

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2022, №4, Том 14 / 2022, No 4, Vol 14 <https://esj.today/issue-4-2022.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/17SAVN422.pdf>

DOI: 10.15862/17SAVN422 (<https://doi.org/10.15862/17SAVN422>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Буренина, О. Н. Влияние технологических режимов на свойства композиционных строительных материалов на основе серного вяжущего / О. Н. Буренина, Л. А. Николаева, А. В. Андреева, М. Е. Саввинова // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 4. — URL: <https://esj.today/PDF/17SAVN422.pdf>
DOI: 10.15862/17SAVN422

For citation:

Burenina O.N., Nikolaeva L.A., Andreeva A.V., Savvinova M.E. Influence of process conditions on the composite construction material properties based on sulfur binder. *The Eurasian Scientific Journal*, 14(4): 17SAVN422. Available at: <https://esj.today/PDF/17SAVN422.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.15862/17SAVN422

Работа выполнена в соответствии с Госзаданием AAAA-A21-121011590012-9, Грантом ЦКП 075-15-2021-669 и Государственным контрактом № 5304

Буренина Ольга Николаевна

ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия
Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук — обособленное подразделение
Ведущий научный сотрудник
Кандидат технических наук
E-mail: bon.ipng@mail.ru

Николаева Лира Александровна

ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия
Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук — обособленное подразделение
Старший научный сотрудник
Кандидат технических наук
E-mail: lanikolaeva_ipng@mail.ru

Андреева Айталиа Валентиновна

ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия
Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук — обособленное подразделение
Младший научный сотрудник
E-mail: aita1973@mail.ru

Саввинова Мария Евгеньевна

ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия
Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук — обособленное подразделение
Старший научный сотрудник
Кандидат технических наук
E-mail: Maria-svv@yandex.ru

**Влияние технологических режимов
на свойства композиционных строительных материалов
на основе серного вяжущего**

Аннотация. Строительная отрасль является наиболее крупнотоннажной отраслью промышленности, где особо остро стоит вопрос качества и доступности основных дорожно-строительных материалов. Разведанные запасы качественного минерального сырья, которое могло бы быть использовано для производства строительных материалов, на территории

Якутии практически отсутствуют и расположены крайне неравномерно, что значительно снижает качество выполняемых работ, а при доставке к месту строительства кондиционных материалов — приводит к значительному удорожанию.

В связи с этим в настоящее время остро стоит вопрос использования местного сырья, в том числе и некондиционного, а также отходов промышленности для разработки строительных композиционных материалов, в том числе бетонов, с высоким комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств. Так, в последнее время повышенный интерес сложился к серосодержащим материалам, в которых сера выполняет роль основополагающего компонента и обеспечивает высокий технический эффект — гидрофобность, достаточно высокую прочность, морозостойкость, долговечность, необходимый для композиционных дорожно-строительных материалов, эксплуатирующихся в условиях Якутии.

В данной статье представлены результаты исследований по разработке технологии и новых составов серобетонов из мелких речных песков и отсеков известнякового щебня с использованием технической и модифицированной серы в качестве вяжущего. Установлена возможность применения местного сырья и серного вяжущего для изготовления серобетонов, отличающихся от традиционных бетонов на портландцементе, высоким комплексом физико-механических свойств.

Ключевые слова: бетон; серобетон; прочность при сжатии; водопоглощение; морозостойкость; модифицированный бетон; местное сырье

Введение

В условиях сложившихся экономических отношений рынок бетонных материалов нуждается в конкурентоспособной продукции относительно низкой стоимости. Такая продукция может быть получена, в том числе, с использованием местного природного сырья и техногенных отходов, что позволит частично удовлетворить потребности региона в строительных материалах и изделиях, снизить их себестоимость, а также эксплуатационные затраты потребителя за счет повышения качества и долговечности сооружаемых строительных объектов.

