

О.Н. Калинин

Донецкий национальный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛЮСО-ДОЛОМИТНЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Одним из направлений повышения уровня экологической безопасности в строительстве является обоснование и разработка ресурсосберегающих технологий строительного производства, с использованием материалов, являющихся побочными продуктами либо отходами других отраслей народного хозяйства. Отраслевые решения в данной сфере деятельности ориентированы прежде всего на максимальное извлечение ресурсного потенциала и минимизацию возможного негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека.

Относительная стабильность объемов производства в металлургической промышленности, а также значительные запасы накопленного ранее промышленного сырья делают привлекательным использование некоторых типов отходов данной отрасли в изготовлении строительных материалов и конструкций.

В статье представлены результаты экспериментального обоснования использования в качестве заполнителей строительных блоков смесей обожженной доломитовой мелочи и отвального доменного гранулированного шлака. На основе данных испытаний опытной серии образцов, содержащих вышеуказанные смеси, оценена потенциальная возможность получения на их основе брусчатки. Определен оптимальный состав строительной смеси, соответствующий максимуму прочностных характеристик полученных образцов. Дана оценка потенциальной ресурсной базы процесса производства строительных изделий.

Ключевые слова: экологическая безопасность, ресурсосберегающие технологии, производство строительных материалов, доломитовая мелочь, доменный гранулированный шлак, термообработка, механическая прочность.

Введение. Важными лимитирующими параметрами, определяющими пригодность использования ресурсосберегающих технологий в процессах производства строительных материалов и конструкций, являются факторы количественной достаточности и экономической доступности сырья, выступающего в качестве материалов, замещающих природные ресурсы. Металлургическая отрасль как источник образования крупнотоннажных отходов является потенциальным источником вовлечения в процессы производства строительных материалов целого ряда различных типов отходов, одним из которых является доломитовая мелочь, образующаяся

в процессах обжига доломитовой массы при производстве обожженного доломита [1].

Доломит, используемый для получения металлургического сырья, получают путем обжига сухим методом во вращающихся печах при температурах ≥ 1800 °С. Обжиг ведут таким образом, что при измельчении и классификации минерала доломита выделяют фракцию 5–25 мм и подвергают обжигу, а фракцию с размером частиц менее 5 мм используют в мелиоративных работах либо для тушения пожаров в шахтах [2].

Унос доломитовой мелочи как побочный продукт обжига образуется при обжиге доломита в печах различного типа. Часть мелочи из печи в виде обожженного доломита с крупностью 0–1 мм уносится с отходящими дымовыми газами и продуктами декарбонизации и улавливается в процессе двухступенчатой очистки отходящих газов в инерционных камерах осаждения, циклонах и электрофильтрах. Уловленная на газоочистных установках мелочь транспортируется в отгрузочные бункеры либо на отвалы [3].

Свежая доломитовая мелочь состоит в основном из оксидов кальция и магния. Данный продукт в течение длительного периода хранения теряет свои исходные свойства, в результате процесса карбонизации переходя соответственно в смесь карбоната кальция и магния. Отсев доломитовой мелочи по своим физическим и химическим характеристикам полностью соответствует доломитовому щебню, выгодно отличаясь от других типов строительных наполнителей сравнительной дешевизной, в качестве исходного производственного сырья. Доломитовая мелочь не требует проведения дополнительных манипуляций по подготовке размола, однако при просеивании возникает необходимость в удалении крупных твердых включений [4].

Анализ статистической информации по состоянию на 2020 г. показывает, что крупнейшим производителем обожженного металлургического доломита, флюсов и огнеупоров на территории Донецкого региона является Докучаевский флюсо-доломитный комбинат [5]. Согласно данным, предоставленным «Докучаевским флюсо-доломитным комбинатом» ЗАО «Внешторгсервис», в процессе измельчения сырого доломита до нужных фракций ежегодно образуется порядка 250 000–260 000 т товарной продукции, а отходов в виде доломитовой мелочи 10 000–12 000 т/год [6]. Ввиду роста производственной активности данного предприятия до довоенного уровня производства, а также условий экономической блокады, исключающих реализацию доломитовой мелочи в качестве товарной продукции для нужд сельского хозяйства, целесообразным выглядит вовле-

чение потенциальной ресурсной базы доломитовой мелочи данного предприятия в процессы производства строительных изделий.

