry", Kh.
A. International Kazakh-Turkish University Yasavi

Аннотация. В статье рассмотрена возможность получения композиционного вяжущего на основе серы. Определены оптимальные составы и изучены физико-механические свойства образцов. А также приведены исследования по определению защитных свойств композиционных материалов от гамма и рентгеновского излучения. Приведенные результаты исследования могут служить предпосылкой для организации производства серного вяжущего и применение его в технологии получения серобетона.

Abstract. The article considers the possibility of producing a composite binder based on sulfur. The optimal compositions were determined and the physical and mechanical properties of the samples were studied. The research on the determination of the protective properties of composite materials against gamma and X-ray radiation is also presented. The results of the study can serve as a prereq-

uisite for the organization of the production of sulfur binder and its application in the technology of producing sulfur concrete.

Ключевые слова: отходы серы, серные вяжущие, серобетон, модификаторы, наполнители, коэффициент линейного ослабления, радиационно-защитные свойства.

Keywords: sulfur waste, sulfur binders, sulfur concrete, modifiers, fillers, linear attenuation coefficient, radiation-protective properties.

Проблема возрастания потребности в энергии с каждым годом все сильнее обозначается перед человечеством. По данным экспертов через 30 лет необходимые объемы энергетических ресурсов должны значительно увеличиться. Причем спрос будет удовлетворяться за счет углеводородов, поэтому прогрессивный рост добычи нефти и газа неизбежен. Мировая добыча газа к 2025 году должна вырасти до 4,8 трлн. м³, нефти-до 6,5 млрд. тонн. В связи с этим вырастает и количество продуктов переработки нефти и газа.

Побочным продуктом переработки нефти и газа является сера. Ежегодно многие нефтегазовые компании непрерывно сталкиваются с проблемой утилизации серы в процессе её реализации. Поэтому с увеличением объемов производства сжиженных углеводородных газов проблема хранения и реализации серы обостряется.

В мировом масштабе более 90 % производимой серы перерабатывается в серную кислоту, а также более 56 % серной кислоты находит применение в производстве фосфорной кислоты и фосфорных удобрений. На рисунке 1 приведена структуры потребления серы на мировом рынке.

В настоящее время существуют и развивающиеся крупнотоннажные сегменты - материалы для строительства [1] в числе которых:

серно-битумное вяжущее для асфальтобетонных смесей;

вяжущее на основе серы для строительных работ.

В данное время отходы нефти и газа - сера широко используется в зарубежных странах и странах СНГ для производства композиционных материалов из вяжущих на основе серы. Это связано с экологической и экономической обстановкой регионов, так как применение вяжущих и композиционных материалов на основе серы дает возможность использовать в строительстве дорог местные грунты и другие техногенные материалы. Изготовленные с использованием серы дорожные покрытия и композиционные материалы характеризуются высокими эксплуатационными свойствами [2].

Известно, что в Республике Казахстан проводятся испытания компанией «Серобетон Строй» при поддержке Министерства по инвестициям и развитию РК по производству серного бетона [3].

Серобетон используют в тех случаях, когда применение обычного бетона без антикоррозионной защиты недопустимо, к таким областям относятся: производство труб, сооружение резервуаров и хранилищ, облицовок, полов промышленных зданий, различных видов ремонтных работ при наличии агрессивных сред и т.д [4].

Перспективным направлением использования серобетона в строительстве объектов для захоронения радиоактивных и токсичных отходов из специальных составов на основе вяжущих из серы. Составы серных композиций могут применяться для устройства изолирующих устройств в земле для предохранения фильтрации вредных веществ в окружающий грунт. Бетонирование серными бетонами объектов под водой создает надежную и долговечную защитную структуру над защищаемым объектом [5, 6].

Потребление 50,5 млн. тонн

Рис. 1. Структуры потребления серы на мировом рынке

Основными показателями, определяющими защитные свойства бетона, являются такие физико-химические характеристики, как плотность бетона и наличие химически связанной «гидратной» воды. Известно, что для защиты от гамма-излучения применяют бетон на тяжелых природных и искусственных заполнителях, содержащих элементы с большим атомным номером. Это баритовые, железнорудные, чугунные, свинец, вольфрам, марганец, железо и другие заполнители. Кроме того, для ослабления нейтронного излучения, сопутствующего гамма-излучению, бетон должен содержать хороший поглотитель нейтронов.