Современные методы исследований и разработка передовых технологий позволяют направленно воздействовать на структуру и свойства бетонов и получать материалы, обладающие высокими технологическими и физико-техническими параметрами [1–8].

В настоящее время возрастает интерес к композиционным дорожно-строительным материалам, содержащим в своем составе серу, которые отличаются от традиционных материалов более высокими показателями механических свойств, водо-, морозо- и коррозионной стойкостью. При этом в качестве минеральных заполнителей и наполнителей кроме кондиционного сырья могут быть использованы малопрочные каменные материалы, искусственные и природные пористые материалы, отходы промышленного производства и т. д., что особенно актуально для арктических и северных территорий, имеющих дефицит качественных сырьевых материалов. Кроме этого, сера является недорогим и многотоннажным побочным продуктом промышленности, а ее переработка в эффективные дорожно-строительные материалы не только экономически целесообразна, но и позволяет решить экологическую проблему во многих российских регионах.

В связи с этим целью работы является разработка композиционных строительных материалов с применением местного минерального сырья и серного вяжущего, обеспечивающих повышенный ресурс надежности и работоспособности, а также снижение затрат при производстве материалов и конструкций для дорожно-строительной отрасли Республики Саха (Якутия).

Объекты и методология исследований

В качестве вяжущего для изготовления традиционных цементобетонов использовался портландцемент ПЦ400Д0 производства ОАО ПО «Якутцемент», соответствующий ГОСТ 10178-85, свойства и химический состав которого представлены в таблицах 1, 5.

В качестве полимерного вяжущего использовали техническую и модифицированную серу GreenCrete™, характеризующуюся ТУ 211220-001-91846079-12 и, в отличие от технической серы, содержащую полисульфидные цепи со сниженной реакционной способностью при повышенных температурах.

В качестве наполнителей использовался речной песок из поймы реки Лена РС (Я) и известняковый отсев. Песок по гранулометрическому составу в соответствии с ГОСТ 8736-93 относится ко II классу, к категории — очень мелкий. Модуль крупности песка составляет $M_{кр} = 1,29$. Содержание зерен крупностью: свыше 5 мм — нет; менее 0,16 мм составляет 8,7 %; содержание пылевидных и глинистых частиц — 0,84 %. Зерновой и химический состав песка представлены в таблицах 2, 5.

Таблица 1

Физико-механические свойства портландцемента ПЦ 400

№ п/п	Наименование показателя	Величина
1	Водоцементное отношение	0,4
2	Тонкость помола, проход сквозь сито, %	83 (13)
3	Нормальная плотность цементного теста, %	26,0
4	Сроки схватывания: — начало: час-мин — конец: час-мин	3-50 5-20
5	Прочность цемента в возрасте 28 суток, МПа: — при изгибе — при сжатии	7,3 46,5

Составлено авторами

Таблица 2

Зерновой состав речного песка

Наименование остатка	Остатки на ситах, % по массе						Проход через сито с сеткой № 0,63, мас. %
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Частный, a_i	-	0,3	2,8	7,4	12,1	69,7	8,7
Полный, A_i	-	0,3	3,1	10,5	22,6	92,6	-

Составлено авторами

Известняковый отсев, свойства которого представлены в таблицах 3, 4 в качестве наполнителя для цементобетонов используется крайне редко и с осторожностью. Из него можно изготавливать смеси невысоких марок, для ответственных конструкций его не используют, как и мелкие пески. Однако, анализ имеющихся научно-технических данных, представленных ранее, показал, что в случае использования серного вяжущего взамен портландцементов возможно получение бетонов с высокими физико-механическими свойствами на мелких песках и известняковом отсеке.

