



ISSN 1993-3495 online

СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2024, ТОМ 20, HOMEP 1, 25–31

EDN: PONZVD

УДК 666.972.5

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРАНИТНОГО ОТСЕВА ВЗАМЕН КВАРЦЕВОГО ПЕСКА

Т. П. Кищенко ¹, Е. В. Егорова ², С. В. Лахтарина ³, И. Ю. Петрик ⁴,
Е. Т. Бородай ⁵, В. В. Завальный ⁶

ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика,
286128, г. о. Макеевка, г. Макеевка, ул. Державина, д. 2.

E-mail: ¹ t.p.kitsenko@donnasa.ru, ² e.v.egorova@donnasa.ru, ³ s.v.lakhtarina@donnasa.ru,
⁴ i.y.petrik@donnasa.ru, ⁵ e.t.borodaj@donnasa.ru, ⁶ zavalnyy.v.v-psmik-50@donnasa.ru

Получена 05 марта 2024; принята 22 марта 2024.

Аннотация. Исследовано влияние применения гранитного отсева на основные свойства тяжелых бетонов. Установлено, что гранитные отсева Тельмановского месторождения удовлетворяют требованиям действующего межгосударственного стандарта 31424-2010, что позволяет использовать материал фракцией 0–5 мм взамен кварцевого песка в тяжелых бетонах. Исследования показали, что замена кварцевого песка отсевом гранита в тяжелом бетоне приводит к снижению подвижности бетонной смеси. Однако, установлено, что при использовании гранитного отсева взамен кварцевого песка прочность бетона возрастает. Так, введение в состав бетона гранитного отсева в количестве 25 % от массы песка приводит к увеличению прочности бетона на 8 % по сравнению с исходной прочностью. Полная замена кварцевого песка гранитом также не снижает прочностные показатели бетона. Пропаривание исследуемых образцов бетона приводит к аналогичному характеру возрастания прочности бетона при соответствующем содержании гранитного отсева.

Ключевые слова: тяжелый бетон, гранитный отсев, кварцевый песок, гранулометрический состав, прочность бетона, пропаривание.

STUDY OF THE PROPERTIES OF HEAVY CONCRETES WITH THE USE OF GRANITE SCREENING INSTEAD OF QUARTZ SAND

Tatyana Kitsenko ¹, Elena Yegorova ², Sergei Lakhtarina ³, Irina Petrik ⁴,
Ekaterina Boroday ⁵, Victor Zavalnuy ⁶

FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»,
Russian Federation, 286128, Makeevka, Derzhavin st., 2.

E-mail: ¹ t.p.kitsenko@donnasa.ru, ² e.v.egorova@donnasa.ru, ³ s.v.lakhtarina@donnasa.ru,
⁴ i.y.petrik@donnasa.ru, ⁵ e.t.borodaj@donnasa.ru, ⁶ zavalnyy.v.v-psmik-50@donnasa.ru

Received 05 March 2024; accepted 22 March 2024.

Abstract. The influence of the use of granite screening on the basic properties of heavy concretes has been studied. It has been established that granite screenings of the Telmanovskoye deposit meet the requirements of the current interstate standard 31424-2010, which allows the use of a material with a fraction of 0–5 mm instead of quartz sand in heavy concretes. Studies have shown that replacing quartz sand with granite screening in heavy concrete leads to a decrease in the mobility of the concrete mixture. However, it has been found that when using granite screening instead of quartz sand, the strength of concrete increases. Thus, the introduction of granite screenings in the composition of concrete in the amount of 25 % of the mass of



sand leads to an increase in the strength of concrete by 8 % compared with the initial strength. The complete replacement of quartz sand with granite also does not reduce the strength characteristics of concrete. Steaming of the studied concrete samples leads to a similar increase in the strength of concrete with an appropriate content of granite screening.

Keywords: heavy concrete, granite screening, quartz sand, granulometric composition, concrete strength, steaming.

