

DOI: 10.34031/2618-7183-2021-4-1-27-34

*Муртазаев С.-А.Ю., доктор технических наук, профессор,
Успанова А.С.*, кандидат технических наук, доцент,
Хаджиев М.Р., кандидат технических наук, доцент,
Хадисов В.Х., кандидат технических наук, доцент,
Грозненский государственный нефтяной технический
университет им. акад. М.Д. Миллионщикова, Россия*
*Ответственный автор E-mail: aset0584@mail.ru

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В ВИДЕ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО БОЯ НА ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ

Аннотация: в процессе реализации программы по восстановлению жилищного фонда Чеченской Республики, а также в ходе планового сноса ветхого жилья образовались значительные объемы техногенного сырья, в частности, большие объемы кирпичного и бетонного лома. Предприятия по производству строительных материалов и изделий также вырабатывают значительные объемы производственного брака, который с годами накапливается на полигонах. Керамический кирпичный бой и отсеvy из кирпичного боя применяют для подсыпки дорожного полотна, а основная часть идет все-таки в отвал и свалку, что представляет собой еще и экологическую проблему. Одним из перспективных способов применения отсеvов и самого кирпичного боя является их применение в качестве вторичных заполнителей в бетонах и растворах. В данной статье рассмотрены вопросы повышения качества керамобетонной смеси, выбора оптимального состава и технологии перемешивания бетонной смеси с использованием пылевидных фракций отсеvов дробления керамического кирпичного боя.

Ключевые слова: керамический кирпичный бой, отсеvy дробления кирпичного боя, керамобетонная смесь

Введение

Интенсивный темп развития жилищно-коммунального хозяйства в Чеченской Республике выявил существенную потребность в большинстве современных эффективных строительных материалов и изделий, в особенности стеновых материалов и изделий. Сырьевая база Чеченской республики обладает не только широким спектром природных материалов для производства строительных композитов, но и обширной техногенной базой, образовавшейся в результате сноса аварийного и ветхого сырья, утилизации некондиционных конструкций. При рациональном системном подходе к проектированию составов строительных материалов совместно с эффективными ресурсосберегающими технологиями переработки сырья возможно производство строительной продукции повышенного качества не уступающей по качеству отечественным и зарубежным аналогам. Особенно актуален этот вопрос при производстве легких керамобетонных бетонов с применением вторичного сырья в виде значительных объемов производственного брака кирпича (ПБК) и керамического кирпичного боя (ККБ) для формования мелкоштучных стеновых изделий. Применение вышеуказанного вторичного сырья, объемы которого значительны по территории ЧР, позволило бы существенно снизить потребность в качественных стеновых материалах и повысить уровень экологического загрязнения в регионе.

Использование в качестве крупного заполнителя вторичного сырья изучено в трудах многочисленных отечественных и зарубежных ученых [1-3], а вот вопросы применения пылевидной фракций отсеvов дробления керамического кирпичного боя в структурообразовании цементных композитов изучены не столь обширно и представляют несомненный научный интерес.

Основные исследования в сфере улучшения качества бетонных композитов направлены на улучшение структурированности композита путем добавления различных добавок минерального происхождения с варьированием тонкости помола.

При этом, различные наполнители могут быть добавлены в структуру композита следующими способами: совместная активация с вяжущим (возможен домол), отдельно от вяжущего, простое перемешивание всех компонентов. Доказано, что использование минеральных наполнителей тонкого помола служит катализатором повышения технологических и физико-механических свойств [6].

Соломатовым В.И. была предложена рецептура эффективных композиционных вяжущих с мелкодисперсными наполнителями, которые стали активно внедряться в рецептуры вяжущих веществ, дальнейшими

исследованиями был выявлен положительный эффект от наполнения цементной системы молотыми добавками и наполнителями различного генезиса.