Таблица 3

Гранулометрический состав известнякового отсева

Отсев	Проход	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,05
	Частный, %	0,1	26,6	33,8	14,2	12,5	4,9	2,3	5,6
	Полный, %	0,1	26,7	60,5	74,7	87,2	92,1	94,4	100,0

Составлено авторами

Таблица 4

Свойства известнякового щебня

Свойства	Влажность, %	Насыпная плотность, г/см ³	Истинная плотность, г/см ³	Глина в комках, %	Пылеватые и глинистые частицы, %	Марка по дробимости
Требования ГОСТ 8267-93	-	-	-	не более 0,25	не более 1,0	-
Фактические данные	0,23	1,49	2,6	0,34	8,11	1000

Составлено авторами

Анализ представленных данных (табл. 4) показал, что представленное сырье не соответствует требованиям ГОСТ 8267 по содержанию глины в комках и пылеватым и глинистым частицам, что ограничивает возможности применения данных смесей в технологиях высокопрочных цементобетонных.

В качестве пластификатора использовали суперпластификатор ПФМ-НЛК по потребительским свойствам соответствующий требованиям ГОСТ-24211 для пластифицирующих, водоредуцирующих и повышающих морозостойкость и воздухоудерживающих добавок. Представляет собой смесь натриевых солей полиметиленафталинсульфокислот различной молекулярной массы с добавлением воздухововлекающего и гидрофобизирующего компонента.

В качестве мелкодисперсного порошка был выбран продукт тонкого помола карбонатных пород, добываемых ОАО ПО «Якутцемент» из известняков Сасабытского месторождения.



Рисунок 1. Технологическая схема изготовления серобетонных образцов (составлено авторами)

Технологическая схема изготовления серобетонных образцов представлена на рисунке 1 и включает предварительную сушку наполнителей и модифицирующих добавок, дозирование всех исходных компонентов, разогрев смеси до 140°C и перемешивание при данной температуре в течение 40 мин. до полного растворения серы с образованием однородной бетонной массы. Готовая подвижная серобетонная смесь заданной температуры формируется в предварительно нагретых до 140°C формах размером 70x70x70 мм, при этом формы заполняют серобетонной смесью слоями, каждый слой уплотняют штыкованием композитным материалом квадратного сечения размером 50x50 мм и длиной 150 мм. Количество слоев должно составлять не менее 3. По окончании уплотнения верхние поверхности образцов заглаживают и накрывают формой, нагретой до 130°C. Процесс остывания занимает 24 ч при комнатной температуре, после чего образцы подвергают распалубке и испытаниям.

В качестве контрольных образцов были изготовлены мелкозернистые, тяжелые и самоуплотняющиеся бетоны на портландцементном вяжущем, широко используемые в дорожно-строительной индустрии. В таблице 6 представлены физико-механические свойства бетонных смесей и бетонов, которые будут являться исходными аналогами при разработке серобетонов.

Анализ представленных данных показал, что все составы бетонов на цементном вяжущем обладают высоким уровнем физико-механических свойств, в том числе, после воздействия влаги и низких температур и соответствуют требованиям нормативно-технических документов. Однако, проведенный ранее обзор имеющейся научной и технической литературы установил преимущество серобетонов, отличающихся наилучшими физико-механическими и техническими показателями, для дорожно-строительной отрасли [9–15].

В связи с этим будет проведен сравнительный анализ свойств традиционных цементных бетонов и разрабатываемых бетонов на серном вяжущем и определены перспективные рецептурные составы серобетонов с использованием местного минерального сырья.

Исследование физико-механических свойств цементобетонных образцов проведены по стандартным методикам: свойства бетонных смесей согласно ГОСТ 10181-2014, ГОСТ Р 58002-2017/EN 12350-8:2010, ГОСТ 57819-2017/EN 12350-12:2010, плотность и пористость определяли методом гидростатического взвешивания по ГОСТ 12730.1 и ГОСТ 12730.4, прочность при сжатии и изгибе согласно ГОСТ 10180-2012, водопоглощение согласно ГОСТ 12730.3-2018, морозостойкость определяли по ускоренному методу при многократном замораживании и оттаивании согласно ГОСТ 10060.2-95. Исследование свойств образцов на основе серного вяжущего проведены по методикам, изложенным в ГОСТ Р 59613-2021.

