**УДК 264.073**

**УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В ПРОЦЕССЕ**

**ПРОИЗВОДСТВА ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ**

**Самойлик В. Г.**, доцент, к.т.н., ГОУ ВПО «ДонНТУ»,

**Головин А. И.**, студент группы ОПИ-12 ГОУ ВПО «ДонНТУ».

*E-mail:* [*samoylik@donntu.org*](mailto:samoylik@donntu.org)

**Аннотация.** Рассмотрены основные особенности процесса производства ячеистых бетонов. Показана возможность использования в качестве кремнеземистых компонентов техногенных отходов. Определены основные требования, предъявляемые к качеству этих компонентов.

**Ключевые слова:** ячеистый бетон, кремнеземистые компоненты, газообразователь, удельная поверхность, золы-уноса, отходы обогащения.

**Annotation.** The main features of the process of production of cellular concrete are considered. The possibility of using technogenic waste as siliceous components is shown. The main requirements for the quality of these components.

**Key words:** cellular concrete, siliceous components, gas generator, specific surface, fly ash, waste enrichment.

Донбасс – это крупный промышленный регион, в котором насчитывается несколько тысяч крупных промышленных предприятий, производственно-промышленных объединений и предприятий топливно-энергетического комплекса, горнодобывающей, металлургической, химической промышленности, тяжёлого машиностроения, строительной отрасли, а также агропромышленного комплекса.

Несмотря на спад производства, в результате которого общее количество выбросов и сбросов существенно уменьшилось, нагрузка на биосферу Донбасса по-прежнему остаётся одной из наибольших в Европе.

Одним из путей улучшения экологической ситуации в регионе является переработка техногенных отходов. В данном докладе рассмотрим возможность использования техногенных отходов при производстве ячеистых бетонов.

Ячеистый бетон – искусственный [пористый](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) [строительный материал](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB) на основе минеральных вяжущих и [кремнезёмистого](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B5%D0%B7%D1%91%D0%BC) заполнителя. Является одной из разновидностей [лёгкого бетона](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%91%D0%B3%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B1%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BD). Изделия из ячеистого бетона используются практически во всех сферах строительной промышленности в качестве конструкционного и теплоизоляционного материла. Он прекрасно зарекомендовал себя во всех климатических зонах.

Ячеистые бетоны подразделяются по условиям твердения, по способу порообразования, по видам вяжущих и кремнеземистых компонентов [1, 2].

По условиям твердения бетоны подразделяют на автоклавные (синтезного твердения) – твердеющие в среде насыщенного пара при давлении выше атмосферного; и неавтоклавные (гидратационного твердения) – твердеющие в естественных условиях, при электропрогреве или в среде насыщенного пара при атмосферном давлении.

По способу порообразования ячеистые бетоны подразделяют на газобетоны, пенобетоны и газопенобетоны. По видам кремнеземистых компонентов их подразделяют на бетоны, приготовленные на природных материалах: тонкомолотом кварцевом и других песках; бетоны, приготовленные на вторичных продуктах промышленности.

То есть, техническими условиями на производство ячеистых бетонов предусмотрена возможность использования в качестве минерального наполнителя золы-уноса ТЭС, золы гидроудаления, вторичных продуктов обогащения, отходов ферросплавов и других.

Технология производства ячеистых бетонов предъявляет определенные требования к составу и физико-химическим свойствам входящих в них кремнеземистых компонентов [3].

Чтобы добиться как можно более высокой пористости, исходные компоненты должны иметь высокую дисперсность. С уменьшением размера частиц и их массы обеспечиваются более благоприятные условия для образования ячеистой смеси с равномерно распределенными воздушными порами, уменьшается опасность оседания смеси и нарушения ее структуры. Кроме того, с повышением дисперсности частиц кремнеземистого компонента значительно возрастает прочность ячеистого бетона.

В зависимости от требуемой средней плотности, условий тепловлажностной обработки и размеров получаемых изделий значения удельной поверхности исходных компонентов должно находиться в пределах 2500...5000 см2/г. Так как алюминиевая пудра и цемент уже находятся в достаточно измельченном состоянии, то это требование относится, в основном, к кремнеземистому компоненту. То есть в качестве кремнеземистого компонента целесообразно использовать техногенные отходы с высокой удельной поверхностью, которые уже соответствуют предъявляемым требованиям по крупности или могут им соответствовать после дополнительного измельчения.

Наиболее целесообразным является использование золы-уноса. Зола-унос от сжигания бурых и каменных углей имеет удельную поверхность в пределах 3000...5000 см2/г. Кроме того, в качестве кремнеземистого компонента, по-видимому, можно использовать золу из отвалов гидрозолоудаления и отходы из хвостохранилищ обогатительных фабрик. При неудовлетворительном их гранулометрическом составе в первую очередь необходимо будет проводить отсев крупных частиц. Если этого окажется недостаточно, то необходимо будет проводить их помол. Однако, учитывая высокую естественную дисперсность этих видов промышленных отходов, затраты на их измельчение должны быть минимальными.

Определённые требования предъявляется и к составу кремнеземистого компонента. Процесс набора прочности ячеистых бетонов происходит в результате взаимодействия гидроксида кальция и оксида кремния с получением двухосновных гидросиликатов. Поэтому для получения прочных ячеистых бетонов необходимо использовать техногенные отходы с содержанием кремнезёма не менее 45...60%.

Кроме того, качество ячеистого бетона зависит также от содержания в кремнеземистом компоненте примесей глины, слюды, а также сернистых и органических соединений. Примеси глины и ила, обладающие повышенным водопоглощением, могут вызвать появление трещин на поверхности изделий. Большое содержание в кремнеземистом компоненте сернистых и органических соединений, а также окислов щелочноземельных металлов (К2О, Na2О), содержащихся в слюде и полевом шпате, препятствует нормальному течению процессов твердения вяжущих и взаимодействию их с частицами кремнеземистого компонента.

Следовательно, при выборе видов техногенных отходов, которые можно использовать в качестве кремнеземистого компонента при производстве ячеистых бетонов, особое внимание следует уделять его составу и естественной дисперсности. Проводимые на кафедре «Обогащение полезных ископаемых» ДонНТУ исследования породных отвалов и хвостохранилищ обогатительных фабрик дадут возможность определить наиболее подходящие для этих целей объекты. Успешная разработка этих техногенных месторождений позволит полностью или частично заменить кварцевые пески в составе ячеистых бетонов, существенно улучшить экологическую обстановку в Донбассе.

**Список литературы:**

1. ГОСТ 25485-89. Бетоны ячеистые: Технические условия [Текст]. – М.: Издательство Стандартов. 1989.

2. Невский, В. А. Бетоны ячеистые [Текст] / В. А. Невский. – Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 156 с.

3. Головин, А. И. Ячеистые бетоны неавтоклавного твердения [Текст] / А.И. Головин, В.Г. Самойлик // Материалы конф. «Комплексные технологии обогащения полезных ископаемых». - Донецк, ДонНТУ, 26.04.2017. – С. 46-50.