Методы и материалы

Исследования в этой области выявили зависимость удельной поверхности от генезиса тонкомолотых наполнителей, их активность в структурообразовании композиционного материала, повышение физико-механических свойств композитов [7].

Так, например, в исследованиях отечественных ученых представлены данные о пластифицирующем влиянии известняковых пород на бетонную смесь, причем этот эффект зависит от тонкости помола породы и существенно влияет на набор прочности (до 20%) по сравнению с традиционными составами.

Экспериментально установлено, что тонкость помола пылевидной фракции отсеков дробления керамического кирпичного боя (ОДККБ) варьируется в пределах от 100 до 180 м²/кг, что на порядок меньше тонкости помола используемых тонкомолотых наполнителей. Вследствие этого, данная пылевидная фракция при добавлении к цементу может не достигать эффекта упрочнения структуры композита. Даже возможно инициирование процесса снижения прочности композита.

Для установления влияния на динамику набора прочности цементного камня от количества и тонкости помола пылевидной составляющей фракций отсеков дробления ПБК и ККБ были проведены контрольные испытания в НТЦ КП «Современные строительные материалы и технологии» согласно нормативной документации ГОСТ 310.4-81. Для были затворены цементные растворы с содержанием пылевидной фракции (ПФ) от 0 до 30% от общей массы цемента (Ц). В качестве вяжущего был выбран портландцемент (ПЦ) М500 Д0 (ЦЕМ I 42,5 Н) производимый Чиря-Юртовский цементным заводом, основные характеристики которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики ПЦ М500 Д0

Table 1

Main characteristics of PC M500 D0

Наименование показателя	Значение показателя									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	SO_3	TiO_2	ППП	Na_2O	K_2O
Химический состав цемента, %	20,09	5,30	4,06	2,03	63,14	2,44	0,066	2,20	0,22	0,38
Минералогический состав, %	C_3S			C_2S		C_3A		C_4AF		
	59			16		8		13		
Тонкость помола, м ² /кг	330									
Норма-я густота, %	25									
Плотность, кг/м ³	3100									
Сроки схватывания, час. – мин.	Начало					Конец				
	2-15					3-40				
Активность, МПа, 28 сут,	При сжатии					При изгибе				
	52,6					6,2				

Результаты и обсуждения

Для изучения влияния пылевидной фракции отсеков дробления керамического кирпичного боя и ПБК замешивался в лабораторном смесителе ЛРМ-15 цементный раствор состава 1:3 на Вольском песке согласно ГОСТ 6139 при условии соблюдения В/Ц = 0,4 и расплыва конуса до 115 мм в течение 60 с. Для улучшения структурообразования контрольные образцы вибрировались в течении 120-180 секунд на виброплощадке СМЖ – 739. Предварительно производилось изучение гранулометрического состава отсеков дробления кирпичного боя, рис. 1, на его анализ был определен $M_k=2,6$, что согласно нормативной документации соответствует по группе крупных песков.