Кроме контрольных образцов на цементном вяжущем также были изготовлены образцы с использованием технической и модифицированной серы GreenCreteTM, количество серы в смеси составляло 20 мас. % и 30 мас. %, в качестве минеральных наполнителей использованы песок речной и отсев известнякового щебня.

Обсуждение результатов

На рисунке 2 представлены данные по прочности при сжатии контрольных образцов на цементном и серном вяжущем. Установлено, что при содержании в образцах серы в количестве 30 мас. %, прочность при сжатии образцов из известнякового отсева щебня возрастает до 2 раз по сравнению с прочностью при сжатии традиционных мелкозернистых бетонов независимо от вида используемого серного вяжущего. При использовании в качестве наполнителя речного песка прочность при сжатии серобетонных образцов находится на уровне прочности образцов тяжелых бетонов.

Таким образом, анализ полученных результатов позволил выбрать оптимальное количество серного вяжущего в количестве 30 мас. % для дальнейшей разработки композиционных составов серобетонных материалов. Были изготовлены образцы следующих рецептур: 30 мас. % серы, 10 мас. % минеральный порошок, остальное — известняковый щебень (МП10); 30 мас. % серы, 10 мас. % золы, остальное — известняковый щебень (310); 30 мас. % серы, 5 мас. % угольная пыль, остальное — известняковый щебень (УП5); 30 мас. % серы, 5 мас. % золы, 5 мас. % цемента, остальное — известняковый щебень (35+Ц5).

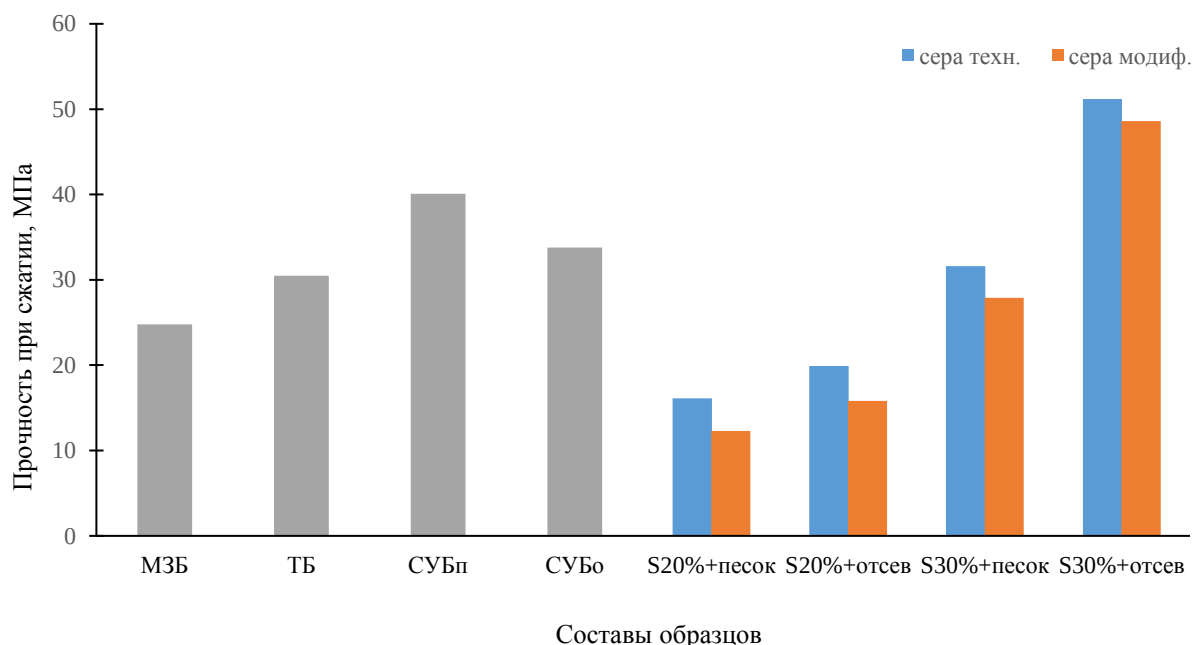


Рисунок 2. Прочность при сжатии контрольных образцов цементно- и серобетонов (составлено авторами)

