

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛОБЕТОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Д.А. Ким¹⁾, Ю.М. Смирнов²⁾, А.К. Сыздыков³⁾

1) студентка Карагандинского технического университета, г. Караганда, Казахстан, kimulyadaria0420@gmail.com

2) д.т.н., профессор Карагандинского технического университета, г. Караганда, Казахстан, smirnov_y_m@mail.ru

3) старший преподаватель Карагандинского технического университета, г. Караганда, Казахстан, Alpis_62@mail.ru

Аннотация: Приведены результаты известных теоретических исследований, поисковых и внедренческих работ по созданию технологий производства пеностеклобетонных строительных изделий. Установлена перспективность использования в качестве основного наполнителя молотого стекла, получаемого из техногенных отходов. Произведен анализ качественного и количественного состава изделий и технологий их изготовления. Результаты проведенных лабораторных исследований позволяют рекомендовать основные компоненты строительных смесей для производства изделий для различных технико-эксплуатационных условий их использования.

Ключевые слова: технологии, производство, пеностекло, пеностеклобетон, основной наполнитель, техногенный стеклобой, молотое стекло, строительная смесь.

INNOVATIVE PRODUCTION TECHNOLOGIES FOAM CONCRETE BUILDING PRODUCTS

D.A. Kim¹⁾, Y.M. Smirnov²⁾, A.K. Syzdykov³⁾

1) Student of the Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan, kimulyadaria0420@gmail.com

2) doctor of technical sciences, professor of the Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan, smirnov_y_m@mail.ru

3) senior lecturer of the Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan, alpis_62@mail.ru

Abstract: The results of well-known theoretical research, search and implementation work on the creation of technologies for the production of foam glass building products are presented. The prospects of using ground glass obtained from industrial wastes as the main filler has been established. An analysis of the qualitative and quantitative composition of products and their manufacturing technologies. The results of laboratory studies allow us to

recommend the main components of building mixtures for the production of products for various technical and operational conditions for their use.

Key words: technologies, production, foamglass, foamglass concrete, main filler, technogenic cullet, ground glass, mortar.

Развитие строительного комплекса в промышленно развитых странах требует создания новейших технологий их производства на основе местного сырья, заменяющего зарубежные аналоги [1, 2].

Эти разработки получили особую значимость в последнее десятилетие в связи тем, что отходы стеклобоя не разрушаются под действием атмосферного воздействия. Накопленные отходы, вследствие этого, способны сохраняться без особых разрушений сотни лет, что приводит к постоянному накоплению объемов отходовохранилищ.

Вследствие вышеизложенного использование техногенного стеклобоя в технологиях производства строительных материалов и изделий позволит одновременно решить крупнейшие на сегодняшний день проблемы:

- сбережение минеральных ресурсов (в частности, песка) и экономия материальных и трудовых затрат на их разработку и доставку к месту использования;

- снижение площадей, занимаемых карьерами для разработки минерального сырья и предотвращение коррозионных разрушений культурного почвенного слоя;

- высвобождение земельных площадей, занимаемых отходохранилищами и возвращение их в экономические и социально-культурные отношения;

- улучшение экологической обстановки в промышленно развитых регионах, снижение заболеваемости населения от респираторных воздействий.

Рекомендации и основные методологические предпосылки последующих исследований в области технологий производства материалов и изделий для строительства в специфических и особых условиях определяют области применения бетонов на основе техногенного стеклобоя.

В промышленном и гражданском строительстве это бетоны различного назначения и строительные растворы с заданными физико-механическими свойствами для наружных и внутренних работ.

В атомной промышленности бетоны и изделия для радиационной защиты, негорючие строительные изделия и теплоизоляционные покрытия.

В химической индустрии - бетоны и изделия, стойкие к агрессивным воздействиям.

Для строительства в особых условиях - бетоны и изделия при реализации энергосберегающих технологий: тепло-, влаго- и морозостойкие, а также сейсмобезопасные.

Вышеизложенное позволяет считать, что накопленный опыт в исследованиях по утилизации техногенного стеклобоя в строительных материалах и изделиях, по созданию технологических схем производства и их со-

ставных элементов, по разработке методов и средств исследования и контроля параметров и показателей изделий будет востребован у представителей строительного производства, научных работников, преподавателей и обучающихся в технических вузах и организациях ТиПО.

Известны два основных способа производства газо-пенобетонов, различающихся по технологии и производственным условиям [3, 4]:

- приготовление цементного раствора и его механическое смешивание с заранее приготовленным пенообразователем;
- приготовление цементного раствора и введение в него соответствующих газообразователей, при химическом взаимодействии которых с компонентами раствора выделяется газ и образовывается пена.

Бетоны, в основе которых лежит первый способ, называются пенобетонами, а вторым — газобетонами. Внутренняя структура и их свойства у обоих видов одинаковы при сопоставимых значениях их плотности. Естественно предположить, что при исключении из состава смеси песка и замене его молотым стеклом появляются новые типы бетонов – пеностекло и газостеклобетоны. Они и подлежат дальнейшим исследованиям.