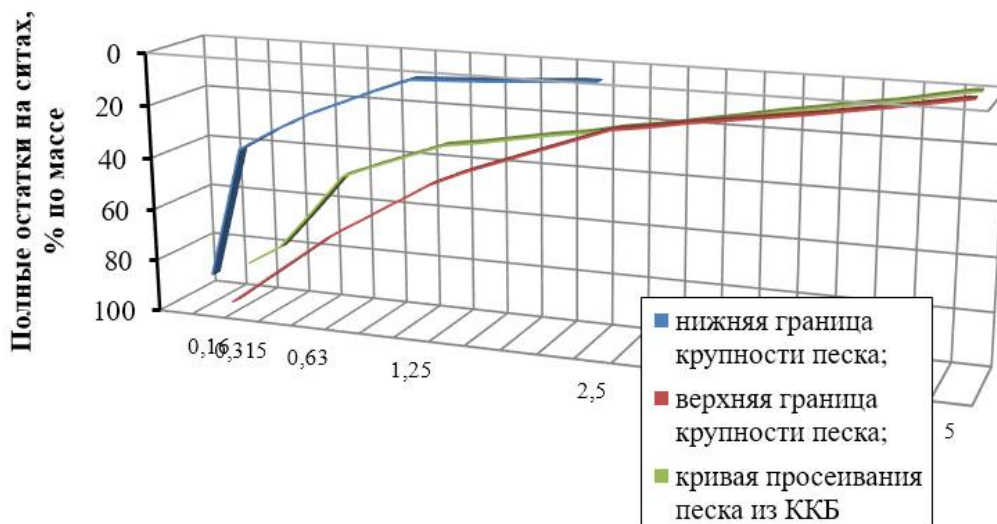


Рис. 1. Исследование гранулометрического состава отсевов дробления кирпичного боя
Fig. 1. Study of the granulometric composition of the brick crushing dropout

В процессе вибрационного уплотнения данных растворных смесей водоотделение в ходе испытаний не фиксировалось. Все полученные образцы были помещены в ванну с гидрозатвором и набирали прочность в нормальных условиях.

Полученные образцы испытывались в возрасте образцов 1; 3; 7; 14 и 28 суток твердения и определялись пределы прочности на сжатие и изгиб. Проведенные лабораторные исследования выявили следующие физико-механические характеристики, табл. 2.

Таблица 2

Зависимость прочности контрольных образцов от содержания мелкой фракции ОДККБ

Table 2

Dependence of the strength of the control samples on the content of the fine fraction of the CBVCD

Соотношение компонентов			Прочность РСЖ./РИЗГ. (МПа) образцов в возрасте					B/C/ B/T
Ц	МДФ		1 сут.	3 сут.	7 сут.	14 сут.	28 сут.	
	Исходное сырье	Содержание						
1,0	-	-	11,7/1,5	24,2/4,0	31,3/5,2	39,9/7,3	52,6/8,4	0,40/0,10
1,0	ОДККБ	0,1	10,2/1,3	24,1/3,7	30,1/5,0	38,7/7,1	52,1/8,0	0,41/0,10
		0,2	10,0/1,1	23,4/3,2	29,7/4,7	38,1/7,0	51,8/7,8	0,42/0,10
		0,3	9,8/-	23,0/3,0	29,4/4,3	37,5/6,7	51,1/7,2	0,44/0,10

На основе данных табл. 1, мы видим, что, динамика набора прочности образцов с добавлением пылевидной фракции из отсевов дробления кирпичного боя постепенно снижается, что объясняется образованием диафрагм из пылевидной составляющей между частицами песка и цемента, существенно понижающей их взаимную адгезию. К тому же, тонкость помола ОДККБ варьируется от 120 до 160 м²/кг, которая на порядок ниже, чем у тех же микронаполнителей, которые в свою очередь, уплотняют композит и, следовательно, повышают прочность бетонных композитов [8-12].

Но наряду с этим, пылевидная фракция из ОДККБ, добавляемая в цементные композиты, снижает расслаиваемость и водоотделение. Рассматриваемый цементный композит, содержащий до 30 % пыли ОДККБ, при испытаниях выдает понижение показателей водоотделения.

Для того чтобы уменьшить негативное воздействие пылевидной фракции ОДККБ на показатели набора прочности в данной статье предложено: исследовать существующие методы повышения качества керамобетона, выявить оптимальный технологический прием для повышения качества смеси.

На основе анализа проведенных исследований, установлено что ОДККБ содержит значительное количество отмучиваемых и неотмучиваемых зерен с размерами до 0,16 мм, что и приводит к снижению прочности керамобетона.

В комплексной системе «вяжущее-заполнитель» на контактной зоне зерен отсевов и щебня при осаждении на их поверхности пылевидной фракции происходит преобразование ее в более сложную систему «вяжущее-мелкодисперсный наполнитель-заполнитель».