Композиционные материалы на основе серного вяжущего представляют собой искусственные каменные материалы, образовавшиеся в результате твердения в процессе остывания отформованных смесей. При этом высокодисперсные добавки будут являться центрами кристаллизации серы, что приводит к цементации всех составляющих бетонной смеси в монолитную структуру.

Экспериментально установлено, что на прочность серного вяжущего влияет величина удельной поверхности наполнителя. Причем чем выше дисперсность, тем выше прочность монолита и меньше расход серы для обеспечения максимальной прочности на единицу поверхности наполнителя [16–17]. Кроме этого, на прочность серного вяжущего также оказывают влияние форма и характер поверхности наполнителя. Так, введение в расплав серы одинакового количества наполнителей с различными свойствами поверхности и степенью дисперсности приводит к образованию структур различной прочности [17–19].

В таблице 4 представлены данные текстурных характеристик порошков, используемых в серобетонных композициях в качестве модификаторов смесей. Установлено увеличение удельной поверхности порошков в ряду УП-МП-ПЦ-3, что, согласно [20] предопределяет увеличение прочности при сжатии образцов серобетонов, модифицированных данными порошками, по аналогичной зависимости.

Таблица 5

Физико-механические свойства бетонных смесей и бетонов

Наименование	ОК, см	РК, см	$\rho_{ист}$, г/см ³	$\rho_{сух}$, г/см ³	$\sigma_{сж}$, МПа	$\sigma_{изг}$, МПа	Пористость			Показания водопоглощения		Показания водонасыщения,		Показания морозостойкости	
							P_0 , см ³	P_n , см ³	P_z , см ³	W_m , %	$\sigma_{сж}$, МПа	W_m , %	$\sigma_{сж}$, МПа	число циклов	$\sigma_{сж}$, МПа
Мелкозернистый бетон (МЗБ)	15,0	28,0	2,49	1,96	24,8	1,2	5,41	7,25	1,84	7,37	30,8	5,95	20,8	F300	19,5
Тяжелый бетон (ТБ)	23,0	35,0	2,45	2,20	30,5	1,3	3,44	10,20	6,76	5,64	33,1	5,76	35,5		36,0
Самоуплотняющийся бетон на отсеве (СУБо)	30,0	69,0	2,59	2,27	40,1	3,9	0,64	12,36	11,72	1,95	36,3	1,76	37,7		36,1
Самоуплотняющийся бетон на песке (СУБп)	28,0	58,0	2,42	2,14	33,8	2,5	1,03	11,57	10,54	1,11	34,3	0,41	33,9		36,1

Примечание: ОК — осадок конуса, РК — распыл конуса, $\rho_{ист}$ — истинная плотность, $\rho_{сух}$ — плотность сухих образцов, $\sigma_{сж}$ — прочность при сжатии, $\sigma_{изг}$ — прочность при изгибе, P_0 — полный объем пор, P_n — объем открытых капиллярных пор, P_z — объем условно-закрытых капиллярных пор, W_m — водопоглощение, W_m — водонасыщение. Составлено авторами

Установлено (рис. 3), что наибольшие значения прочности при сжатии соответствуют образцам, изготовленным с использованием технической серы и комплексного модификатора, включающего золу и портландцемент, а также модифицированной серы GreenCreteTM.

