

DOI: 10.34031/article_5cb1e6606f9c29.67138287

^{1,*}Сарсенбаев Н.Б., ²Аласханов А.Х., ¹Айменов А.Ж., ¹Сарсенбаев Б.К., ¹Айменов Ж.Т.,
¹Сауганова Г.Р., ¹Алдияров Ж.А¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова
Казахстан, 160013, г. Шымкент, пр. Тауке хана 5²Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова
Россия, 364051, г. Грозный, пр. им. Х.А. Исаева, 100

*E-mail: Stroitelstvo_ukgu@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ОТХОДОВ КАРБОНАТНО-БАРИЕВЫХ ХВОСТОВ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ И БЕТОНОВ

Аннотация. В статье приведены результаты анализа и обобщения исследований ученых России и Казахстана по проблеме использования техногенных отходов промышленности для производства композиционных шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе.

Утилизация, ликвидация промышленных техногенных отходов и их использование в производстве композиционных шлакощелочных вяжущих является вопросами глобального и общегосударственного значения. Поэтому в промышленно развитых странах мира этому вопросу уделяется большое внимание. Изучено влияние отходов производства обогащения полиметаллических руд – карбонатно-бариевых хвостов на эксплуатационные свойства (прочность, водопоглощение, плотность и др.) композиционных шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе. Исследованы различные способы введения модифицирующих добавок «отходов карбонатно-бариевых хвостов» в состав композиционных шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе. Определено оптимальное количество введения в состав композиционных шлакощелочных вяжущих модифицирующих добавок – отходов карбонатно-бариевых хвостов – 10 % от массы вяжущего и показатель эффективности по влиянию на активность бетона, в зависимости от вида щелочного компонента и условий твердения. Приведены методики испытаний проведения экспериментальных работ по определению эксплуатационных свойств шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе.

Ключевые слова: отходы карбонатно-бариевых хвостов, композиционные шлакощелочные вяжущие, модифицирующие добавки, прочность, водопоглощения, плотность.

Введение. В реализации госпрограммы «Индустрия 4.0» в части перехода к экспортно-ориентированной индустриализации Республики Казахстана в условиях непрерывного роста масштабов промышленных производств и потребления природного минерального сырья проблема эффективного использования техногенных промышленных отходов имеет важное значение. На данном этапе недостаточность и невосполнимость месторождений природных сырьевых материалов, усложнение горно-геологических условий залегания рудных тел и удорожание стоимости их добычи, негативное влияние на окружающую среду накапливаемых техногенных отходов является актуальной проблемой. Применение промышленных техногенных отходов в производстве композиционных материалов является вопросами важнейших исследований ученых на сегодняшний день.

В промышленно развитых регионах Казахстана объемы накопленных промышленных отходов производства значительны, поэтому применение их для производства композиционных шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе считаем целесообразным, что требует проведения незамедлительного учета их наравне с

природными минеральными ресурсами. Разработка композиционных шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе из промышленных техногенных отходов будет способствовать планомерному и более интенсивному вовлечению в производственный процесс различных видов техногенных минеральных образований.

В настоящее время не более 6–7 % промышленных техногенных отходов Казахстана используются в производстве строительных материалов. Повсеместное применения промышленных отходов производства в производственном обороте позволит повысить энерго- и ресурсосбережение в больших масштабах за счет экономии эксплуатационных и капитальных затрат на разведку, добычу и переработку минерального сырья.

Применение накопленного техногенного сырья промышленности (отходы горнодобывающих предприятий, золы ТЭЦ, фосфорные, металлургические, сталеплавильные шлаки, шлаки цветной металлургии, щелочесодержащие отходы промышленности и т.д.) в качестве компонента цемента является основным направлением современного развития цементной промышленности Казахстана.

На современном этапе учеными мира строительной наукой и практикой накоплен огромный положительный опыт в области применения отходов промышленности в производстве строительных и силикатных материалов, но многие разработки не получили должного. В цементной промышленности к этому направлению относится разработка и исследование шлакощелочных вяжущих и бетонов. В последние годы получены новые их разновидности учеными стран СНГ [1–12]. Научно-исследовательские работы по получению и исследованию композиционных шлакощелочных вяжущих (КШЩВ) с местными минеральными добавками и бетонов на их основе в последние годы ведутся в НИИ «Строительных материалов, строительсто и архитектуры» при ЮКГУ им. М. Ауэзова [13–19].