На основе анализа существующих технологических приемов по повышению качества бетонной смеси, было предложено провести перемешивание керамобетонной смеси в два цикла:

- загрузка в бетоносмеситель дозированного количества пылевидной фракции отсева ОДККБ;
- загрузка воды с растворенной в ней пластифицирующей добавкой;
- перемешивание в течении 30 секунд заполнителя и воды;
- добавление дозированного количества цемента;
- окончательное перемешивание в течении 60 секунд.

Данный технологический прием был опробован на мелкозернистых керамобетонах со следующими соотношения Ц:П - 1:4,1:3, 1:2. Результаты испытаний данных составов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели прочности керамобетонов на ОДККБ при раздельном перемешивании компонентов

Table 3

Indicators of strength of ceramic concrete at the CBVCD with separate mixing of components

Соотношение цемент:песок	Доля ОДККБ, % от массы песка	Прочность образцов на сжатие в возрасте 28 сут., МПа		Динамика прочности, %	В/Ц
		по стандарт. технологии	с предложенным методом		
1:4	12	15,4	19,2	10,0	0,76
1:3	12	20,8	24,6	18,2	0,73
1:2	12	28,1	31,1	24,6	0,70

На основе данных табл. 2, выявлено, что предложенное раздельное смешивание компонентов позволяет увеличить прочность керамобетонов с использованием ОДККБ даже без удаления пылевидной фракции, в среднем, на 10-20%. При этом наблюдается тенденция при изменении соотношений цемент-песок от 1:2 до 1:4, вместе с увеличением содержания пылевидной фракции, к повышению прочности испытываемых образцов керамобетона. Следовательно, чем больше содержание пылевидной фракции из ОДККБ, тем эффективней метод раздельного перемешивания составляющих смеси [13, 14].

Для наглядного объяснения исследований из табл. 2 показан рис. 2, на котором мы видим, что при перемешивании заполнителя и воды затворения пылевидная фракция ОДККБ переходит в водную фазу в виде распределённой взвеси частиц.