Для выполнения экспериментальных работ использовались следующие сырьевые материалы: серосодержащий отход нефтедобычи месторождения Тенгиз, тефритобазальт месторождения Даубаба, синтетический волластонит, барит месторождения Аксай, отходы обогащения полиметаллических руд АО «Ачполиметалл», отходы АОФ (асбестообогащительной фабрики).

Также в качестве наполнителя в состав вяжущего вводилось асбестовое волокно, которое позволяет значительно повысить прочность и среднюю плотность вяжущего. В качестве модифицирующей добавки введен парафин, который позволяет улучшить реологические свойства смеси, повысить прочность и защитные свойства вяжущего к действию нейтронного излучения.

Изготовления вяжущего на основе серы.

Для расплавления серы использовали муфельную печь марки СНОЛ-7,2/1100. В расплавленную при температуре 160-180°C серу ввели отдозированное количество парафина и асбестового волокна, смесь перемешивали до получения однородной массы. Затем ввели нагретый до температуры 160-180°C наполнитель и смесь вновь тщательно перемешивали. 10-15 минут выдержали при температуре 180°C и укладывали в нагретые металлические формы в виде кубиков 2х2х2см, а также в виде дисков 050 мм. После охлаждения в течение 30-40 минут формы подвергли распалубке.

Результаты экспериментальных исследований по оптимизации составов композиционного материала приведены в таблице 1.

Таблица 1

Подбор оптимального состава композиционного материала

№ состава	1	2	3	4	5	6	7	8	9
сера	33,0	35	69,76	35	39,0	37,5	100	35	33
наполнитель	66,8	64,5	-	64,5	60,7	62,0	-	64,5	66,6
отх АОФ	0,35	0,3	28,89	0,3	-	0,20	-	-	0,2
парафин	0,13	0,19	0,35	0,19	0,12	0,28	-	0,19	0,13
формуемость	пластич	хор.	пластич	слабая	сред.	пластич	расплав	расплав	жидкая

Проведенные исследования и полученные результаты свидетельствуют о том, что производство серного бетона не связано с применением сложного и энергоемкого оборудования, процесс спекания происходит при атмосферном давлении, в зоне низких температур. Для определения радиационно-защитных свойств композиционных вяжущих на основе серного бетона изготавливались образцы-диски (диаметр -5,0 см, толщина образца 0,4-0,6 см). Физико-механические свойства изготовленных образцов композиционных вяжущих на основе серного бетона приведены в таблице 2.

Экспериментальная оценка линейного коэффициента ослабления проводилась в центре «Радиационного мониторинга» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова».

Таблица 2

Физико-механические свойства изготовленных образцов композиционных вяжущих на основе серного бетона

№ состава	Вес образца в гр, m	Объем образца в см ³ , V	Плотность образца в г/см ³ ,	Прочность образца в МПа, R _{сж}
1	20,58	7	2,94	32,08
2	21,25	8	2,66	36,40
3	18,09	8	2,26	38,92
4	15,1 1	7	2,16	26,48
5	18,74	8	2,34	42,60
6	18,51	7	2,64	50,49
7	10,77	5	2,095	10,78
8	17,37	8	2,17	30,61
9	22,13	7	3,16	30,55

Средством измерения служили дозиметр-радиометр ДКС-96-05-01 (блок детектирования БДКС - 966), завод №Д825.

Источник излучения Ra226 (энергия гамма - квантов 0,188 МэВ).

В таблице 3 приведены результаты измерения линейного коэффициента ослабления образцов-дисков, изготовленных на основе термопластичного вяжущего с различными наполнителями.