Методика. Приготовление и испытание композиционных шлакощелочных вяжущих проводилось в соответствии с техническим условиями ТУ 67-1020-89 "Вяжущее шлакощелочное. Технические условия".

Изготовленные образцы-балочки хранили в течении 3 суток в формах с прикрытой верхней поверхностью в воздушно-сухих условиях, затем распалубливали и хранили в нормально-влажностных условиях до испытания. Испытание образцов-балочек вяжущего производили по ускоренной методике: образцы-балочки изготавливали в соответствии с требованиями ГОСТ 310.4-81 «Методы определения предела прочности на сжатие и изгиб» с учетом приведенных выше изменений, не ранее 4 ч и не позднее 12 ч после изготовления. После изготовления образцы подвергались тепловлажностной обработке (ТВО) в формах по режиму 3+6+3 ч при температуре изотермического прогрева 95 ± 5 °С. Образцы подвергались испытанию через одни сутки с момента изготовления.

Определение строительно-технических характеристик бетонов на основе КШЩВ проводилось по ГОСТ 10180-90 «Методы определения прочности по контрольным образцам», ГОСТ 12730.0-78 – ГОСТ 12730.4-78 для определения плотности бетона, ГОСТ 12730.3 для определения водопоглощения и характеристик пористости бетона.

Измельчение различных составов КШЩВ и шлака осуществлялось с помощью мельницы: Мл - 1, Активатор – 4м и СВМ-3.

Основная часть. Учеными Казахстана исследованы вопросы использования электротермофосфорных шлаков для получения солейшлаковых вяжущих. К ним относятся вяжущие на основе электротермофосфорных шлаков и природных солей (сульфатов, хлоридов, нитритов щелочно- и щелочно-земельных металлов), по-

лучаемые путем автоклавной обработки композиций [13–15].

Присутствие ионов Cl^- и SO_4^{4-} в составе солейшлаковых вяжущих ограничивает их применение для изготовления железобетонных конструкций, о чем свидетельствуют полученные [16] результаты исследований коррозии стали в бетонах. В этих опытах показано, что без специальной защиты стальной арматуры солейшлаковые бетоны автоклавного твердения, приготовленные на солях сульфата натрия, карналлите, хлорида магния, можно применять только при относительной влажности среды до 60 %. С целью снижения коррозии стальной арматуры этими же и другими авторами [11–13] предложено вводить в состав таких бетонов дефицитные и дорогостоящие добавки двухзамещенного ортофосфата натрия и бихромата калия, что не решает вопрос их широкого практического применения.

В настоящее время для производства КШЩВ в Казахстане ощущается дефицит кондиционных щелочных компонентов. Поэтому для производства композиционных шлакощелочных вяжущих и бетонов используются различные щелочесодержащие отходы технологических процессов и производств (например, металлургической и химической промышленности). В частности, весьма перспективным многокомпонентным щелочесодержащим отходом для производства шлакощелочных бетонов, особенно в районе Средней Азии, является содосульфатная смесь – отход производства капролаутама Чирчикского ПО «Электрохимпром» (ежегодный выпуск составляет 14 млн. т). Отход представляет собой сложный продукт химического состава: сульфат натрия – 30...35 %; карбонат натрия – 50...55 % и хлорид натрия 10...15 %. Исследованию возможности использования этого отхода в производстве шлакощелочных бетонов до настоящего времени посвящено незначительное количество работ. Авторами работ [17–18] показана возможность получения шлакощелочных вяжущих марок 300, 400 на основе смесей солей натрия, слабых и сильных кислот. На основе разработанных вяжущих автором был получен шлакощелочной керамзитобетон марок 250, 400 средней плотностью соответственно 1400, 1800 кг/м. Изучение морозостойкости и длительности сохранения арматуры в шлакощелочных керамзитобетонах показало, что на исследуемые характеристики таких бетонов наибольшее влияние оказывает вид щелочного компонента и плотность его раствора [16].

Коррозия арматуры в шлакощелочном керамзитобетоне обусловлена проникновением ионов-стимуляторов Cl^- и SO_4^{4-} . У образцов

наблюдались пятна ржавчины и степень коррозии арматуры в бетоне оценивалась в 3 балла. Авторы [16] рекомендуют введение ингибито-

ров коррозии NaNO_2 или понижение плотности раствора сульфокarbonата натрия до 1050 кг/м^3 .