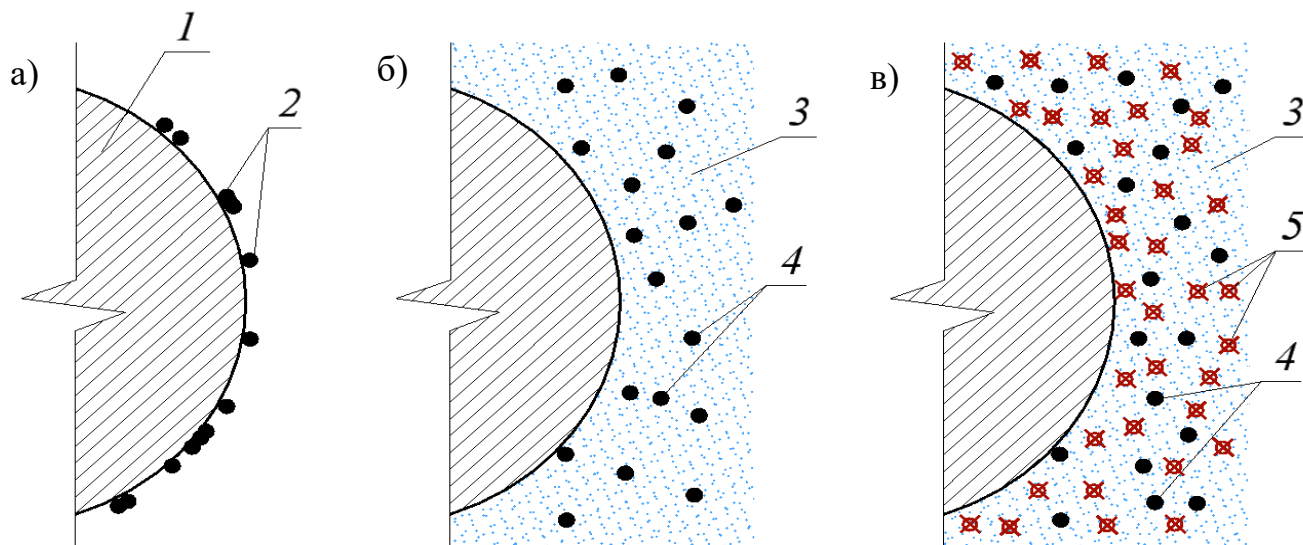


Рис. 2. Схема распределения частиц при раздельном перемешивании компонентов керамобетона: а – поверхность отсевов ОДККБ до перемешивания с водой; б – то же, после перемешивания; в – то же, при повторном перемешивании с совместно вяжущим; 1 – заполнитель; 2 – пылевидная часть ОДККБ на поверхности заполнителя; 3 – вода затворения; 4 – взвеси частиц ОДККБ; 5 – зерна цемента

Fig. 1. Particle distribution scheme for separate mixing of ceramic concrete components:

а – the surface of the CBBCD dropouts before mixing with water; б – the same, after mixing; в – the same, with repeated mixing with a binder; 1 – placeholder; 2 – dust-like part of the CBBCD on the surface of the filler; 3 – mixing water; 4 – suspension of particles of the CBBCD; 5 – cement grains

На основе анализа исследований наших соотечественников [15-16] и зарубежных ученых [17-25], выявлено что применение данного приема способствует созданию устойчивой агрегативной системы. В данной системе рассматриваемая пылевидная фракция не скапливается на поверхностях вторичного заполнителя, так как сбалансирована и сосредоточена во взвешенном состоянии. При последующих технологических переделах, в частности, перемешивании с вяжущим веществом, пылевидная фракция также находится в взвешенном состоянии. В последующем эта фракция очень медленно на поверхности зерен заполнителя. На основании вышеизложенного, мы можем сказать, что рассматриваемая фракция не способствует образованию конгломератов, а равномерно распределяется между частичками вяжущего в взвеси.

Выводы

На примере данной системы, мы можем сказать, что пылевидная фракция отсева дробления керамического кирпичного боя не оказывает отрицательного влияния на зону «цементный камень – заполнитель», не инициирует создание несвязных прослоек между вяжущим и заполнителем, тем самым снижая прочность получаемого бетона. В данной зоне формируется система «вяжущее – пылевидная фракция – вяжущее – заполнитель» вместо системы «вяжущее–пылевидная фракция – заполнитель».

В данной статье авторами предлагается новое технологическое решение для ликвидации негативного влияния пылевидной фракции отсева дробления кирпичного лома путем применения добавления в бетонную смесь и активации совместно с водными растворами добавок. Помимо этого, наличие пылевидной фракции в бетоне может рассматриваться как микрозаполнитель, что способствует повышению водоудерживающей способности бетонной смеси.

Таким образом, применение простого энерго- и ресурсосберегающего способа получения керамобетонной смеси позволит полностью избавиться от негативного воздействия пылевидной фракции в заполнителе из ОДККБ и использовать его без обогащения и фракционирования.