Так, полученные данные коррелируют с данными удельной поверхности модификаторов — комплекс добавок золы и портландцемента оказывают хорошее структурирующее действие на формирование серобетонных композитов, что подтверждается высокими значениями прочности при сжатии образцов. Прочность при сжатии образцов, содержащих минеральный порошок, золу и угольную пыль, несколько ниже прочности контрольных образцов, причем независимо от вида используемого серного вяжущего. Однако, использование модификаторов серного вяжущего, согласно имеющимся литературным данным [13–15] позволяет формировать в системе серное вяжущее — наполнитель необратимые структурные связи кристаллизационного типа, что повысит стабильность физико-механических и эксплуатационных свойств разрабатываемых серобетонных материалов.

Таким образом, экспериментально показана возможность получения серных бетонов повышенной прочности с использованием в качестве вяжущего технической и модифицированной серы. Данные результаты являются исходными данными для дальнейших работ по разработке составов серобетонов из местного сырья и исследованию их свойств.

Таблица 6

Текстурные характеристики порошков

Порошки	Истинная плотность, г/см ³	Удельная поверхность, см ² /г	Средний размер частиц, мкм
Минеральный порошок (МП)	2,6400	2493,4000	9,1147
Портландцемент (ПЦ)	3,2000	3487,7000	5,3759
Угольная пыль (УП)	1,3500	1169,3000	38,0080
Зола (З)	1,7500	3792,5000	9,0402

Составлено авторами

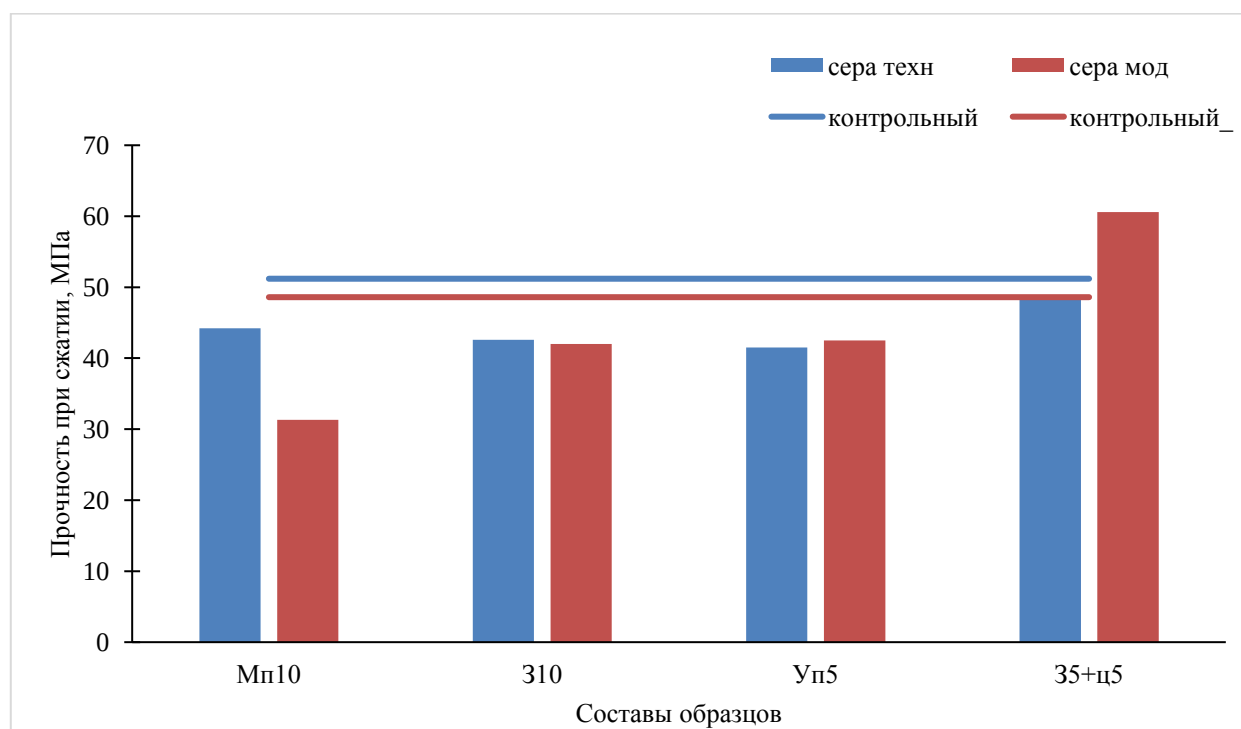


Рисунок 3. Прочность при сжатии образцов модифицированных серобетонов (составлено авторами)