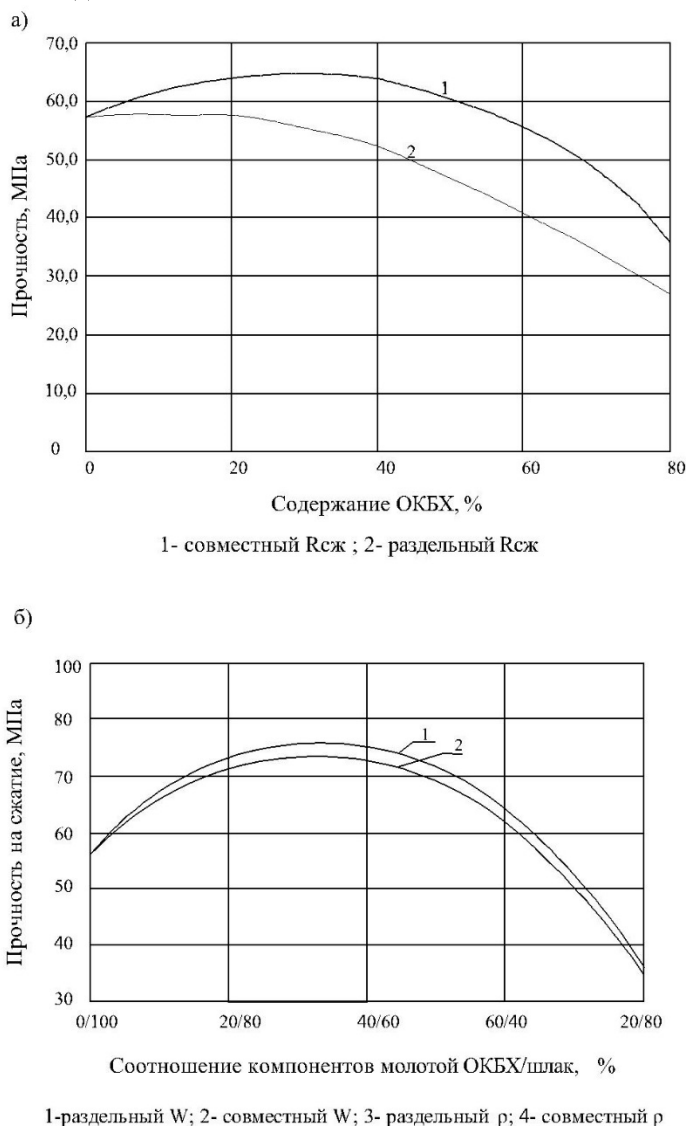


Рис. 1. Зависимости прочности (а), плотности и водопоглощения (б) камня КШЩВ от содержания отходов карбонатно-бариевых хвостов и способа введения добавки

Несмотря на то, что в [19] отмечено влияние вида и плотности щелочного компонента на физико-механические свойства бетона, но при этом нет систематизированных данных по оптимизации структуры бетона на содосульфатной смеси, а также отсутствуют сведения о некоторых строительно-технических характеристиках тяжелого шлакощелочного бетона применительно к различным видам строительства.

Исследовано влияние различного способа введения добавки отходов карбонатно-бариевых хвостов (ОКБХ) на эксплуатационные свойства цементного камня шлакощелочных вяжущих. Исследования проводились с использованием портландцементного клинкера, фосфорного шлака, модифицирующей добавки отходов – карбонатно-бариевых хвостов и водного раство-