Литература

1. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны: научное издание. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. 368 с.
2. Barnali Debnath, Partha Pratim Sarkar, Prediction and model development for fatigue performance of pervious concrete made with over burnt brick aggregate // *Materials and Structures* (2020) 53:86 ([https://doi.org/10.1617/s11527-020-01523-7\(0123456789](https://doi.org/10.1617/s11527-020-01523-7(0123456789)
3. Sobhan MA, Zakaria M (2001) Experimental behaviour of BM mixes with brick Aggregates. *J Civ Eng Inst Eng Bangladesh* 29:115–123
4. Debieb F, Kenai S (2008) The use of coarse and fine crushed bricks as aggregate in concrete. *Constr Build Mater* 22:886–893. (<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2006.12.013>)
5. Rasel HM, Sobhan MA, Rahman MN (2011) Performance evaluation of brick chips as coarse aggregate. *SAMRIDDHI-A J Phys Sci Eng Technol* 2:37–46.
6. Баженов Ю.М., Муртазаев С-А.Ю., Сайдумов М.С. Строительные композиты на основе бетонного лома и отходов камнедробления: научное издание. Грозный: ФГУП «Издательско-полиграфический комплекс «Грозненский рабочий», 2014. 334 с.
7. Баженов Ю.М., Батаев Д.К-С., Мажиев Х.Н. и др. Мелкозернистые бетоны из вторичного сырья для ремонта и восстановления поврежденных зданий и сооружений: научное издание. Грозный: ИП «Султанбегова Х.С.», 2011. 342 с.
8. Муртазаев С-А.Ю., Батаев Д.К-С., Исмаилова З.Х. и др. Мелкозернистые бетоны на основе наполнителей из вторичного сырья: научное издание. М.: «Комтехпринт», 2009. 142 с.
9. Усов Б.А. Физико-химические процессы строительного материаловедения в технологии бетона и железобетона: учеб. пособие для студентов по специальности 270106 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций». М.: Издательство МГОУ, 2009. 326 с.
10. Баженов Ю.М., Батаев Д.К-С., Муртазаев С-А.Ю. Энерго- и ресурсосберегающие материалы и технологии для ремонта и восстановления зданий и сооружений: научное издание. М.: Издательство «Комтехпринт», 2006. 235 с.
11. Кудрявцев А.П. Разработка в РААСН новых высокопрочных и долговечных строительных композиционных материалов // *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*. 2006. № 5. С. 14 – 15.
12. http://dstu.ru/fileadmin/Diss._KHadzhieva_M.R._na_sait.pdf
13. Батраков В.Г. Модификаторы бетона: новые возможности и перспективы // *Строительные материалы*. 2006. № 10. С. 4 – 7.
14. Добшиц Л.М., Кононова О.В., Анисимов С.Н. Кинетика набора прочности цементного камня с модифицирующими добавками // *Цемент и его применение*. 2011. № 4. С. 104 – 107.
15. Баженов Ю.М. Бетоны XXI века // *Ресурсо- и энергосберегающие технологии строительных материалов, изделий и конструкций: сб. науч. тр. Междунар. конф. -Белгород, 1995. С. 3 – 5.*
16. Долгополов Н.Н., Феднер Л.А., Суханов М.А. Некоторые вопросы развития технологии строительных материалов // *Строительные материалы*. 1994. № 1. С. 5 – 6.
17. Mehta P.K. 2004 Proceedings of the International Workshop on Sustainable Development & Concrete Technology, (Beijing).
18. Marcus M.I., Deak Gy, Dumitru F.D., Moncea M.A., Panait A.M., Maria C. 2019, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 572 012076
19. Arribas I., Vegas I., San-José J.T. and Manso J.M. 2014 *Mater. Des.* 63 168-176;
20. Aliabdo A.A, Abd Elmoaty M.A.E. and Aboshama A.Y. 2016 *Constr Build Mater* 124 866;
21. Quina M.J. and Pinheiro C.T. 2020 *Appl. Sci.* 10 2317;
22. Moncea M., Dumitru F., Baraitaru A., Boboc M., Deák G., Razak R. Assessing the Recovery Opportunities of Different Types of Wastes by their Embedment in Inorganic Binders // *2nd International Conference on Green Environmental Engineering and Technology, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 616 (2020) 012044 ([doi:10.1088/1755-1315/616/1/012044](https://doi.org/10.1088/1755-1315/616/1/012044))
23. Gomes M.I., Faria P., Gonçalves T.D. Earth-based mortars for repair and protection of rammed earth walls stabilization with mineral binders and fibers, *J. Clean. Prod.* 172 (2018) 2401–2414, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.170>