В качестве газообразователей используются тонкодисперсные порошки некоторых металлов (цинк, алюминий, магний), кислотные смеси карбонатов (углекислый кальций, магний и др.), а также различного рода окислители (перекись водорода, бертолетова соль, перманганат калия и др.). Наиболее распространенным газообразователем при этом является алюминиевая пудра.

Основные положения, приведенные ранее, позволяют сформулировать основные рекомендации для состава газобетонных изделий. Поскольку эти изделия в качестве основного наполнителя имеют молотое стекло, заменяющее кварцевый песок, рекомендации могут быть сформулированы следующим образом.

Минимальное содержание молотого стекла в смеси не менее 70 %. Обязательная автоклавная обработка сформированного изделия при давлении не менее 8 атм и температура не менее 170 °С. Размер фракции молотого стекла не более 2,5 мм.

Основные компоненты, составляющие смесь для формовки, представлены молотым стеклом, пено- или газообразователем и специальными добавками, в той или иной степени улучшающими технологический процесс и качество получаемого изделия. К ним можно отнести цемент, минеральные вяжущие, огнеупоры и модификаторы.

Обеспечение этих свойств достигается качественным и количественным составом наполнителя, добавок и других составляющих, а также технологией термообработки, включающей ее виды, интенсивность теплового воздействия и его длительность.

Анализ качественного и количественного составов компонентов изделий ведущих предприятий СНГ позволяет установить интервалы процентного содержания элементов (Табл. 1).

Таблица 1 - Основные составляющие смесей для производства пено-стеклобетонов

№	Элемент	Процентное содержание
1	Молотое стекло	(10÷20) %
2	Цемент	(20÷35) %
3	Песок	(8÷20) %
4	Пенообразователь	(0,4÷1,2) %
5	Вода	(12÷20) %
6	Гидроксид натрия	(7÷20) %
7	Силикат натрия NaO_2	(5÷17) %
8	Карбонат натрия Na_2CO_3	(7÷12) %

Приведенные данные могут служить предварительными для установления рецептуры приготовления смесей при проектировании технологий изготовления строительных изделий из пеностекло- и газостеклобетонов.

На базе ТОО «КМК», г. Караганды, Республики Казахстан, осуществляется производство молотого стекла различной фракции (0,1-5) мм из техногенного стеклобоя, а также выпуск пеностеклобетонных изделий в виде блоков [4].

Рецептура изготовления продукции предприятия приведена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Рецепт изготовления образцов газостеклобетона марки М-600 из расчета 1 кг

№	Материал		1	2	3	5				
			Кол-во	Кол-во	Кол-во	Кол-во				
1	Цемент		250 кг	250 кг	250 кг	250 кг				
2	Песок		100 кг	120 кг	150 кг	180 кг				
3	Стекло молотое	Фракция	150 кг	130 кг	100 кг	70 кг				
		1 мм								
		0,5					150 кг	130 кг	100 кг	70 кг
		0,1					150 кг	130 кг	100 кг	70 кг
		0,01	150 кг	130 кг	100 кг	70 кг				
4	Алюминиевая пудра		0,36 кг	0,36 кг	0,36 кг	0,36 кг				
5	Сульфат натрия		3,2 кг	3,2 кг	3,2 кг	3,2 кг				
6	Каустическая сода		2,5 кг	2,5 кг	2,5 кг	2,5 кг				
7	Вода		170 л	170 л	170 л	170 л				

Таблица 3 - Рецепт изготовления образцов пеностеклобетона марки М-600 1 м³ - пропорции

№	Материал	1	2	3	5
		Кол-во	Кол-во	Кол-во	Кол-во

1	Цемент		250 кг	250 кг	250 кг	250 кг
2	Молотое стекло	Фракция кг	1 мм 280 кг	0,5 мм 250 кг	0,1 мм 220 кг	0,01 мм 200 кг
3	Пенообразователь		52,94 л	52,94 л	52,94 л	52,94 л
3	Вода		109 л	109 л	109 л	109 л

Список используемых источников:

1. Мелконян Р.Г. Индустриальное освоение промышленных отходов
2. Габрелян А.А., Коврига Е.В. Технологии бережливого производства в строительстве // Прикладные вопросы точных наук. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. – Армавир: РИО АГПУ, 2019. – С. 115-117.
3. Демидович Б.К. Производство и применение пеностекла / Б.К. Демидович. Минск : Наука и техника, 1972. 301 с.
4. Патент № 2164898 РФ. МКИ С03С. Состав для получения пеностекла / Д.Р. Дамдинова, А.Д. Цыремпилов, К.К. Константинова; Вост.-Сиб. гос. технол. ун-т. – № 99109233/03; заявл. 19.04.1999; опубл. 10.04.2001, Бюл. № 10.
5. Смирнов Ю.М. Повышение качества строительных изделий на основе техногенного стеклобоя/ Ю.М. Смирнов, Б.М. Кенжин, Е.К. Иманов, М.А. Журунова // Стекло и керамика. – 2019. – № 7. – С. 42-46.