Актуальность темы

На сегодняшний день в современном строительстве остро стоит проблема комплексного использования как добываемых природных ресурсов, так и образующихся отходов промышленности. Для Донбасса также всегда остается актуальной проблема образования и использования отходов промышленных производств. Накопленные промышленные отходы в Донецкой Народной Республике достигают значительных объемов. В то же время, многие отходы промышленности представляют большой практический интерес в производстве современных строительных материалов.

Использование отходов в качестве вторичного сырья позволяет решить огромное количество как экологических, так и экономических проблем Донбасса. Одним из перспективных направлений утилизации промышленных отходов является их применение в составах различных видов бетонов. В Донбасской национальной академии строительства и архитектуры достаточно большое количество исследований посвящено разработке современных бетонов на основе отходов промышленности Донбасса [1, 2].

Одним из видов отходов промышленности нерудных материалов на территории Донецкой Народной Республики являются отсева камнедробления. В регионе расположены мощные камнедробильные предприятия, в отвалах которых на настоящее время скопились сотни миллионов тонн отсеков камнедробления. Особый интерес при проектировании составов тяжелых бетонов представляют гранитные отсеки.

Гранитный отсев (гранотсев) – это материал, полученный в процессе дробления и последующего просеивания гранитной породы. Гранотсев является побочным продуктом при производстве щебня из гранита. Полученная самая мелкая фракция (до 5 мм) называется отсеком. Фракции

зерен более 5 мм относятся к щебню. Следует отметить, что данное вторичное сырье сохраняет характеристики исходного материала.

Гранитный отсев соответствует межгосударственному стандарту 31424-2010 «Материалы строительные нерудные из отсеков дробления плотных горных пород при производстве щебня», введенному в дополнение к ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ». Производится согласно ТУ 5711-002-03987691-2004.

По состоянию на сегодня, отсев гранитного щебня – строительный материал, который востребован в различных областях:

- изготовление железобетонных и бетонных изделий широкой номенклатуры, в том числе и изготовление фигурных элементов мощения;
- применение в различных фильтрационных системах, очищающих воду от вредных примесей;
- изготовление асфальтобетонной смеси;
- производство строительных, декоративных и различных отделочных материалов;
- производство декоративных панелей для стен;
- применение в дорожном строительстве;
- изготовление керамической продукции.

Обзор литературы показал [3–7], что гранитный отсев широко используется в производстве бетона и бетонных изделий. Проведенные исследования подтвердили, что при правильном использовании отсева гранита возможно получить бетонные смеси и бетоны с высокими физико-механическими свойствами [8]. При этом наблюдается существенное снижение экономических расходов на производство строительных материалов с применением отсеков.

Так же известно [3, 7], что при определенных условиях отсеки могут заменить кварцевый песок в бетонах. В этом случае основное применение гранитного отсека сводится либо к полной замене песка, либо к частичной. Как показывает

литературный обзор, частичная замена песка отсевом применяется чаще.

В Донецкой Народной Республике отсутствуют месторождения качественного кварцевого песка для бетонов. Доступный в настоящее время песок, например, Ясиноватского карьера очень мелкий, с модулем крупности (M_k) около 1. К тому же, в песке содержится до 5 % пылеватых и глинистых примесей. Такой песок можно отнести к монофракционному (более 90 % фракции 0,16–0,315 мм), что предопределяет повышенный расход цемента в бетонах и строительных растворах [9, 10]. Кроме этого, доступный объем данного мелкого заполнителя имеет ограниченное количество. В связи с этим, обогащение мелкого песка за счет введения гранитного отсева, позволит обеспечить требуемые характеристики бетонных смесей и бетонов, и при этом снизить расход цемента при их производстве.

В то же время, характерной особенностью гранитного отсева является нестабильность гранулометрического состава и, в первую очередь, содержание пылевой фракции. Именно эта фракция значительно влияет на водопотребность бетонных смесей, а также в ней сконцентрированы примеси, отличные по химическому составу с основным материалом. Влияние этих примесей на технологические и механические свойства портландцемента и бетона в настоящее время изучены недостаточно.

Кроме этого, характеристики и свойства отсевов напрямую зависят от вида горных пород и месторождений. Поэтому отсевы различных горных пород могут по-разному влиять на технологические и эксплуатационные свойства бетонов, в состав которых вводится определенный отсев.