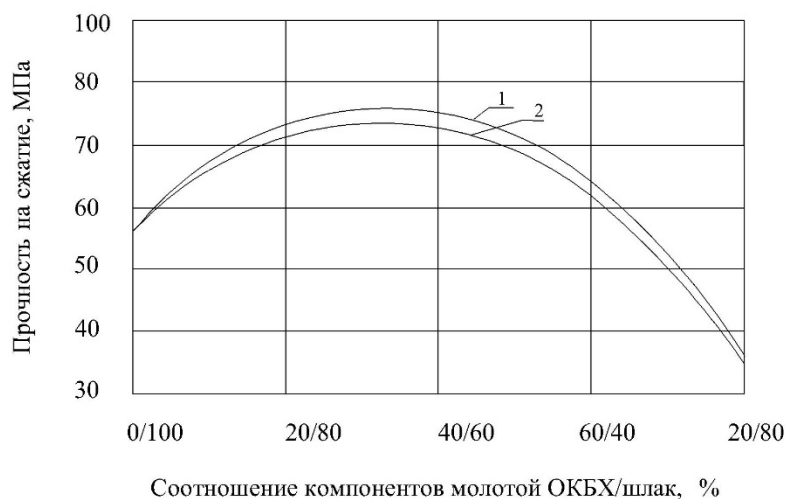
ра содосульфатной смеси. Фосфорный шлак и добавка отходов – карбонатно-бариевых хвостов подвергались раздельному и совместному помолу до остатка на сите 008 – 10 % ($300 \text{ м}^2/\text{кг}$ по ПСХ-12). Полученные результаты приведены на рисунке 1.

Совместный помол оказался более эффективным. Замена модифицирующей добавкой отходов карбонатно-бариевых хвостов привела к увеличению на 1,7 % плотность и уменьшению на 9,8 % водопоглощения по сравнению с бездобавочными образцами. При раздельном измельчении компонентов (количество портландцементного клинкера принято – 5 % Const) диапазон замены фосфорного шлака модифицирующей добавкой отходов карбонатно-бариевых хвостов, в котором состав на шлакощелочных

вяжущих не уступают бездобавочным, составляет 4–6 %. При совместном измельчении составляющих шлакощелочных вяжущих эта область увеличивается до 10 % и можно получить вяжущее с повышенными активностями по сравнению с контрольными составами. Установлено что, в зависимости от вида твердения и щелочного компонента составы шлакощелочных вяжущих на фосфорном шлаке имеют активность 60,0–70,0 МПа.

Введение модифицирующей добавки отходов карбонатно-бариевых хвостов при совместном помоле с фосфорным шлаком дает хороший эффект, это объясняется лучшей размалываемостью портландцементного клинкера. Нельзя исключать и возможности возникновения взаимодействия отходов и активизации поверхности при помоле.

Исследовано влияние различного способа введения добавки отходов карбонатно-бариевых хвостов.



Соотношение компонентов молотой ОКБХ/шлак, %

1) кальцинированная сода $\rho=1,15 \text{ кг/м}^3$, 2) ССС $\rho=1,15 \text{ кг/м}^3$

Рис. 2. Влияние вида и содержания молотого ОКБХ на прочность образцов камня ШЩВ после ТВО, изготовленных на водных растворах. %

При использовании кальцинированной соды повышение прочности составило 22,1–26,1 %, содосульфатных смесей – 19,2–20,4 %. В КШЩВ увеличение содержания модифицирующей добавки отходов карбонатно-бариевых хвостов до 15 % снижает активность образцов цементного камня. При оптимальном содержании модифицирующей добавки отходов карбонатно-бариевых хвостов – 10 % показатель эффективности по влиянию на прочность камня, полученного совместным помолом до $600 \text{ м}^2/\text{к}$ в зависимости от вида щелочного компонента и условий твердения находится в пределах 1,2–1,41.

Выводы. Установлено, что оптимизация содержания модифицирующей добавки отходов карбонатно-бариевых хвостов в композиционном вяжущем составляет 10 % независимо от природы щелочного компонента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесовик В.С. Новая парадигма создания композитов для стройиндустрии // В сборнике: Современные строительные материалы, технологии и конструкции Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ

ВПО "ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова". Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова» (ФГБОУ ВПО «ГГНТУ»), г. Грозный. 2015. С. 17–24.

2. Лесовик В.С., Чулкова И.Л., Загороднюк Л.Х. Практическая реализация закона сродства структур при реставрации исторических объектов // В сборнике: Научные технологии и инновации Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения). 2014. С. 242–246.

3. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Попов Д.Ю., Глаголев Е.С. Практика использования закона сродства структур для проектирования эффективных композитов // В сборнике: Научные технологии и инновации Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения). 2014. С. 156–163.

4. Лесовик В.С., Чернышева Н.В., Глаголев Е.С., Дребезгова М.Ю., Ермолаева А.Э. 3D-

Аддитивные технологии в сфере строительства // В сборнике: Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика. 2016. С. 157–167.

