

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГАЗОСТЕКЛО- И ПЕНОСТЕКЛОБЕТОНА

Ю.М. Смирнов¹⁾, А.К. Сыздыков²⁾

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

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

Аннотация: Приведены результаты анализа известных теоретических исследований, поисковых и внедренческих работ по использованию техногенного стеклобоя для производства строительных материалов и изделий различного назначения. Приведены результаты лабораторных исследований установочной партии изделий, включающих изучение микроструктуры и установление основных физико-механических показателей, определяющих уровень их производственной востребованности: плотность и прочность на сжатие.

Ключевые слова: молотое стекло, основной наполнитель, строительные изделия, физико-механические показатели, установочная партия, результаты, графические зависимости, эмпирические формулы.

MAIN INDICATORS OF CONSTRUCTION PRODUCTS FROM GAS- GLASS AND FOAMED CONCRETE

Y.M. Smirnov¹⁾, A.K. Syzdykov²⁾

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

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

Abstract: The results of the analysis of well-known theoretical studies, prospecting and implementation work on the use of man-made cullet for the production of building materials and products for various purposes are presented. The results of laboratory studies of the installation batch of products, including the study of the microstructure and the establishment of the main physical and mechanical indicators that determine the level of their production demand: density and compressive strength are presented.

Keywords: ground glass, main filler, construction products, physical and mechanical indicators, pilot batch, results, graphical dependencies, empirical formulas.

Перспективы развития строительной отрасли требуют создания новейших казахстанских технологий производства строительных материалов и изделий с использованием местного сырья, заменяющих зарубежные аналоги.

С этой точки зрения особого внимания заслуживают технологии производства материалов и изделий на основе бетонов на базе различных техногенных отходов: шлаков, шламов, зол, древесно-стружечных и строительных отходов. Исследования Боженова П.И., Кисленко Н.Г. и других ученых специалистов строительного комплекса убедительно показали перспективность безотходных технологий производства строительных материалов и изделий на основе использования техногенных отходов деятельности человека, в том числе, стеклобоя [1, 2, 3]. В последние годы интересы ученых и производителей обратились к утилизации несортированного боя техногенных стекол – стеклобоя.

Это объясняется тем, что несортированный стеклобой, сосредоточенный в отвалах и полигонах, до сих пор не находит должного применения. В то же время с экологической точки зрения это наиболее трудноутилизированный отход. Стекло не разрушается под действием атмосферного воздействия, это также коррозионностойкий материал, не разрушающийся под действием кислот солей, грибков и бактерий. Вследствие этого, стекло способно сохраняться без особых разрушений сотни лет. Поэтому использование стеклобоя в качестве основного наполнителя позволяет в значительной степени снизить потребление традиционных вяжущих средств и заполнителей.

Это может решить следующие проблемы, возникающие в экономике и социальной сфере:

- сбережение минеральных ресурсов и экономия материальных и трудовых затрат на их разработку и доставку к месту использования;
- высвобождение площадей, занимаемых отходохранилищами и возвращение их в экономические и социальные отношения;
- улучшение экологической обстановки в промышленно развитых регионах, снижение заболеваемости населения;
- снижение ввозимых из зарубежья объемов строительных изделий с заданными физико-механическими и технологическими свойствами.

Основными задачами, стоящими перед исследователями и создателями пеностеклобетонов являются: совершенствование основного технологического цикла, обеспечение требуемых физико-механических

показателей изделия, снижение энергозатрат и, как следствие, себестоимости продукции.

Задачами исследований является установление основных физико-механических показателей изделий установочной партии, их сравнение с показателями лучших образцов и разработка рекомендаций по корректировке состава смесей и технологических процессов получения изделий.

Одной из них является установление оптимального размера фракций молотого стекла для определенного вида изделий. Вследствие этого в установочной партии изделия основным параметром, подлежащим исследованию, является размер фракции. Молотое стекло различного фракционного состава получено на предприятии – партнере ТОО «Eskolit» (г. Караганда) [4]. Для проведения лабораторных испытаний использованы фракции размером (3,0>0,5) мм.

В качестве основных физико-механических показателей изделий выбраны: плотность и прочность на сжатие. Эти характеристики показатели во многом определяют эксплуатационные показатели изделий и их востребованность.

Плотность – физический показатель, характеризующий вес изделия и, как следствие, вес строительной конструкции в целом. При неизменных других показателях предпочтение отдается изделиям с меньшей плотностью. Классическая формула для определения плотности имеет вид:

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ кг / м}^3,$$

где m – масса изделия, кг; V – его объем, м³.

Таким образом, определение массы сводится к его взвешиванию на лабораторных весах и определению трех его размеров.

График изменения плотности образцов от фракционного состава смеси $\Phi\rho$ приведен на рис. 1.