Цель исследования

Целью работы является установление возможности замены кварцевого песка гранитным отсевом Тельмановского месторождения в тяжелых бетонах и определение влияния использования гранитного отсева на основные свойства тяжелых бетонов.

Основной материал

Для выполнения экспериментальных исследований в качестве исходных компонентов применялись следующие материалы:

- вяжущее – портландцемент первого типа (ПЦ) ЦЕМ I 42,5Н Амвросиевского цементного завода, ООО «ПИК-Цемент» ДНР, соответствующий требованиям ГОСТ 30515-2013;
- Ясиноватский кварцевый песок с модулем крупности 1,1 и содержанием пылевидных и глинистых примесей 4,1 %. Соответствует требованиям стандарта ГОСТ 8736-2014;
- отсев гранита и гранитный щебень фракции 5–20 мм;
- суперпластификатор С-3, отвечающий требованиям к суперпластифицирующим и суперводоредуцирующим добавкам по ГОСТ 24211-2008, а также требованиям ТУ 5870-002-58042865-03 с изменением №1.

Все исследования проводились по стандартным методикам.

Из Тельмановского карьера было отобрано 5 проб отсевов гранита. Исследован гранулометрический состав отобранных проб, который представлен в табл. 1. Анализ полученных результатов показал, что гранулометрический состав отсевов нестабилен. Так, содержание мелкой фракции 0–0,16 мм составляет 4,1–10,9 %. А, например, для щебенистой фракции с размером зерен крупнее 5 мм характерен разброс от 3,9 до 12,8 %.

По полученным данным был определен модуль крупности (M_k) отсевов для фракции 0–5 мм. Он находится в пределах от 2,82 до 3,37. Таким образом, в соответствии с ГОСТ 8736-2014 отсев относится к пескам крупным ($M_k = 2,5–3,0$) или повышенной крупности ($M_k = 3,0–3,5$).

Также определено содержание в отсевах пылевидной и глинистой составляющей. Как видно из таблицы 1 для исследуемых проб гранитных отсевов содержание пылевидных и глинистых частиц лежит в пределах от 3,3 до 4,2 %.

В дальнейших исследованиях были определены основные физико-механические свойства гранитного отсева, представленные в табл. 2.

Результаты исследований показали, что насыпная плотность гранитных отсевов составляет 1 390 кг/м³ для фракции 5–10 мм и 1 450 кг/м³ для песчаной фракции 0–5 мм. Плотность зерен заполнителя соответственно равна 2 625 и 2 640 кг/м³. Межзерновая пустотность составила 0,47 для фракции 5–10 мм и 0,46 для фракции 0–5 мм.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что исследуемые гранитные отсевы удовлетворяют требованиям действующего

межгосударственного стандарта 31424-2010 [11]. Это позволяет использовать данный заполнитель при производстве строительных материалов.

Для дальнейших исследований принят тяжелый бетон класса В15 (М200), состав которого был рассчитан методом абсолютных объемов,

предложенным профессором Б. Г. Скрамтаевым. Контрольный состав бетона приведен в табл. 3.

Влияние замены кварцевого песка отсевом гранита на технологические и механические свойства тяжелого бетона приведены в табл. 4 (* Примечание: НТ – нормальные условия твердения).

Таблица 1. Гранулометрический состав проб отсева гранита

№ пробы гранитного отсева	Остаток (%) на ситах с ячейкой, мм							M _к для фр. 0–5 мм	Содержание пылевидных и глинистых частиц в пробах, %
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	дно		
1	4,2	33,1	16,0	9,1	15,1	13,4	9,1	3,08	3,6
2	3,9	26,0	13,1	12,5	21,0	14,0	9,5	2,99	3,9
3	12,8	32,0	20,4	16,9	3,8	9,8	4,3	3,37	3,3
4	5,2	27,1	13,0	11,9	14,0	17,9	10,9	2,82	4,2
5	6,5	29,9	18,6	20,1	11,7	9,1	4,1	3,18	3,4