5. Lesovik V.S., Volodchenko A.A., Svinarev A.V., Kalashnikov N.V., Rjapuhin N.V. Reducing energy intensity of production of non autoclave wall materials // World Applied Sciences Journal. 2014. Т. 31. № 9. С. 1601–1606

6. Урханова Л.А., Балханова Е.Д. Получение композиционных алюмосиликатных вяжущих на основе вулканических пород // Строительные материалы. 2006. №5. С. 51–53.

7. Калашников В.И. Нестеров В.Ю., Хвастунов В.Л. и др. Глиношлаковые строительные материалы. Под общ. ред. В.И. Калашникова. Пенза: ПГАСА, 2000. 207с.

8. Рахимов Р.З., Магдеев У.Х. Ярмаковский В.Н. Экология, научные достижения и инновации в производстве строительных материалов на основе и с применением техногенного сырья // М-лы между конгресса «Наука и инновации в строительстве SIB-2008», Современные проблемы строительного материаловедения и технологии. 2008. С. 441–448.

9. Рахимова Н.Р. Композиционные шлакощелочные вяжущие, растворы и бетоны на их основе // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. 2008. №4(12). С. 110–118.

10. Hargreaves D. The assessment of current global situation in cement industry // Report of Cemtech. Conference. 2000. P. 32–36.

11. Рахимова Н.Р. Влияние добавок на марку композиционного вяжущего и свойства бетона на его основе // Промышленное и гражданское строительство. 2008. №5. С. 43–44.

12. Рахимов Р.З., Хабибуллина Н.Р., Рахимов М.М., Соколов А.А., Гатауллин Р.Ф. Бетоны на основе композиционных шлакощелочных вяжущих // Строительные материалы. 2005. №8. С. 16–17.

13. Сарсенбаев Б.К., Естемесов З.А., Айменов Ж.Т., Сарсенбаев Н.Б., Айменов А.Ж. Шлакощелочные вяжущие и бетоны. Шымкент: Изд-во ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2016. 360с.

14. Bischembaew W., Sarsenbaew B., Altaewa S., Imanaliew K. Strukturbildung von Alkalischlacken – Bindemitteln auf Basis von Djambulischer Schlacken // 16. internationale Baustofftagung. ibausil, (20-23 September 2006 Bauhaus – Universität Weimar. BRD). Weimar 2006. Tagungsbericht-Band 1. S.1-1153–1155.

15. Сарсенбаев Б.К. Технология производства шлакощелочных вяжущих, бетонов и изделий // Новости науки Казахстана. Алматы. 2004. №1. С. 95–99.

16. Сарсенбаев Б.К., Естемесов З.А. Коррозия арматуры в растворах активизирующих компонентов шлакощелочных вяжущих // Труды Межд. научно-практ. конф. проблемы химической технологии неорганических, органических, силикатных и строительных материалов и подготовки инженерных кадров. Шымкент, 2002. Т.2. С. 79–82.

17. Сарсенбаев Б.К. Влияние технологических факторов производства на свойства шлакощелочного бетона // Комплексное использование минерального сырья. Алматы, 2004. №1. С. 90–93.

18. Сарсенбаев Б.К. Прочность шлакощелочных бетонов в агрессивных средах // Промышленность Казахстана. Алматы, 2003. №5 (20). 64 с.

19. Krivenko P.V., Gelevera A.G., Kavalerova E.S. Comparative study of alkali-aggregate reaction in the OPC and alkaline OPC concrete // 16. International Bausstofftagung, Tagungsbericht (Weimar). 2006. P.2-0389-0398.

Поступила в январе 2019 г.

© Сарсенбаев Н.Б., Аласханов А.Х., Айменов А.Ж., Сарсенбаев Б.К., Айменов Ж.Т., Сауганова Г.Р., Алдияров Ж.А., 2019

Информация об авторах

Сарсенбаев Нурали Бакытжанович, доктор PhD, старший научный сотрудник НИИ «Строительных материалов, строительства и архитектуры. E-mail: sarsenbaev-87 @list.ru. Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова. Казахстан, 160013, г. Шымкент, пр. Тауке хана 5.

Аласханов Арби Хамидович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительного производства». E-mail: saidumov_m@mail.ru. Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова. Россия, 364051, г. Грозный, пр. им. Х.А. Исаева, 100.