Цель работы – обоснование использования в качестве заполнителей строительных блоков смесей обожженной доломитовой мелочи.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи исследования:

1) на основе анализа сложившейся в регионе практики использования и утилизации доломитовой мелочи оценить потенциальную ресурсную базу данного вида отходов;

2) предложить рациональные составы смесей, сочетающих в своем составе различные типы отходов металлургического производства;

3) исходя из данных экспериментальных исследований механических свойств опытной серии брикетов, предложить оптимальный состав смеси для производства строительных блоков.

Методы исследования. Сравнительный химический состав доломита и доломитной мелочи, используемых в экспериментальных исследованиях, представлен в табл. 1 [7, 8].

Таблица 1

Сравнительная характеристика химического состава доломитного сырья используемого в исследованиях

Тип сырья	Процентное содержание, %				
	оксид кальция	оксид магния	оксид кремния	оксид железа (III)	оксид алюминия
Доломитная мелочь	12,14	24,66	12,00	12,00	10
Доломит	29,83	20,53	2,15	0,60	0,52

Гранулометрический состав доломитной мелочи, используемой в экспериментальных исследованиях, представлен в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика гранулометрического состава доломитного сырья, используемого в исследованиях

Гранулометрический состав доломитовой мелочи при просеивании	
размер сита, мм	остаток на сите, %
10	2,2
5	40
3	45
1	66
0,63	67
>0,63	33

Фракция дробления варьировалась от 3 до 70 мм. Чистый материал был бесцветен либо имел белый цвет. Теплые, желтоватые оттенки свидетельствовали о наличии примесей гидроксида железа и глины. На гранях имелся стеклянный, матовый или перламутровый блеск.

В качестве второго компонента, входящего в состав исходной шихты, использовался гранулированный доменный шлак, хорошо зарекомендовавший себя в качестве компонента для изготовления строительных смесей на основе отходов промышленного производства [9, 10]. Характеристика химического состава гранулированного доменного шлака приведена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика химического состава гранулированного доменного шлака, используемого в исследованиях

Тип сырья	Процентное содержание, %					
	оксид кальция	оксид магния	оксид кремния	оксид железа (III)	оксид алюминия	оксид марганца (II)
Гранулированный шлак	4,77	0,32	3,79	0,79	0,25	0,03
Тонкомолотый гранулированный шлак	23,82	1,58	18,99	3,95	1,25	0,15

Подготовка и дозирование сырьевых материалов в лабораторных условиях заключались в измельчении, фракционировании и взвешивании. Гранулированный шлак делили на две части, первую часть использовали как наполнитель, брали крупностью не более 5–10 мм, а вторую часть размалывали в шаровой мельнице с мелющими телами до тонкости 3000 см²/г, до полного прохода через сито 008. Доломитовый отсев оставили в первоначальном состоянии. Для обеспечения лучшей прочности добавили водный раствор порошкообразного MgCl₂·6H₂O [11, 12]. Всего было изготовлено 9 смесей, по каждому составу смеси было спрессовано 6 образцов, всего 54 образца. Дозирование сырьевых материалов проводили на технических весах, исходя из соотношения компонентов смесей, приведенного в табл. 4.

Взвешенные исходные материалы помещали в металлическую емкость, тщательно перемешивали в сухом виде и добавляли воду. Для обеспечения лучшей прочности добавляли бишофит в количестве 1 % в пересчете на сухое вещество от исходной шихты. Далее перемешивали до получения однородной массы.

Таблица 4

Соотношение компонентов в рабочих смесях

Номер образца	Доломитовый отсев, %	Гранулированный шлак, %	Тонкомолотый гранулированный шлак, %	Вода + $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, %
1	20	50	30	6–7
2	20	40	40	6–7
3	20	30	50	6–7
4	30	30	40	6–7
5	30	40	30	6–7
6	30	50	20	6–7
7	40	10	50	6–7
8	40	30	30	6–7
9	40	20	40	6–7

Непосредственное прессование изделий осуществлялось в пресс-форме в виде цилиндра размером 30×30. Перед прессованием пресс-форма была смазана маслом для лучшего извлечения образца после прессования. Приготовленной однородной шихтой заполнили пресс-форму. Прессование осуществляли на ручном прессе.