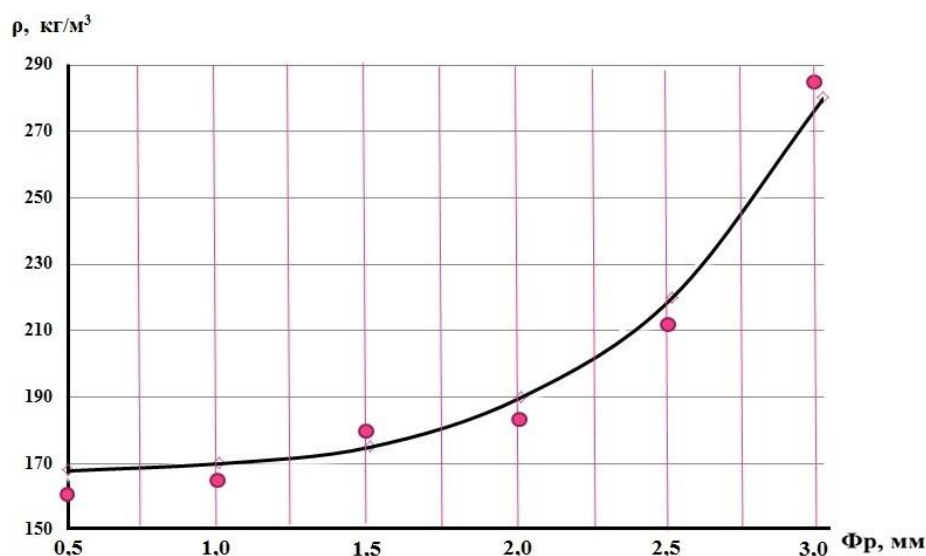


Рисунок 1 – Зависимость плотности образцов ρ от размера фракции стеклобоя Φ_r

Анализ полученной зависимости показывает нелинейное возрастание плотности ρ с увеличением размера фракции стекла Φ_r . При этом увеличение размера зерен от 0,5 мм до 1,5 мм приводит к увеличению плотности от 162 кг/м^3 до 175 кг/м^3 или на 8 %. Увеличение же размера от 1,5 мм до 3,0 мм приводит к возрастанию плотности от 175 кг/м^3 до 280 кг/м^3 или на 60 %. Это объясняется тем, что объем молотого стекла определяется кубической зависимостью от размера фракции.

Интерпретация полученной зависимости с привлечением известных методов дает возможность установления эмпирической зависимости:

$$\rho = A\Phi^{2/3} + B;$$

где A и B – коэффициенты, зависящие от процентного содержания других элементов, входящих в состав смеси.

Прочность на сжатие – физический показатель, определяющий степень противодействия разрушению не только изделия в отдельности, но и всего сооружения. Его величина определяется известной зависимостью:

$$\sigma_{сж} = \frac{P}{F}, \text{Па};$$

где P – сжимающая нагрузка, Н, F – площадь поперечного сечения изделия, м^2 .

Установление этого показателя сводится к определению критической сжимающей силы, при которой происходит разрушение образца $P_{кр}$ и определению площади поперечного сечения.

График изменения прочности на сжатие образцов $\sigma_{сж}$ от фракционного состава смеси Φp приведен на рис. 2.

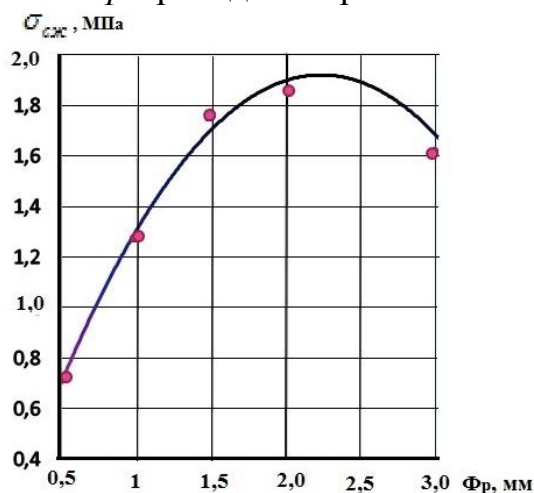


Рисунок 2 – Зависимость прочности на сжатие $\sigma_{сж}$ образца от размера фракции Φp

Полученная кривая имеет явно выраженный максимум при размере фракции 2,0 мм и может быть описана эмпирической формулой:

$$\sigma_{сж} = Ae^{(B\Phi p + C\Phi p^2)};$$

где A , B и C – коэффициенты, зависящие от процентного содержания других элементов, входящих в состав смеси.

Явно выраженный экстремум функции может быть объяснен тем, что при небольших размерах фракции ($0,5 < \Phi p < 2,0$) мм уменьшается расстояние между частицами смеси и соответственно снижаются величины сил взаимного притяжения между ними. Это снижает сопротивляемость сжатию. При дальнейшем увеличении фракции ($2,0 < \Phi p < 3,0$) мм преобладают силы притяжения до определенного соотношения между зернами вещества. Это способствует снижению прочностных характеристик.

Результаты показывают явную зависимость прочностных показателей строительных изделий из пеностеклобетона от размера фракции молотого техногенного стеклобоя. Они могут быть использованы для производства изделий при различных эксплуатационных условиях.

Список использованных источников:

1. Боженков П.И. В сб.: Безотходные технологии и использование вторичных продуктов и отходов в промышленности строительных материалов. М.: Стройиздат, 1985, с 38-40.

2. Кисленко Н.Г. Утилизация стеклобоя / Н.Г. Кисленко, М.А. Царицын и др. // Промышленность строительных материалов. - 1983.- Вып. 10. - С. 15-16.

3. 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.

4. Кенжин Б.М. Предпосылки к созданию технологий производства строительных бетонов на основе пеностекла / Кенжин Б.М., Нургожин Т.М., Смирнов Ю.М. и др.// Промышленность Казахстана. - № 1(100) - 2017.