Айменов Аскар Жамбулович, доктор PhD, младший научный сотрудник НИИ «Строительных материалов, строительства и архитектуры». E-mail: askar.aimenov@mail.ru. Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова. Казахстан, 160013, г. Шымкент, пр. Тауке хана 5.

Сарсенбаев Бакытжанович Кудайбергенович, доктор технических наук, профессор, директор НИИ «Строительных материалов, строительства и архитектуры». E-mail: Stroitelstvo_ukgu@mail.ru. Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова. Казахстан, 160013, г. Шымкент, пр. Тауке хана 5.

Айменов Жамбул Талхаевич, доктор технических наук, профессор, зам. директор НИИ «Строительных материалов, строительства и архитектуры». E-mail: zhambul_ukgu@mail.ru. Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова. Казахстан, 160013, г. Шымкент, пр. Тауке хана 5.

Алдияров Жумадила, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное гражданское и дорожное строительство». E-mail: aldiyar63_ukgu@mail.ru. Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова. Казахстан, 160013, г. Шымкент, пр. Тауке хана 5.

Сауганова Гаухар Рамзеевна, магистр естественных наук, младший научный сотрудник НИИ «Строительных материалов, строительства и архитектуры». Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова. Казахстан, 160013, г. Шымкент, пр. Тауке хана 5.

¹Sarsenbayev N.B., ²Alaskhanov A.H., Aimenov A.Z., ¹Sarsenbayev B.K., ¹Aimenov Z.T.,
¹Aldiyarov Z., ¹Sauganova G.R.

¹M. Auezov South Kazakhstan State University

Kazakhstan, 160013, Shymkent, Tauke khan avenue

²Grozny State Oil Technical University. Acad. Md Millionshchikov

Russia, 364051, Grozny, etc. them. HA. Isaeva, 100

*E-mail: sarsenbaev-87@list.ru

INFLUENCE OF ADDITIVES OF BARIUM-CARBONATE TAILING WASTES ON THE PROPERTIES OF COMPOSITIONAL BINDERS AND CONCRETES

Abstract. The article presents the outcomes of analysis and synthesis of Russian and Kazakh researches on the issue of the use of industrial waste industry for the production of composite slag base binders and concretes. Utilization, liquidation of industrial wastes and their use in the production of composite alkali-activated slag are the issues of global and national importance. Therefore, industrial and developed countries pay great attention to this issue. The influence of the production wastes of the enrichment of polymetallic ores – carbonate-barium tailings on the performance properties (strength, water absorption, density, etc.) of composite alkali-activated slag and concretes is studied. The ways of introducing modifying additives “waste of carbonate-barium tailings” into the composition of alkali-activated slag and concretes are investigated. The optimal amount of introduction the waste of carbonate-barium tailings into the composition of alkali-activated slag of modifying additives is determined. It is 10% of the binder mass and an indicator of effectiveness in influencing the activity of concrete, depending on the type of alkaline component and the hardening conditions. The methods of testing the experimental work to determine the operational properties of alkali-activated slag and concretes based on them are presented.

Keywords: waste of carbonate-barium tails, alkali-activated slag, modifying additives, strength, water absorption, density.

REFERENCES

1. Lesovik V.S. A new paradigm for creating composites for the construction industry [Novaya paradigma sozdaniya kompozitov dlya strojindustrii]. V sbornike: Sovremennye stroitel'nye materialy, tekhnologi i konstrukcii Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 95-letiyu FGBOU VPO "GGNTU im. akad. M.D. Millionshchikova". Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obra-

zovaniya «Groznskiy gosudarstvennyj neftyanoy tekhnicheskij universitet imeni akademika M.D. Millionshchikova» (FGBOU VPO «GGNTU»), Grozny. 2015. Pp. 17–24. (rus)

2. Lesovik V.S., Chulkova I.L., Zagorodnyuk L.Kh. Practical implementation of the law of affinity of structures during the restoration of historical objects [Prakticheskaya realizaciya zakona srodstva struktur pri restavracii istoricheskikh ob"ektov]. V sbornike: Naukoemkie tekhnologii i innovacii YU-bilejnaya Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya

60-letiyu BGTU im. V.G. Shuhova (XXI nauchnye chteniya) 2014. Pp. 242–246. (rus)