После прохождения этапа прессования изделия его оставляли на стеллаже на 24 ч. После этого для ускорения отвердевания просохшие образцы помещали в специальную пропарочную камеру, которая нагревалась при помощи электрической печи. В несколько этапов подбирая нужную температуру, остановились на 80 °С, во временном интервале 2, 4 и 6 ч. Завершающим этапом являлась допарка изделий. В пропарочной камере снизили температуру до 45 °С и оставили изделия еще на 1 ч. Каждый образец перед испытанием физических свойств был очищен от шероховатостей с помощью наждачной бумаги. Перед испытанием образцы выдерживали в течение суток в помещении с нормальной влажностью и температурой в пределах 18–20 °С. За это время образцы приобретали нормальную влажность и температуру.

Далее определяли физические свойства полученных образцов. В лабораторных условиях готовые образцы испытывали на механическую прочность, а именно: предел прочности на сжатие, истираемость, водопоглощение, морозостойкость.

Испытание предела прочности на сжатие осуществляли на гидравлическом прессе. Устанавливали изделия по центру опорной плиты и включали пресс. Нагрузку увеличивали постепенно до момента разрушения образца. Нагрузка при испытании образца прикладывалась равномерно, без пульсации, со скоростью от 0,2 до 1,0 Н/мм² в секунду. Давление на

образец прекращали в момент, когда стрелка динамометра начинала возвращаться в первоначальное положение. Для повышения точности эксперимента испытания проводили по 3 раза для каждого образца.

Показатель истираемости в лабораторных условиях определяли с помощью машины ЛКИ-3 с использованием шлифовального порошка (кварцевый песок). Испытание образцов на круге истирания проводилось на воздушно-сухих образцах, предварительно выдержанных 2 сут в помещении с температурно-влажностными условиями. Истиранию подвергалась нижняя грань образца. Перед испытанием образцы взвешивались, и при помощи штангенциркуля измерялась площадь истираемой грани. Всего было проведено 4 цикла испытаний для каждого образца (общий путь истирания равен 600 м).

Водопоглощение определялось только для образцов, показавших наиболее высокие характеристики при испытании предела прочности на сжатие. Определение осуществлялось следующим образом. Образцы предварительно высушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы, охлаждали до комнатной температуры и взвешивали. Высушенные и взвешенные образцы помещали в емкость с водой, имеющей температуру 20 °С. Образцы укладывались в один ряд так, чтобы уровень воды в сосуде был выше верха образцов не менее чем на 2 см. В воде образцы выдерживались 48 ч, после этого вынимались, обтирались влажной мягкой тканью и сразу взвешивались. Далее исходя из величины влагопоглощения образцов рассчитывали величину водопоглощения.

Морозостойкость образцов определялась путем их испытания в морозильной камере. Заморозка и последующее оттаивание производилось в специальных контейнерах, при этом расстояние между изделиями выдерживалось не менее 20 мм.

Температура в камере при замораживании составляла –15 °С. Продолжительность одной заморозки составляла 4 ч. По завершении заморозки образцы доставали из камеры и помещали до полного оттаивания на 4 ч в ванну с водой, имеющей температуру 15 °С. Продолжительность оттаивания составляла 2 ч. Одним циклом испытаний считалось одно замораживание и одно оттаивание.

Результаты и их обсуждение. Результаты определения предела прочности на сжатие представлены в табл. 5.

Анализ данных табл. 5 показал, что наилучшим образом зависимость величины предела прочности на сжатие от состава исходной смеси может быть представлена в виде кубического сплайна (рис. 1–3). Это подтверждается высокой величиной коэффициента детерминации.

Таблица 5

Результаты испытаний предела прочности на сжатие

Номер образца	Предел прочности, МПа		
	время пропарки		
	2 ч	4 ч	6 ч
1	8	8,9	9,6
2	8,5	9,3	10,5
3	8,9	10,0	11,3
4	13,4	14,2	15,0
5	14,5	15,1	16,3
6	15,2	16,8	18,0
7	18,3	21,0	22,5
8	16,0	17,6	19,2
9	17,5	19,4	20,5

Исходя из данных табл. 5 и зависимостей, представленных на рис. 1–3, можно сделать вывод, что образец № 7 и соответствующая ему смесь, содержащая 40 % доломитового отсева, 10 % гранулированного шлака, 50 % тонкомолотого гранулированного шлака, обладает максимальной величиной предела прочности на сжатие. При этом увеличение времени пропарки улучшает прочностные характеристики конечного изделия.