Таблица 2. Физико-механические свойства гранитного отсева

Материал	Фракция, мм	Дробимость, % (марка)	Плотность, кг/м ³		Межзерновая пустотность
			насыпная	зерен заполнителя	
Отсев гранита	5–10	12,8 (1 200)	1 390	2 625	0,47
	0–5	–	1 450	2 640	0,46

Таблица 3. Расход компонентов на 1 м³ для изготовления тяжелого бетона класса В15

№ п/п	Наименование материала	Ед. им.	Расход на 1 м ³
1	Цемент	кг	298
2	Щебень	кг	1 242
3	Песок	кг	626
4	Вода	л	181
5	Добавка С-3	кг	2,88

Таблица 4. Влияние замены кварцевого песка отсевом гранита на свойства тяжелого бетона

№ состава	Содержание гранитного отсева фр. 0–5 мм от массы кварцевого песка, %	Подвижность смеси, см	Прочность на сжатие, МПа, после 28 суток НТ*	Прочность на сжатие, МПа, после 28 суток НТ* и пропаривания
1 (контрольный)	0	2,8	33,6	34,5
2	25	2,2	36,2	37,2
3	50	1,8	35,6	36,1
4	100	1,5	34,9	35,9

Сравнительные испытания зависимости подвижности бетонных смесей тяжелых бетонов от содержания в их составе гранитных отсевов фракций 0–5 мм показали, что при повышении количества отсева подвижность бетонной смеси уменьшается. Так, подвижность контрольного состава бетонной смеси без гранитного отсева составила 2,8 см, а при 50%-ой замене песка отсевом гранита подвижность уменьшилась до 1,8 см. Полная замена кварцевого песка отсевом гранита приводит к уменьшению подвижности до 1,5 см.

Исследованиями установлено, что при повышении содержания гранитного отсева взамен кварцевого песка прочность бетона возрастает. Прочность на сжатие после 28 суток нормального твердения контрольного состава бетона составила 33,6 МПа. Введение в состав бетона гранитного отсева в количестве 25 % от массы песка приводит к увеличению прочности до 36,2 МПа, т. е. прочность бетона увеличилась на 8 % по сравнению с исходной. Дальнейшее увеличение содержания отсева гранита приводит к незначительному снижению прочности бетона. При полной же замене кварцевого песка гранитом прочность на сжатие составила 34,9 МПа. Пропаривание исследуемых составов бетона приводит к возрастанию прочности на сжатие. Так, для контрольного состава прочность на сжатие после пропаривания составила 34,5 МПа. Для состава 2, с 25%-ой заменой песка гранотсевом, прочность на сжатие после пропаривания составила 37,2 МПа. Полная замена песка отсевом гранита приводит к возрастанию прочности после пропаривания до 35,9 МПа.

Таким образом, при использовании данных материалов возможно получать тяжелые цементные

бетоны класса В25 (М300). В дальнейшем планируется исследовать эксплуатационные характеристики разработанных составов бетонов для оценки их долговечности и возможности применения в конструкциях, испытывающих воздействие агрессивных факторов окружающей среды.

Выводы

- Отсевы гранита Тельмановского карьера характеризуются нестабильностью гранулометрического состава, однако, установлено, что исследуемые гранитные отсевы удовлетворяют требованиям действующего межгосударственного стандарта 31424-2010, что позволяет использовать материал фракцией 0–5 мм взамен кварцевого песка в тяжелых бетонах;
- замена кварцевого песка отсевом гранита фракции 0–5 мм в тяжелом бетоне приводит к снижению подвижности бетонной смеси;
- установлено, что при использовании гранитного отсева взамен кварцевого песка прочность бетона возрастает. Так введение в состав бетона гранитного отсева в количестве 25 % от массы песка приводит к увеличению прочности до 36,2 МПа, т. е. прочность бетона увеличилась на 8 % по сравнению с исходной. Следует отметить, что полная замена кварцевого песка гранитным отсевом также не снижает прочностные показатели бетона. Пропаривание исследуемых составов приводит к аналогичному характеру возрастания прочности бетона при соответствующем содержании гранотсева взамен кварцевого песка.