24. Melià P., Ruggieri G., Sabbadini S., Dotelli G. Environmental impacts of natural and conventional building materials: a case study on earth plasters, *J. Clean. Prod.* 80 (2014) 179–186, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.073>

25. Cagnon H., Aubert J.E., Coutand M., Magniont C. Hygrothermal properties of earth bricks, *Energy Build.* 80 (2014) 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.05.024>

References

1. Bazhenov Yu.M., Demyanova B.C., Kalashnikov V.I. Modified high-quality concrete: scientific edition. Moscow: Publishing House of the Association of Construction Universities, 2006. 368 p. (rus.)

2. Barnali Debnath, Partha Pratim Sarkar, Prediction and model development for fatigue performance of pervious concrete made with over burnt brick aggregate. *Materials and Structures* (2020) 53:86 ([https://doi.org/10.1617/s11527-020-01523-7\(0123456789](https://doi.org/10.1617/s11527-020-01523-7(0123456789)

3. Sobhan MA, Zakaria M (2001) Experimental behaviour of BM mixes with brick Aggregates. *J Civ Eng Inst Eng Bangladesh* 29:115–123

4. Debieb F, Kenai S (2008) The use of coarse and fine crushed bricks as aggregate in concrete. *Constr Build Mater* 22:886–893. (<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2006.12.013>)

5. Rasel HM, Sobhan MA, Rahman MN (2011) Performance evaluation of brick chips as coarse aggregate. *SAMRIDDHI-A J Phys Sci Eng Technol* 2:37–46.

6. Bazhenov Yu.M., Murtazaev S-A.Yu., Saydumov M.S. Construction composites based on concrete scrap and stone crushing waste: scientific edition. Grozny: FSUE “Publishing and Printing Complex “Grozny Worker”, 2014. 334 p. (rus.)

7. Bazhenov Yu. M., Bataev D.K-S., Mazhiev Kh.N., et al. Fine-grained concrete from secondary raw materials for the repair and restoration of damaged buildings and structures: scientific publication. Grozny: IE “Sultanbegova H.S.”, 2011. 342 p. (rus.)

8. Murtazaev S-A.Yu., Bataev D.K-S., Ismailova Z.Kh., et al. Fine-grained concrete based on fillers from secondary raw materials: scientific edition. Moscow: “Komtechprint”, 2009. 142 p. (rus.)

9. Usov B.A. Physico-chemical processes of building materials science in the technology of concrete and reinforced concrete: textbook. manual for students in the specialty 270106 “Production of building materials, products and structures”. Moscow: MRSU Publishing house, 2009. 326 p. (rus.)

10. Bazhenov Yu.M., Bataev D.K-S., Murtazaev S-A.Yu. Energy- and resource-saving materials and technologies for the repair and restoration of buildings and structures: scientific edition. Moscow: Publishing House “Komtechprint”, 2006. 235 p. (rus.)

11. Kudryavtsev A.P. Development of new high-strength and durable construction composite materials. 2006. No. 5. P. 14-15. (rus.)

12. http://dstu.ru/fileadmin/Diss._KHadzhieva_M.R._na_sait.pdf

13. Batrakov V.G. Concrete modifiers: new opportunities and prospects. *Construction materials.* 2006. 10. P. 4-7. (rus.)

14. Dobshits L.M., Kononova O.V., Anisimov S.N. Kinetics of strength set of cement stone with modifying additives. *Cement and its application.* 2011. 4. P. 104 – 107. (rus.)

15. Bazhenov Yu.M. Concrete of the XXI century. Resource – and energy-saving technologies of building materials, products and structures: col. of scient. articles of Internat. conf. Belgorod, 1995. P. 3 – 5. (rus.)

16. Dolgoplov N.N., Fedner L.A., Sukhanov M.A. Some questions of the development of construction materials technology. 1994. 1. P. 5 – 6. (rus.)