Таким образом, был определен оптимальный состав смеси, отвечающий максимуму предела прочности на сжатие. Дальнейшие испытания физических характеристик образцов проводились исключительно для образца № 7 как образца, обладающего оптимальными механическими свойствами.

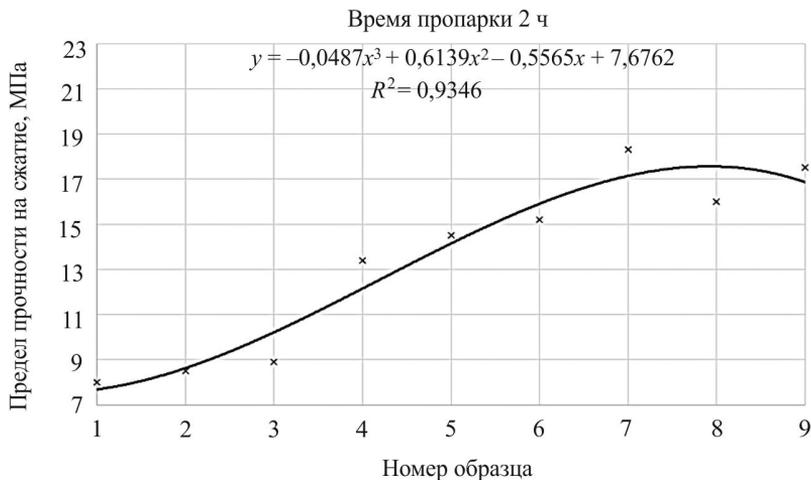


Рис. 1. Зависимость величины предела прочности на сжатие от состава исходной смеси для времени пропарки 2 ч

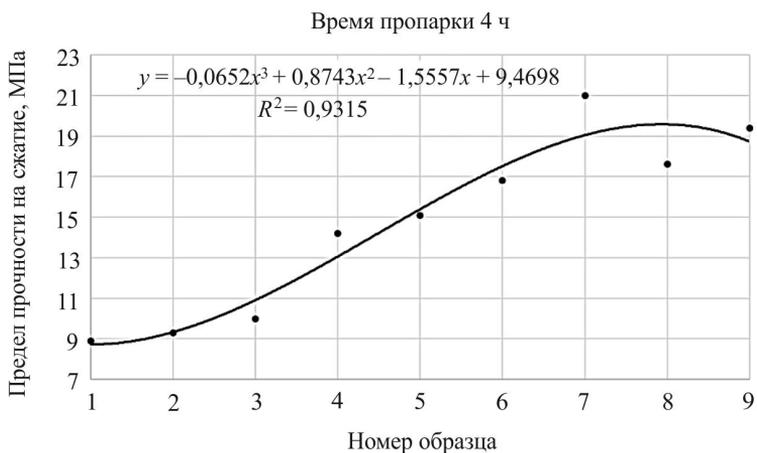


Рис. 2. Зависимость величины предела прочности на сжатие от состава исходной смеси для времени пропарки 4 ч

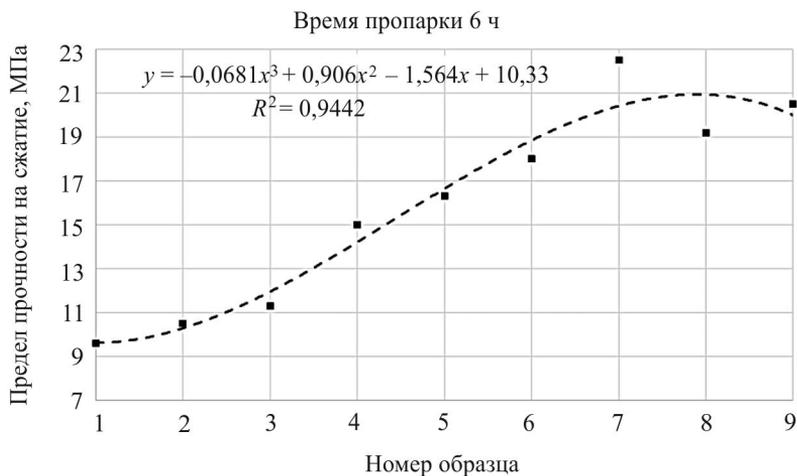


Рис. 3. Зависимость величины предела прочности на сжатие от состава исходной смеси для времени пропарки 6 ч

Результаты определения величины истираемости по результатам трех параллельных опытов представлены в табл. 6.