3. Zagorodnyuk L.Kh., Lesovik V.S., Popov D.Yu., Glagolev E.S. Practice of using the law of affinity of structures for designing effective composites [Praktika ispol'zovaniya zakona srodstva struktur dlya proektirovaniya ehffektivnykh kompozitov]. V sbornike: Naukoemkie tekhnologii i innovatsii YUbilejnaya Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya 60-letiyu BGTU im. V.G. Shuhova (XXI nauchnye chteniya). 2014. Pp. 156–163. (rus)

4. Lesovik V.S., Chernysheva N.V., Glagolev E.S., Drebezgova M.Yu., Ermolaeva A.E. 3D-Additive Technologies in the Field of Construction [3D-Additivnye tekhnologii v sfere stroitel'stve]. V sbornike: Intellektual'nye stroitel'nye kompozity dlya zelenogo stroitel'stva Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya 70-letiyu zasluzhennogo deyatelya nauki RF, chlena-korrespondenta RAASN, doktora tekhnicheskikh nauk, professora Valeriya Stanislavovicha Lesovika. 2016. Pp. 157–167. (rus)

5. Lesovik V.S., Volodchenko A.A., Svinarev A.V., Kalashnikov N.V., Rjapuhin N.V. Reducing energy of autoclave wall materials. World Applied Sciences Journal. 2014. Vol. 31. No. 9. Pp. 1601–1606.

6. Urkhanova L.A., Balkhanova E.D. Production of composite aluminosilicate binders based on volcanic rocks [Poluchenie kompozitsionnykh al'yumosilikatnykh vyazhushchih na osnove vulkanicheskikh porod]. Construction materials. 2006. No. 5. Pp. 51–53. (rus)

7. Kalashnikov V.I., Nesterov V.Yu., Khvastunov V.L. and others. Gloux slag building materials [Glinoshlakovye stroitel'nye materialy]. Under total. ed. IN AND. Kalashnikov. Penza: PGASA, 2000. 207 p. (rus)

8. Rakhimov R.Z., Magdeev U.Kh. Yarmakovskiy V.N. Ecology, scientific achievements and innovations in the production of building materials on the basis of and with the use of technogenic raw materials [Ekologiya, nauchnye dostizheniya i innovatsii v proizvodstve stroitel'nykh materialov na osnove i s primeneniem tekhnogennogo syr'ya]. M-ly mezhd. kongrecca «Nauka i innovatsii v stroitel'stve SIB-2008», Sovremennye problemy stroitel'nogo materialovedeniya i tekhnologii. 2008. Pp. 441–448. (rus)

9. Rakhimova N.P. Composite slakkalochnye binders, mortars and concretes based on them [Kompozitsionnye shlkoshchelochnye vyazhushchie, rastvory i betony na ih osnove]. Scientific Bulletin VGASU. Construction and architecture. 2008. No. 4 (12). Pp. 110–118. (rus)

10. Hargreaves D. The assessment of the current global situation in the cement industry. Report of Cemtech. Conference. 2000. Pp. 32–36.

11. Rakhimova N.P. The influence of additives on the brand of composite binder and the properties of concrete based on it [Vliyaniye dobavok na marku kompozitsionnogo vyazhushchego i svojstva betona na ego osnove]. Industrial and Civil Engineering. 2008. No. 5. Pp. 43–44. (rus)

12. Rakhimov R.Z., Khabibullina N.R., Rakhimov M.M., Sokolov A.A., Gataullin R.F. Concretes based on composite slag-alkaline binders [Betony na osnove kompozitsionnykh shlakoshchelochnykh vyazhushchih]. Construction materials. 2005. No. 8. Pp. 16–17. (rus)

13. Sarsenbayev B.K., Estemesov Z.A., Aimenov Z.T., Sarsenbayev N.B., Aimenov A.Zh. Slag alkaline and concrete [Shlakoshchelochnye vyazhushchie i betony]. Shymkent: Publishing House SKSU them. M. Auezova, 2016. 360 p. (rus)

14. Bischembaew W., Sarsenbaew B., Altaewa S., Imanaliew K. Strukturbildung von Alkalischlacken - Bindemitteln auf Basis von Djambulischer Schlacken. 16. internationale Baustofftagung. ibausil, (20-23 September 2006 Bauhaus - Universität Weimar. BRD). Weimar 2006. Tagungsbericht-Band 1. S.1-1153–1155.