17. Mehta P K 2004 Proceedings of the International Workshop on Sustainable Development & Concrete Technology, (Beijing).

18. Marcus M.I., Deak G.y, Dumitru F.D., Moncea M.A., Panait A.M., Maria C. 2019, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 572 012076

19. Arribas I., Vegas I., San-José J.T. and Manso J.M. 2014 *Mater. Des.* 63 168-176;

20. Aliabdo A.A., Abd Elmoaty M.A.E. and Aboshama A.Y. 2016 *Constr Build Mater* 124 866.

21. Quina M.J. and Pinheiro C.T., 2020 *Appl. Sci.* 10 2317.

22. Moncea M., Dumitru F., Baraitaru A., Boboc M., Deák G., Razak R. Assessing the Recovery Opportunities of Different Types of Wastes by their Embedment in Inorganic Binders. 2nd International Conference on Green Environmental Engineering and Technology, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 616 (2020) 012044 (doi:10.1088/1755-1315/616/1/012044)

23. Gomes M.I., Faria P., Gonçalves T.D. Earth-based mortars for repair and protection of rammed earth walls stabilization with mineral binders and fibers, J. Clean. Prod. 172 (2018) 2401–2414, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.170>

24. Melià P., Ruggieri G., Sabbadini S., Dotelli G. Environmental impacts of natural and conventional building materials: a case study on earth plasters, J. Clean. Prod. 80 (2014) 179–186, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.073>

25. Cagnon H., Aubert J.E., Coutand M., Magniont C. Hygrothermal properties of earth bricks, Energy Build. 80 (2014) 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.05.024>

*Murtazaev S.A. Yu., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor, Uspanova A.S. *, Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Khadzhiev M.R., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Khadisov V.Kh., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Grozny State Petroleum Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Russia*
* Corresponding author E-mail: aset0584@mail.ru

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF INDUSTRIAL WASTE IN THE FORM OF CERAMIC CHIPS CRUSHING DROPOUTS ON THE MAIN PROPERTIES OF CEMENT COMPOSITES

Abstract: during the implementation of the program to restore the housing stock of the Chechen Republic, as well as during the planned demolition of dilapidated housing, significant volumes of technogenic raw materials were generated, in particular, large volumes of brick and concrete scrap. Enterprises for the production of building materials and products also produce significant volumes of production defects, which accumulate over the years at landfills. Ceramic broken brick and broken brick dropouts are used to fill the roadbed, and the main part still goes to the dump and landfill, which is also an environmental problem. One of the promising ways to use dropouts and broken brick itself is to use them as secondary aggregates in concrete and mortars. This article discusses the issues of improving the quality of ceramic concrete mixtures, choosing the optimal composition and technology for mixing concrete mixtures using dust fractions of dropouts for crushing ceramic brick bricks.

Keywords: ceramic brick fight, dropouts of crushing broken brick, ceramic concrete mix

Для цитирования: Муртазаев С-А.Ю., Успанова А.С., Хаджиев М.Р., Хадисов В.Х. Анализ влияния техногенных отходов в виде отсевов дробления керамического боя на основные свойства цементных композитов // Строительные материалы и изделия. 2021. Том 4. № 1. С. 27 – 34. DOI: 10.34031/2618-7183-2021-4-1-27-34

For citation: Murtazaev S-A.Yu., Uspanova A.S., Khadzhiev M.R., Khadisov V.Kh. Analysis of the influence of industrial waste in the form of ceramic chips crushing dropouts on the main properties of cement composites. Construction Materials and Products. 2021. 4 (1). P. 27 – 34. DOI: 10.34031/2618-7183-2021-4-1-27-34

Поступила в редакцию 5 января 2021 г.

Принята в доработанном виде 25 января 2021 г.

Одобрена для публикации 24 февраля 2021 г.

Received: January 5, 2021.

Revised: January 25, 2021.

Accepted: February 24, 2021.