

СЫРЬЕВАЯ БАЗА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КРЫМА И ПУТИ ЕЕ РАСШИРЕНИЯ

Федоркин С.И.¹, Любомирский Н.В.², Когай Э.А.³, Дудинская А.В.⁴

¹ Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение), ФГАОУ ВО КФУ им. В.И.Вернадского, 295943, г. Симферополь, ул. Киевская, 181, e-mail: kfu.fedorkin@mail.ru

² Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение), ФГАОУ ВО КФУ им. В.И.Вернадского, 295943, г. Симферополь, ул. Павленко, 5, e-mail: niklub.ua@gmail.com

³ Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение), ФГАОУ ВО КФУ им. В.И.Вернадского, 295943, г. Симферополь, ул. Павленко, 5, e-mail: kogay_emil@mail.ru

⁴ Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение), ФГАОУ ВО КФУ им. В.И.Вернадского, 295943, г. Симферополь, ул. Павленко, 5, e-mail: anastasia.dudinskaya@gmail.com

Аннотация: в статье проанализирована сырьевая база строительных материалов Крыма и показаны пути ее расширения за счет производства стеновых материалов на основе вторичного минерального сырья и извести-пушонки с использованием технологии принудительной карбонизации изделий.

Ключевые слова: строительные материалы, карбонизация, вторичное сырье, расширение сырьевой базы.

ВВЕДЕНИЕ

Сырьевая база строительных материалов Крыма достаточно разнообразна и занимает ведущее место в структуре минерально-сырьевого комплекса твердых полезных ископаемых Республики Крым. [1] (рис. 1).

Постоянно растущие объемы строительного производства в республике вызывают необходимость увеличения выпуска строительных материалов различного назначения.

Расширение производства искусственных стеновых материалов может быть достигнуто путем вовлечения в промышленный объем некондиционного сырья и отходов, образующихся при разработке карьеров и изготовлении известняковых стеновых материалов, песка, щебня и т.п. Такой путь позволит решить кроме экономических и ряд экологических проблем, неизбежно возникающих при эксплуатации месторождений.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЯ

Вопросами расширения сырьевой базы производства стеновых строительных материалов на основе некачественного и вторичного сырья посвящены исследования многих отечественных и зарубежных ученых. Научные школы Ю.М. Баженова, П.П. Будникова, В.Т. Ерофеева, П.Г. Комохова, Л.Б. Сватовской, Т.М. Петровой, В.И. Саломатова и многих других, внесли значительный вклад в развитие отрасли строительной индустрии, обосновав возможность получения новых видов строительных материалов и изделий из различного сырья.

По данным геологической разведки [2] Крымский полуостров обладает большим разнообразием сырьевых ресурсов, пригодных для изготовления строительных материалов различной номенклатуры (табл. 1).

Таблица 1.

Сырьевые ресурсы крымского полуострова для производства строительных материалов

№ п/п	Вид минерального сырья	Единица измерения	Количество месторождений*		Балансовые запасы	
			всего	разрабатываемых	A+B+C1	C2
1	2	3	4	5	6	7
1	Сырье цементное, в т.ч.:	тыс.т			337125,11	0
2	известняк	тыс.т			114 957,5	0
3	мергель	тыс.т			168 743,56	0
4	глина	тыс.т			3 982	0
5	суглинок	тыс.т			9 748,55	0

Продолжение табл. 1

6	отходы обогащения железных руд	тыс.т			39 693,5	0
7	Сырье карбонатное для обжига на известь	тыс.т	1	0	25 561	0
8	Гипс	тыс.т	1	0	2 133	0
9	Сырье для производства стекла (кварцевый песок)	тыс.т	1	0	726,7	0
10	Песок строительный, в т.ч.:	тыс. м ³	9	4	87 262,79	472,3
11	песок для благоустройства, рекультивации	тыс. м ³			4 207,1	0
12	песок для бетона, автодорожного покрытия	тыс. м ³			965,3	0
13	песок для бетона, силикатных блоков, кирпича	тыс. м ³			7 463,15	0
14	песок для бетона, строительных растворов	тыс. м ³			2 767	0
15	песок для строительных растворов	тыс. м ³			71 860,24	472,3
16	Смесь песчано-гравийная	тыс. м ³	1	1	3 109,5	7
17	Камень облицовочный (известняк)	тыс. м ³	2	0	3 485	0
18	Камень строительный, в т.ч.:	тыс. м ³	31	16	105 777,834	81
19	известняк	тыс. м ³			6 375,37	0
20	диабаз	тыс. м ³			10 608	0
21	диорт	тыс. м ³			4 217,6	0
22	песчаник	тыс. м ³			110,7	0
23	плаггиогранит	тыс. м ³			14 563	0
24	порфирит диабазовый	тыс. м ³			863,2	0
25	известняк мраморовидный	тыс. м ³			65 753,964	0
26	известняк перекристаллизованный	тыс. м ³			1 063	0
27	порфирит андезитовый	тыс. м ³			2 223	0
28	Камень пильный	тыс. м ³	111	44	142 322,265	593,5
29	Глина керамзитовая	тыс. м ³	4	0	28 953,2	0
30	Сырье кирпично-черепичное, в т.ч.:	тыс. м ³	12	4	8 741,8	0
31	Глина	тыс. м ³			5 583,6	0
32	Суглинок	тыс. м ³			3 158,2	0