Заключение

1. Установлено, что все составы бетонов на цементном вяжущем, независимо от вида минеральных заполнителей, обладают высоким уровнем физико-механических свойств, в том числе, после воздействия влаги и низких температур, и соответствуют требованиям нормативно-технических документов, однако существует принципиальная возможность использования серного вяжущего взамен дорогостоящего портландцемента для изготовления бетонов с высоким комплексом свойств для эксплуатации в экстремальных климатических условиях.
2. Использование в качестве модификаторов тонкодисперсных порошков из местного минерального сырья для производства серобетонов с улучшенными по сравнению с традиционными цементобетонами свойствами является перспективным в виду их доступности и дешевизны, а также высокой удельной поверхности, что позволит формировать необратимые кристаллизационные связи на границе раздела фаз серное вяжущее-наполнитель.

3. Установлена возможность использования местного минерального сырья Якутии для разработки новых составов бетонов с использованием в качестве вяжущего технической и модифицированной серы, предложена технология их изготовления и исследовано влияние состава композитов на прочность при сжатии образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тараканов О.В. Формирование микроструктуры наполненных цементных материалов / О.В. Тараканов, Е.О. Тараканова // Инженерно-строительный журнал. — № 8. — 2009. — С. 13–16.
2. Shi H. Influence of mineral admixtures on compressive strength, gas permeability and carbonation of high performance concrete / H. Shi, B. Xu, X. Zhou // Construction and Building Materials. — 2009. — № 23 — Pp. 1980–1985.
3. Norhasri Muhd M.S. Inclusion of nano metakaolin as additive in ultra high performance concrete (UHPC) / M.S. Muhd Norhasri, M.S. Hamidah, A. Mohd Fadzil, O. Megawati // Construction and Building Materials. — 2016. — № 127 — Pp. 167–175.
4. Elahi A. Mechanical and durability properties of high performance concretes containing supplementary cementitious materials / A. Elahi, P.A.M. Basheer, S.V. Nanukuttan, Q.U.Z. Khan. // Construction and Building Materials — 2010. — № 24. — Pp. 292–299.
5. Дворкин Л.И. Цементные бетоны с минеральными наполнителями / Л.И. Дворкин, В.И. Соломатов, В.Н. Выровой и др. — Киев: Будивэльник, 1991. — 136 с.
6. Нагроккиенс Д. Свойства бетона, модифицированного минеральными добавками / Д. Нагроккиенс, Г. Грискас, Скрипкиенс // Строительство и строительные материалы. — Издание 135. — 2017. — № 15 — С. 37–42.
7. Volodchenko A.A. Influence of the inorganic modifier structure on structural composite properties / A.A. Volodchenko, V.S. Lesovik, L.H. Zagorodnjuk, A.N. Volodchenko // Int. J. Appl. Eng. Res. — 2015 — 19(10). — Pp. 40617–40622.
8. Рахимов Р.З. Строительство и минеральные вяжущие прошлого, настоящего и будущего / Р.З. Рахимов, Н.Р. Рахимова // Строительные материалы. — 2013 — № 1. — С. 124–128.
9. Рекомендации по подбору составов бетонных смесей для тяжелых и мелкозернистых бетонов. Методическое пособие Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. — М.: 2016. — 100 с.
10. Воронков М.Г. Реакции серы с органическими соединениями / Воронков М.Г. Вязанкин Н.С., Дерягина Э.Н. и др. — Н.: Наука, 1979. — 368 с.
11. Меньковский М.А. Технология серы / М.А. Меньковский, В.Т. Яворский — М.: Химия, 1985. — 286 с.
12. Meyer B. Elemental sulfur / B. Meyer // Chemical Reviews. — 1976. — Vol. 76, No. 3. — P. 367–388.