15. Sarsenbayev B.K. Technology of production of slag alkaline binders, concrete and products [Tekhnologiya proizvodstva shlakoshchelochnykh vyazhushchih, betonov i izdelij]. Science News of Kazakhstan. Almaty 2004. №1. Pp. 95–99. (rus)

16. Sarsenbayev B.K., Estemesov Z.A. Corrosion of reinforcement in solutions of activating components of slag-alkaline binders [Korroziya armatury v rastvorah aktiviziruyushchih komponentov shlakoshchelochnykh vyazhushchih]. Trudy Mezhd. nauchno-prakt. konf. problemy himicheskoy tekhnologii neorganicheskikh, organicheskikh, silikatnykh i stroitel'nykh materialov i podgotovki inzhenernykh kadrov. Shymkent, 2002. Vol. 2. Pp. 79–82. (rus)

17. Sarsenbayev B.K. The influence of technological factors of production on the properties of slag alkaline concrete [Vliyaniye tekhnologicheskikh faktorov proizvodstva na svojstva shlakoshchelochnogo betona]. Complex use of mineral raw materials. Almaty. 2004. No. 1. Pp. 90–93.

18. Sarsenbayev B.K. The strength of slag concrete in aggressive media [Prochnost' shlakoshchelochnykh betonov v agressivnykh sredah]. Industry of Kazakhstan. Almaty, 2003. No. 5 (20). 64 p.

19. Krivenko P.V., Gelevera A.G., Kavalerova E.S. Comparative study of the alkali-aggregate reaction in the OPC and alkaline OPC concrete. 16. International Bausrofftagung, Tagungsbericht (Weimar). 2006. P.2-0389-0398.

Information about the authors

Sarsenbayev, Nurali B. PhD, Senior researcher. E-mail: sarsenbaev-87 @list.ru. M. Auezov South Kazakhstan State University. Kazakhstan, 160013, Shymkent, Tauke khan avenue.

Alaskhanov, Arbi H. PhD. E-mail: saidumov_m@mail.ru. Grozny State Oil Technical University. Acad. Md Millionshchikov. Russia, 364051, Grozny, etc. them. HA. Isaeva, 100.

Aimenov, Askar Z. PhD, Junior researcher. E-mail: askar.aimenov @mail.ru. M. Auezov South Kazakhstan State University. Kazakhstan, 160013, Shymkent, Tauke khan avenue,

Sarsenbayev, Bakytzhan K. DSc, Professor. M. Auezov South Kazakhstan State University. Kazakhstan, 160013, Shymkent, Tauke khan avenue, E-mail: Stroitelstvo_ukgu@mail.ru

Aimenov, Zhambul T. DSc, Professor. E-mail: zhambul_ukgu @mail.ru. M. Auezov South Kazakhstan State University. Kazakhstan, 160013, Shymkent, Tauke khan avenue.

Aldiyarov, Zhumadila PhD, associate professor. E-mail: aldiyar63 ukgu @mail.ru. M. Auezov South Kazakhstan State University. Kazakhstan, 160013, Shymkent, Tauke khan avenue,

Sauganova, Gaukhar R. Master of natural sciences. E-mail: Saughanova @mail.ru M. Auezov South Kazakhstan State University. Kazakhstan, 160013, Shymkent, Tauke khan avenue,

Received in January 2019

Для цитирования:

Сарсенбаев Н.Б., Аласханов А.Х., Айменов А.Ж., Сарсенбаев Б.К., Айменов Ж.Т., Сауганова Г.Р., Алдияров Ж.А. Влияние добавок отходов карбонатно-бариевых хвостов на свойства композиционных вяжущих и бетонов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. №2. С. 24–31. DOI: 10.34031/article_5cb1e6606f9c29.67138287

For citation:

Sarsenbayev N.B., Alaskhanov A.H., Aimenov A.Z., Sarsenbayev B.K., Aimenov Z.T., Aldiyarov Z., Sauganova G.R. Influence of additives of barium-carbonate tailing wastes on the properties of compositional binders and concretes. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2019. No. 4. Pp. 6–12. DOI: 10.34031/article_5cb1e6606f9c29.67138287