Таблица 6

Результаты испытаний истираемости образца

Масса образцов, г		Показатель истираемости, г/см ²
до истирания	после истирания	
41,150	41,049	0,101
41,155	41,055	0,100
41,353	41,252	0,101

Средняя величина показателя истирания образцов составляет $(0,1006 \pm 0,0005)$ г/см².

Результаты определения водопоглощения по результатам трех параллельных опытов представлены в табл. 7.

Таблица 7

Результаты измерения водопоглощения образца

Масса образцов, г		Водопоглощение, %
до погружения	после погружения	
41,150	35,878	13
41,155	36,215	12
41,353	36,396	12

Исходя из результатов определения водопоглощения средний показатель составляет $(12,33 \pm 0,57)$ %.

Ввиду значительной продолжительности опыта по определению морозостойкости полученных изделий было решено ограничиться испытаниями образцов, обладающих оптимальными механическими свойствами путем 20-кратного циклированного замораживания и оттаивания.

По результатам проведения 20 циклов замораживания-оттаивания был произведен дальнейший визуальный осмотр образцов. Было установлено, что на образцах, подвергшихся испытанию на морозостойкость, при визуальном осмотре заметных изменений и нарушений поверхности не обнаружено. Все образцы, приготовленные из смеси № 7, выдержали 20 циклов, следовательно, эти образцы можно считать морозостойкими.

Общий сравнительный анализ характеристик исследуемых образцов с нормативными (ГОСТ 17608–2017) приведен в табл. 8.

Таблица 8

Сравнительный анализ физических характеристик исследуемых образцов с нормативами

Наименование характеристики	Результаты испытаний опытных образцов	Требования стандарта	Наиболее близкий нормативный класс	Ед. изм.
Истираемость	0,10	$\leq 0,7$	G1	г/см ²
Водопоглощение	12,0	$\leq 6,0$	–	проценты
Морозостойкость	20	20	F200	циклы
Прочность на сжатие	22,50	28,89	B22,5	МПа

Полученные результаты показывают, что характеристики испытываемых образцов близки к требованиям норматива по таким параметрам, как истираемость и морозостойкость.

При этом установлено, что показатели механической прочности на сжатие и водопоглощение изделий не являются достаточными. Данная проблема может быть решена путем внедрения комплекса мероприятий, направленных на улучшение данных характеристик, а именно:

– использование вибрационного перемешивания рабочей смеси, оказывающего положительное влияние на рост показателей прочности [13, 14];

– введение в состав рабочих смесей воздухововлекающих добавок сульфатов железа и алюминия, что, в свою очередь, позволит снизить показатель водопоглощения [15].

Выводы. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований были решены следующие задачи:

1. Обоснован выбор направления утилизации побочных продуктов доломитового и металлургического производства, которые по своему составу и характеристикам пригодны к использованию в производстве строительных материалов, а именно доломитовой мелочи и гранулированного доменного шлака.

2. Исходя из анализа сложившейся в регионе практики использования и утилизации доломитовой мелочи произведена оценка потенциальной ресурсной базы данного вида отходов. Установлено, что наибольшую величину потенциальной ресурсной базы доломитовой мелочи (10 000–12 000 т/год) составляют отходы флюсо-доломитного производства Докучаевского флюсо-доломитного комбината.

3. Экспериментальным путем доказана возможность получения на основе доломитовой мелочи и доменного гранулированного шлака, выступающего в роли связующего, строительных изделий, близких по своим характеристикам к тротуарной плитке.

4. Определен оптимальный шихтовой состав, содержащий 40 % доломитового отсева, 10 % гранулированного граншлака, 50 % тонкомолотого граншлака, соответствующий максимальной величине прочности конечного образца на сжатие, равной 22,50 МПа.