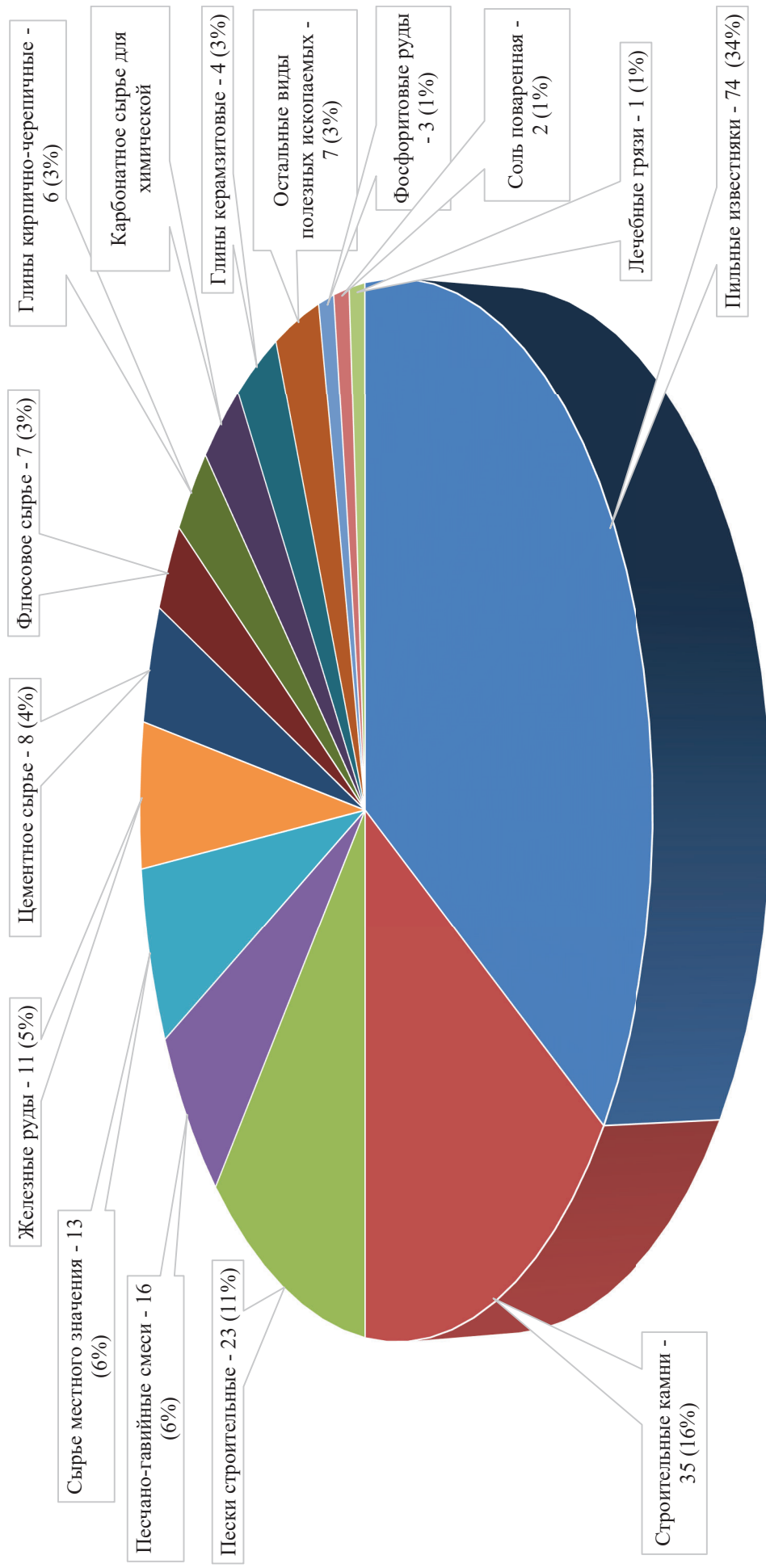


Рис. 1 Структура минерально-сырьевых ресурсов Крыма

Значительной экологической проблемой при добыче и производстве стеновых материалов из известняка является образование отходов производства – техногенного сырья, количество которого в Крыму ежегодно увеличивается на 1 млн. м³. Техногенные известняки Крыма по своим физико-химическим характеристикам могут стать ценным сырьем для производства искусственных строительных материалов [3].