Таблица 3

Результаты измерения линейного коэффициента ослабления образцов-дисков

№ образца	Наименование наполнителя	Толщина образца, см	Линейный коэффициент ослабления, м, см ⁻¹
1	свинцовый шлак	0,6	0,462
2	свинцовый шлак	0,4	0,379
3	отходы ДОФ	0,6	0,462
4	барит	0,5	0,369
5	хв. полуметалл, руд	0,5	0,358
6	синт.волластонит (Алматы)	0,6	0,395
7	тефритобазальт	0,5	0,454
8	читая сера	0,4	0,334
9	синт. волластонит (Тараз)	0,8	0,373

Результаты таблицы показывают, что введение наполнителей (свинцового шлака, отходов асбестообогатительной фабрики, тефритобазальта) значительно повышают линейный коэффициент ослабления. Образцы с другими наполнителями также имеют высокий коэффициент ослабления, по сравнению с образцом без добавки.

Перечисленные наполнители способствуют повышению эффективности защиты от гамма и рентгеновского излучения. Такие материалы могут использоваться для проведения аварийных работ на объектах атомной энергетики, возведений ограждающих конструкций бункеров, хранилищ и

могильников радиоактивных отходов, а также для заделки стыков и трещин в строительных конструкциях, оштукатуривания поверхности стен и потолков рентгеновских кабинетов и кабинетов радиационной терапии, лабораторий радиационной дефектоскопии и других помещений.

Таким образом разработанные составы композиционных вяжущих на основе серы характеризуется высокой прочностью и производство серных композиционных материалов экономически эффективно за счет снижения энергозатрат в 1,5-2 раза, снижении себестоимости в 1,5-2 раза, а также обладают радиационно-защитными свойствами от гамма и рентгеновского излучения, и могут использоваться для проведения аварийных работ на объектах атомной энергетики, возведений ограждающих конструкций бункеров, хранилищ и могильников радиоактивных отходов.

Список использованной литературы

1. АКПР. Обзор технологий утилизации серы [Электронный ресурс] Академия Конъюнктуры Промышленных Рынков; - Электрон, текстовые дан. Режим доступа: newchemistry.ru
2. АКПР. Применение серы в строительстве [Электронный ресурс] Академия Конъюнктуры Промышленных Рынков; - Электрон, текстовые дан. • Режим доступа: newchemistry.ru
3. www.newchemistry.ru «Применение серы в строительстве».
4. Королев Е.В., Прошин А.П., Соломатов В.И. Серные композиционные материалы для защиты от радиации. Пенза: Изд-во ПГУАС, 2001. 208с.
5. Королев Е.В., Прошин А.П., Соломатов В.И. Серные композиционные материалы для защиты от радиации. Пенза: Изд-во ПГУАС, 2001. 208с.
6. Радиационно-защитные и коррозионностойкие серные строительные материалы/ Е.В. Королев, Л.П. Прошин, Ю.М. Баженов, Ю.А. Соколова.М.: Палеотив, 2006. 272с.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.62.43.042

УДК 69.05.628.153

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАПРЯГАЮЩИХ БЕТОНОВ ПОСЛЕ ТЕРМООБРАБОТКИ

RESEARCH OF STRESS CONCRETE CONSTRUCTION AND TECHNICAL PROPERTIES AFTER THERMAL PROCESSING

¹Айменов А.Ж., ²Айменов Ж.Т., ³Кашкинбаев И.З.

¹Aimenov A.Zh., ²Aimenov Zh.T., ³Kashkinbayev I.Z.

¹Доктор PhD, Научно-исследовательский институт Естественнo-технических наук, ЮКУ
им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

²Доктор технических наук, профессор, Научно-исследовательский институт
Естественнo-технических наук, ЮКУ им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

³Доктор технических наук, профессор, КазГАСА, г. Алматы, Казахстан

¹PhD in Engineering, Research Institute of Natural-Technical Sciences,
M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²Doctor of Technical Sciences, Professor, Research Institute of Natural-Technical Sciences
M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

³ Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazakh Leading Academy of Architecture
and Civil Engineering, Almaty, Kazakhstan

Аннотация. Строительно-технические свойства бетонов, используемых для замоноличивания стыков конструкций, имеют важное значение. С увеличением водоцементного отношения расширение бетонных образцов во время обогрева возрастает по величине и уменьшается по продолжительности своего развития. Обогрев в условиях частично-исключенной массообдачи интенсифицирует расширение и рост прочности, а тепловые процессы закрепляют