5. Даны рекомендации по дальнейшему совершенствованию процесса подготовки строительных смесей.

Библиографический список

1. Bizhanov A., Chizhikova V. Agglomeration in Metallurgy. – Cham: Springer International Publishing, 2020. – 454 p. DOI: 10.1007/978-3-030-26025-5
2. Mohammad Sh. Physical Chemistry of Metallurgical Processes. – Cham: Springer International Publishing, 2020. – 590 p. DOI: 10.1007/978-3-030-58069-8

3. Recycling of Burned Dolomite Powder in Steelmaking / Y. Lan, Q. Liu, G. Wu [et al.] // *Metallurgist*. – 2014. – Vol. 57, № 9-10 – P. 862–868. DOI: 10.1007/s11015-014-9814-5
4. Stavros S., Jerome J. *Advanced Methods and Technologies in Metallurgy in Russia*. – Cham: Springer International Publishing, 2018. – 214 p. DOI: /10.1007/978-3-319-66354-8
5. Половян А.В., Лепя П.Н. Экономика Донецкой Народной Республики: состояние, проблемы, пути решения. – Донецк: ДИЭИ, 2017. – 59 с.
6. Инвентаризация отходов производства «Докучаевского флюсо-доломитного комбината». Форма ОТ-4 от 06.08.2020 г. № 208. – 201 с.
7. Drying, Roasting, and Calcining of Minerals / B. Thomas, D. Jerome, M. Lawrence, D. Boyd [et al.]. – Cham: Springer International Publishing, 2020. – 292 p. DOI: 10.1007/978-3-319-48245-3
8. Сулименко Л.М. Пути снижения энергетических затрат на производство известково-кремнеземистых вяжущих веществ // *Строительные материалы*. – 2006. – № 3. – С. 63–65.
9. Влияние карбонатсодержащих добавок на свойства композиционных цементов / В.К. Козлова, Е.Ю. Малова, А.М. Манокха, А.А. Лихошерстов // *Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (СИБСТРИН)*. – 2012. – Т. 15, № 2(54). – С. 118–123.
10. Пьячев В.А. Свойства портландцементов с частичной заменой гипса известняком // *Цемент и его применение*. – 2009. – № 1. – С. 59–60.
11. Chandrappa R., Das D.B. *Solid Waste management, Environmental Science and Engineering*. – London: Springer Heidelberg, 2015 – 414 p. DOI: 10.1007/978-3-642-28681-0
12. Винниченко В.И., Рязанов А.Н. Исследования возможности получения клинкера, из отходов доломита // *Вісник НТУ ХПІ*. – 2014. – № 51. – С. 151–161.
13. Десов А.Е. Вибрированный бетон. – М.: Госстройиздат, 1956. – 229 с.
14. Лобанов Д.В., Ефремов И.М. Экспериментальные исследования процессов вибрационного перемешивания // *Системы. Методы. Технологии*. – 2012. – № 3 (15). – С. 49–52.
15. Тараканов О.В. Химические добавки в растворы и бетоны: монография. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 156 с.