13. Скрипунов Д.А. Исследование стабильности модифицированной серы / Скрипунов Д.А., Мотин Н.В., Чаукина Ж.Н., Валушис-Амболт И.В., Неделькин В.И. // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. — 2016. — № 8. — С. 23–26.
14. Орловский Ю.И. Исследование свойств модифицированных серных вяжущих / Ю.И. Орловский, Л.Е. Труш, Е.В. Юрьева // Известие вузов: Строительство и архитектура. — 1985, № 4. — С. 66–69.
15. Орловский Ю.И. Бетоны, модифицированные серой / Ю.И. Орловский. — Харьков: Строительство, 1992. — 529 с.
16. Скрипунов Д.А. Процесс модификации как вариант расширения области использования серы / Скрипунов Д.А., Мотин Н.В., Неделькин В.И. // Химическая промышленность сегодня. — 2015. — № 8. — С. 18–23.
17. Прокофьева В.В. Использование попутных продуктов обогащения железных руд в строительстве на Севере / В.В. Прокофьева, П.И. Боженков, А.И. Сухачев и др. — Л.: Стройиздат, 1986. — 176 с.
18. Орловский Ю.И. Исследование свойств модифицированных серных вяжущих / Ю.И. Орловский, Л.Е. Труш, Е.В. Юрьева // Известия ВУЗов: Строительство и архитектура. — 1985, — № 4. — С. 66–69.
19. Орловский Ю.И. Бетоны, модифицированные серой / Ю.И. Орловский. — Харьков: Строительство, 1992. — 529 с.
20. Личман Н.В. Применение серы и золы ТЭЦ Норильского региона при строительстве и реконструкции гидротехнических сооружений / Личман Н.В. — М.: Инженерно-строительный журнал. 2011. — № 8(26). — С. 29–34.

Burenina Olga Nikolaevna

The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia
Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences — Separate Subdivision
E-mail: bon.ipng@mail.ru

Nikolaeva Lira Aleksandrovna

The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia
Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences — Separate Subdivision
E-mail: lanikolaeva_ipng@mail.ru

Andreeva Aitalina Valentinovna

The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia
Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences — Separate Subdivision
E-mail: aita1973@mail.ru

Savvinova Maria Evgenievna

The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia
Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences — Separate Subdivision
E-mail: Maria-svv@yandex.ru

Influence of process conditions on the composite construction material properties based on sulfur binder

Abstract. The construction industry is the most large-capacity industry, where the issue of quality and availability of basic road construction materials is particularly acute. Established resources of high-quality mineral raw materials that could be used for the construction materials production are practically absent in the Yakutia territory and are located extremely unevenly, which significantly reduces the work quality performed, and when delivering conditioned materials to the construction site, leads to a significant increase in cost.

In this regard, the issue of using local raw materials, including off-quality ones, as well as industrial waste for the construction composite materials development, including concrete, with high physical, mechanical and operational properties complex is currently acute. Thus, recently there has been an increased interest in sulfur-containing materials, in which sulfur plays a fundamental component role and provides a high technical effect — hydrophobicity, sufficiently high strength, frost resistance, and durability necessary for composite road construction materials operating in Yakutia.

This article presents the research results on the development of technology and new sulfur concrete compositions from fine river sands and crushed limestone screenings using technical and modified sulfur as a binder. The possibility of using local raw materials and sulfur binder for sulfur concrete production, which differs from traditional concrete on Portland cement, by a high physical and mechanical properties complex, has been established.

Keywords: concrete; sulfur concrete; compressive strength; water absorption; frost resistance; modified concrete; local raw materials