Литература

1. Зайченко, Н. М. Свойства обогащенной золы ТЭС для высокофункциональных бетонов / Н. М. Зайченко, И. Ю. Петрик, В. Н. Губарь. – Текст : электронный // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2022. – Том 18, № 4. – С. 157–165. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2022-4/st_03_zaicenko_petrik_gubar.pdf (дата обращения 09.01.2024).
2. Лищенко, А. Н. Исследование щелочных жаростойких бетонов на основе золошлаковых отходов

References

1. Zaichenko, N. M.; Petrik I. Yu.; Gubar V. N. Properties of enriched thermal power plant ash from for high-performance concretes. – Text : electronic. – In: *Modern industrial and civil construction*. – 2022. – Volume 18, № 4. – P.57–165. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2022-4/st_03_zaicenko_petrik_gubar.pdf (date of access: 09.01.2024). (in Russian)
2. Lishenko, A. N. Investigation of alkaline heat-resistant concrete based on ash and slag waste of

- Зуевской ТЭС / А. Н. Лищенко. – Текст : электронный // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2023. – Том 19, № 2. – С. 61–70. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2023-2/st_03_lisichenko.pdf (дата обращения 09.01.2024).
3. Смоляков, А. В. Использование гранитного отсева в цементе и конструкционном бетоне / А. В. Смоляков, П. Л. Федорович, Э. И. Батыновский. – Текст : непосредственный // Проблемы современного бетона и железобетона : материалы III Международного симпозиума. Минсктиппроект. – 2011. – Том 2. – С. 438–451.
 4. Батыновский, Э. И. Свойства цемента и цементного камня с минеральной добавкой в виде молотого гранитного отсева / Э. И. Батыновский, А. А. Дрозд, А. В. Смоляков. – Текст : непосредственный // Строительная наука и техника. – 2009. – № 1. – С. 73–79. – ISSN 1818-9792.
 5. Смоляков, А. В. Технологические свойства бетонных смесей и прочность бетона с добавкой в виде молотого гранитного отсева / А. В. Смоляков, Э. И. Батыновский, А. А. Дрозд. – Текст : непосредственный // Строительная наука и техника. – 2009. – № 2. – С. 49–57. – ISSN 1818-9792.
 6. Батыновский, Э. И. Гранитный отсев РУПП «Гранит» – направления использования и свойства / Э. И. Батыновский, А. В. Смоляков, П. В. Рябчиков. – Текст : непосредственный // Строительная наука и техника. – 2008. – № 5(20). – С. 7–15. – ISSN 1818-9792.
 7. Аликин, А. В. Модифицирование и кондиционирование отсевов гранитного щебня / А. В. Аликин. – Текст : непосредственный // Записки Горного института. – 2011. – Том 189. – С. 274–276. – ISSN 0135-3500.
 8. Дворкин, Л. И. Высокопрочные мелкозернистые бетоны с использованием гранитных отсевов / Л. И. Дворкин, В. В. Житковский. – Текст : непосредственный // Технологии бетонов. – 2017. – № 5/6. – С. 21–25. – ISSN 1813-9787.
 9. Баженов, Ю. М. Технология бетона : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по строительным специальностям / Ю. М. Баженов. – Москва : Изд-во АСВ, 2011. – 524 с. – Текст : непосредственный.
 10. Несветаев, Г. В. Бетоны : учебно-справочное пособие / Г. В. Несветаев. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 381 с. – Текст : непосредственный.
 11. ГОСТ 31424-2010. Материалы строительные нерудные от отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня. Технические условия. = Non-metallic construction materials from sifting of crusting solid stone in aggregate manufacturing. Specifications : Межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 февраля 2011 г. N 11-ст : введен впервые : дата введения 2011-07-01 : переиздан в феврале the Zuevskaya TPP. – Text : electronic. – In: *Modern industrial and civil construction*. – 2022. – Volume 19, № 2. – P. 61–70. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2023-2/st_03_lisichenko.pdf (date of access: 09.01.2024). (in Russian)
 3. Smolyakov, A. V.; Fedorovich, P. L.; Batyanovsky, E. I. Use of granite screenings in cement and structural concrete. – Text : direct. – In: *Problems of modern concrete and reinforced concrete : materials of the III International Symposium. Minsktipproekt*. – 2011. – Volume 2. – P. 438–451. (in Russian)
 4. Batyanovsky, E. I.; Drozd, A. A.; Smolyakov, A. V. Properties of cement and cement stone with a mineral additive in the form of ground granite screenings. – Text : direct. – In: *Construction science and technology*. – 2009. – № 1. – P. 73–79. – ISSN 1818-9792. (in Russian)
 5. Smolyakov, A. V.; Batyanovsky, E. I.; Drozd, A. A. Technological properties of concrete mixtures and the strength of concrete with an additive in the form of ground granite screenings. – Text : direct. – In: *Construction science and technology*. – 2009. – № 2. – P. 49–57. – ISSN 1818-9792. (in Russian)
 6. Batyanovsky, E. I.; Smolyakov, P. V.; Ryabchikov, A. V. Granite screening of RUPP «Granit» - directions of use and properties. – Text : direct. – In: *Construction science and technology*. – 2008. – № 5(20). – P. 7–15. – ISSN 1818-9792. (in Russian)
 7. Alikin, A. V. Modification and conditioning of granite crushed stone screenings. – Text : direct. – In: *Notes of the Mining Institute*. – 2011. – Volume 189. – P.274–276. – ISSN 0135-3500. (in Russian)
 8. Dvorkin, L. I.; Zhitkovsky, V. V. High-strength fine-grained concrete using granite screenings. – Text : direct. – In: *Concrete technologies*. – 2017. – № 5/6. – P. 21–25. – ISSN 1813-9787. (in Russian)
 9. Bazhenov, Yu. M. Concrete technology : a textbook for students of higher educational institutions studying construction specialties. – Moscow : Publishing House ASV, 2011. – 524 p. – Text : direct.
 10. Nesvetaev, G. V. Concrete : educational and reference manual. – Rostov-on-Don : Phoenix, 2013. – 381 p. – Text : direct. (in Russian)
 11. GOST 31424-2010. Non-metallic construction materials from sifting of crusting solid stone in aggregate manufacturing. Specifications : Interstate standard : official publication : approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated 16 February 2011, N 11-st : introduced for the first time : date of introduction 2011-07-01 : reissued in February 2019 / developed Federal State Unitary Enterprise «Research and Design and Survey Institute for the Problems of Mining, Transport and Processing of Mineral Raw Materials in the Construction Materials Industry» (FSUE «VNIPIIstromsyr»»). – Moscow : Stan-dardinform, 2019. – 11 p. – Text : direct. (in Russian)