В производстве заполнителей для бетона из измельченных магматических пород для повышения качества щебня и песка широко используется технология их промывки. При этом образуется значительное количество шламов, которые требуют утилизации. Например, в процессе производства щебня и песка из грандиоритовых пород на Шархинском карьере (Республика Крым) при промывке образуется до 50-60 тыс. м³ шлама в год [4].

Республика Крым крайне бедна песками, соответствующими требованиям стандартов и пригодными для производства качественных строительных материалов. Наиболее высококачественные пески прибрежной зоны не могут разрабатываться по экологическим соображениям, поскольку это приводит к ликвидации пляжей и развитию оползневых явлений. Вместе с тем в Крыму существуют значительные запасы мелкозернистых кварцевых песков, сильно загрязненных глиной (Булганакское, Цветочненское, Сакское месторождения), которые не пригодны для производства бетонных строительных материалов по традиционным технологиям.

Увеличение выпуска искусственных стеновых материалов для постоянно растущих объемов строительства может быть достигнуто вовлечением в производство некондиционного сырья, какими являются мелкозернистые кварцевые глинистые пески. Это возможно путем создания новых эффективных технологий.

Применение мелкозернистых кварцевых глинистых песков для изготовления стеновых материалов малоизучено. Это связано, прежде всего, с отсутствием технологий их получения.

Попытки внедрения технологий производства строительных изделий на основе извести принудительного карбонатного твердения были известны ранее [5, 6]. Принципиальным решением организации данных технологий являлось то, что для создания среды с повышенной концентрацией углекислого газа, обеспечивающей ускоренное карбонатное твердение изделий на основе известьсодержащих составов, использовали дымовые газы непосредственно после известковых печей. Поиск технологий, утилизирующих углекислый газ, будет способствовать снижению концентрации диоксида углерода в атмосфере и решению важных экологических проблем.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей статье изложены результаты исследований, целью которых являлось обоснование некоторых путей расширения сырьевой базы строительных материалов Крыма за счет вовлечения в производство известняковых отходов камнедобычи, некондиционного кварцевого песка и шламов от промывки щебня, и песка с использованием карбонизационной технологии твердения изделий.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ С РЕЗУЛЬТАТАМИ И ИХ АНАЛИЗ

В Академии строительства и архитектуры КФУ им. В.И. Вернадского ведутся многолетние исследования по утилизации вторичного сырья в производстве строительных материалов [7].

Разработаны технологии изготовления стеновых материалов с использованием процессов карбонизации изделий [8, 9].

Эти технологии позволяют вовлечь в производство известняковые отходы камнепиления и шламы от дробления и промывки горных пород, мелкозернистые кварцевые глинистые пески и другие отходы. Сущность технологий состоит в приготовлении сырьевой смеси на основе извести-пушонки и отхода, прессовании изделий и их принудительной карбонизации в среде углекислого газа.

Исследование свойств и структуры систем из указанных выше отходов и извести - пушонки проводили на образцах-цилиндрах полусухого прессования, соответственно, диаметром и высотой 0,03 и 0,05 м. Влажность формовочных смесей составляла 10 % масс., давление прессования 25 МПа. Карбонизация опытных образцов осуществлялась в специально разработанной карбонизационной камере с автоматическим управлением при концентрации CO₂ – 50 %, время карбонизации – 3600 с. Опытные образцы перед испытанием на прочность высушивались до

постоянной массы при температуре от 353 до 373 К. Кроме предела прочности при сжатии, определяли водопоглощение и коэффициент размягчения образцов по стандартным методикам.

Результаты испытаний, карбонизированных лабораторных образцов из различных видов вторичного сырья приведены в таблице 2.