References

1. Bizhanov A., Chizhikova V. *Agglomeration in Metallurgy*. Cham: *Springer International Publishing*, 2020. 454 p. DOI: 10.1007/978-3-030-26025-5
2. Mohammad Sh. *Physical Chemistry of Metallurgical Processes*. Cham: *Springer International Publishing*, 2020. 590 p. DOI: 10.1007/978-3-030-58069-8
3. Lan Y., Liu Q., Wu G., et al. Recycling of Burned Dolomite Powder in Steelmaking. *Metallurgist*, 2014, Vol. 57, no 9-10. pp. 862 – 868. DOI: 10.1007/s11015-014-9814-5
4. Stavros S., Jerome J. *Advanced Methods and Technologies in Metallurgy in Russia*. Cham: *Springer International Publishing*, 2018. 214 p. DOI: /10.1007/978-3-319-66354-8
5. Polovyan A.V., Lepa R.N. *Ekonomika Donetskoy Narodnoy Respubliki: sostoyaniye, problemy, puti resheniya* [Economy of the Donetsk People's Republic: state, problems, solutions]. Donetsk: *DI EI*, 2017, 59 p.
6. Inventarizatsiya otkhodov proizvodstva «Dokuchayevskogo flyuso-dolomitnogo kombinata». Forma OT – 4 [Inventory of waste products of the "Dokuchaevskiy flux-dolomite plant". Form OT – 4]. 06.08.2020, 201 p.
7. Thomas B., Jerome D., Lawrence M., Boyd D., et al. *Drying, Roasting, and Calcining of Minerals*. Cham: *Springer International Publishing*, 2020, 292 p. DOI: 10.1007/978-3-319-48245-3
8. Sulimenko L.M. Puti snizheniya energeticheskikh zatrat na proizvodstvo izvestkovokremnezomistykh vyazhushchikh veshchestv. [Ways to reduce energy costs for the production of lime-silica binders]. *Stroitel'nyye materialy*, 2006, no 3, pp. 63-65.
9. Kozlova V.K., Malova Ye.YU., Manokha A.M., Likhosherstov A.A. Vliyaniye karbonatsoderzhashchikh dobavok na svoystva kompozitsionnykh tsementov [The influence of carbonate-containing additives on the properties of composite cements]. *Trudy novosibirskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta (SIBSTRIN)*, 2012, Vol.15, no 2(54), pp. 118-123.
10. P'yachev V.A. Svoystva portlandtsementov s chastichnoy zamenoy gipsa izvestnyakom [Properties of Portland cements with partial replacement of gypsum with limestone]. *Tsement i yego primeneniye*, 2009, no 1, pp. 59-60.
11. Chandrappa R., Das D.B. *Solid Waste management, Environmental Science and Engineering*. London: *Springer Heidelberg*, 2015. 414 p. DOI: 10.1007/978-3-642-28681-0

12. V.I. Vinnichenko, A.N. Ryazanov Issledovaniya vozmozhnosti polucheniya klinkera, iz otkhodov dolomita [Research into the possibility of producing clinker from dolomite waste]. *Visnik NTU, KHPÍ*, 2014, no 51, pp. 151-161.

13. Desov A.Ye. *Vibrirovannyy beton* [Vibrated concrete]. Moscow: *Gosstroyizdat*, 1956, 229 p.

14. Lobanov D.V., Yefremov I.M. Eksperimental'nyye issledovaniya protsessov vibratsionnogo peremeshivaniya [Experimental studies of vibrational mixing processes]. *Sistemy. Metody. Tekhnologii*, 2012, no 3 (15), pp. 49-52.

15. Tarakanov O.V. *Khimicheskiye dobavki v rastvory i betony: monograph* [Chemical additives in solutions and concretes: monograph]. Penza: *PGUAS*, 2016, 156 p.

Получено 26.10.2020

O. Kalinihin

USE OF FLUX-DOLOMITIC WASTE IN THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

One of the ways to increase the level of environmental safety in construction is the substantiation and development of resource-saving technologies for construction production, using materials that are by-products or waste from other sectors of the national economy. Industry-specific solutions in this area of activity are focused, first of all, on maximizing resource potential and minimizing possible negative impact on the environment and human health.

The relative stability of production volumes in metallurgy, as well as significant reserves of previously accumulated industrial raw materials makes it attractive to use some types of waste from this industry in the manufacture of building materials and structures.

In this article the results of experimental substantiation of the use of mixtures of fired dolomite fines and dump blast-furnace granulated slag as fillers for building blocks are presented. Based on the data of the mechanical strength tests of an experimental series of briquettes containing the above mixtures, the potential possibility of obtaining paving stones and cinder block on their basis was assessed. The optimal composition of the building mixture, corresponding to the maximum strength characteristics of the samples obtained, has been determined. An assessment of the potential resource base of the construction products manufacturing process is given.

Keywords: environmental safety, resource-saving technologies, production of building materials, dolomite fines, granulated blast furnace slag, thermal treatment, mechanical strength.

Калинихин Олег Николаевич (Донецк, Украина) – канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды», Донецкий национальный технический университет (83001, г. Донецк, ул. Артема, 58, e-mail: kalinihin@gmail.com).

Oleg Kalinihin (Donetsk, Ukraine) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Ecology and Environment Protection, Donetsk National Technical University (83001, Donetsk, Artema st., 58, e-mail: kalinihin@gmail.com).