2019 г. / разработан Федеральным Государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт по проблемам добычи, транспорта и переработки минерального сырья в промышленности строительных материалов» (ФГУП «ВНИПИ-Истромсырье»). – Москва : Стандартинформ, 2019. – 11 с. – Текст : непосредственный.

Киценко Татьяна Петровна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: цементные бетоны с заполнителями из отходов промышленности.

Егорова Елена Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: самоуплотняющиеся бетоны с полифункциональными модификаторами.

Лахтарина Сергей Викторович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологий строительных конструкций, изделий и материалов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: легкие высокопрочные бетоны.

Петрик Ирина Юрьевна – ассистент кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: бетоны с обогащенной золой-уноса ТЭС.

Бородай Екатерина Таеровна – старший преподаватель кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: огнеупорные вяжущие и бетоны.

Завальный Виктор Владимирович – магистрант кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: тяжелые бетоны с использованием отходов промышленности.

Kitsenko Tatyana – Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Department of Technologies of Building Structures, Products and Materials, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: portland cement concretes with aggregates of industrial waste products.

Yegorova Elena – Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Department of Technologies of Building Structures, Products and Materials, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: self-compacting concretes with multifunctional modifiers.

Lakhtarina Sergei – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Head of the Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: lightweight high-strength concrete.

Petrik Irina – assistant of the Department of Technologies of Building Structures, Products and Materials, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: concrete with enriched fly ash from TPP.

Borodai Ekaterina – senior lecturer, Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: heat-resistant binders and concretes.

Zavalnyy Victor – master's student, Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: heavy concrete using industrial waste.