Таблица 2.
Физико-механические свойства карбонизированных образцов
на основе извести-пушонки и отходов некоторых месторождений Крыма

№ п/п	Вид отхода	Содержание извести-пушонки в смеси, %	Предел прочности при сжатии, мПа	Водопоглощение, %	Коэффициент размягчения
1	Отходы камнепиления известняка-ракушечника	10	28,0	9,2	0,65
		20	37,1	9,0	0,71
		30	44,0	8,4	0,77
2	Отходы камнепиления нуммулитового известняка Альминского месторождения	10	25,0	9,4	0,70
		20	36,0	9,3	0,75
		30	43,0	8,6	0,80
3	Шлам промывки дробленых грандиоритовых пород Шархинского карьера	10	14,7	9,8	0,45
		20	28,0	9,3	0,68
		30	39,0	8,1	0,80
4	Шлам промывки дробленых диабазовых пород Лозовского карьера	10	14,1	9,9	0,40
		20	27,3	9,5	0,66
		30	37,5	8,7	0,72
5	Мелкозернистый кварцевый глинистый песок месторождения Цветочное	10	12,0	12,1	0,37
		20	24,9	10,5	0,45
		30	38,2	8,9	0,50

Физико-механические характеристики карбонизированных лабораторных образцов на основе отходов камнедобычи, шламов промывки дробленых горных пород и некондиционного мелкозернистого кварцевого глинистого песка, свидетельствуют о возможности получения качественных строительных стеновых материалов марок по прочности от М 100 до М 400.

Таким образом, технология принудительной карбонизации изделий на основе вторичного минерального сырья с добавкой извести-пушонки даст возможность существенно расширить сырьевую базу строительной индустрии Крыма и решить ряд экологических проблем региона, а также сократить экономический ущерб, который наносится складированием отходов в отвалах. Кроме того, процесс карбонизации снижает выброс CO₂ в атмосферу Земли.

ВЫВОДЫ

Проведен анализ структуры сырьевых ресурсов Крыма для производства строительных материалов. Показаны пути расширения сырьевой базы строительной индустрии за счет использования в производстве эффективной технологии принудительной карбонизации изделий.

Показана возможность получения качественных стеновых материалов марок по прочности от М 100 до М 400 из сырьевых смесей, содержащих известь-пушонку в количестве 10-30% и вторичное сырье: известняковые отходы камнепиления, шламы промывки дробленых пород и некондиционный мелкозернистый кварцевый глинистый песок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минеральные ресурсы Крыма и прилегающей территории Черного и Азовского морей. Атлас / Дьякович П.И., Иванова В.И., Капинос Н.Н. и др. – Таврия-плюс, Симферополь. – 2001. – 80 с.
2. Затон, К.Д. Минеральная сырьевая база строительных материалов Украины. Крымская область / Затон К.Д., Гуджи В.Л. – Киев: Издательство Мингеологии СССР, 1973. – 248 с.
3. Федоркин, С.И. Строительные известняки Крыма: опыт использования, перспективы производства и переработки // Строительство и техногенная безопасность. – Симферополь: КАПКС. – Вып. 7. – Симферополь, 2002. – С. 34-37.

4. Федоркин, С.И. Переработка шламовых продуктов промывки отсевов шархинского карьера в изделия полусухого прессования / С.И. Федоркин, Е.С. Макарова, И.И. Елькина // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. – 2012. – Вып. 65. – С. 632-637.
5. Zalmanoff, N. Carbonation of Lime Putties to Produce High Grade Building / N. Zalmanoff // Rock Products. – 1956. – August. – P. 182 – 186.
6. Зацепин, К.С. Известковые карбонизированные строительные материалы / Зацепин К.С. // Сборн. материалов Московского науч.-технич. совещания по жил.-гражд. строит., строит. материалам и проектно-изыскат. работам. Т. 2. – М: Московская правда, 1952. – С. 283–290.
7. Федоркин, С.И. Механоактивация вторичного сырья в производстве строительных материалов [Текст] / С. И. Федоркин. – Симферополь: Таврия, 1997. – 180 с.
8. Любомирский, Н.В. Научно-технологические принципы утилизации углекислого газа в биопозитивные строительные материалы / Н.В. Любомирский, С.И. Федоркин // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2016. – № 4 (16). – С. 39–49.
9. Любомирский, Н.В. Известковые материалы карбонизационного твердения. – Симферополь: Доля. – 2013. – 320 с.

RAW MATERIALS BASE OF THE CRIMEAN CONSTRUCTION INDUSTRY AND WAYS OF ITS EXPANSION

Fedorkin S.I., Lyubomirsky N.V., Kogay E.A., Dudinskaya A.V.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea

Annotation. the article analyzes the raw material base of building materials of the Crimea and shows the ways of its expansion due to the production of wall materials based on secondary mineral raw materials and lime-fluff using the technology of forced carbonation of products.

Keywords: building materials, carbonation, secondary raw materials, expansion of the raw material base.