

Винницкий национальный технический университет

ЯЧЕЙСТЫЙ БЕТОН КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЖИЛЬЯ В СТРАНАХ СНГ

На сегодняшний день одной из самых актуальных проблем в социально - экономической сфере является жилищная проблема. В рыночной экономике обеспеченность жильем является определяющим и объективным индикатором социального и экономического развития страны.

Наряду с низкой платежеспособностью населения, доступностью кредитов, земельных участков, большими транзакционными издержками, другими проблемами, возникающими при строительстве жилья, на первые позиции выдвигается проблема снижения энергопотребления при производстве строительных материалов изделий, в процессе строительства и особенно последующей эксплуатации зданий и сооружений. Уровень потребления энергии на душу населения, как и обеспеченность жильем, является индикатором оценки социально-экономического развития конкретной страны, а также уровня её научно-технического прогресса. В наиболее богатых странах мира на душу населения сейчас приходится 10–14 т у.т./ год (США, Канада, Норвегия), в беднейших же странах он едва достигает 0,3–0,4 т у. т./ год (Бангладеш, Мали, Чад).

В докладе «Глобальные тенденции 2030: альтернативные миры», опубликованного в 2013 году, отмечено, что основными источниками конфликтов будущего эксперты считают энергоресурсы, дефицит питьевой воды, а также развитие высоких технологий, с помощью которых не только государственные, но и негосударственные субъекты могут получить доступ к ядерному оружию [1].

Наряду с проблемами строительства нового жилья одновременно остро стоит проблема снижения энергозатрат на содержание существующего жилищного фонда, который потребляет до 40% общих затрат энергии.

В 1970-1972 годах, во время мирового энергетического кризиса, мировые цены на углеводы выросли в несколько раз. Мировое сообщество отреагировало на рост стоимости углеводов соответствующим ростом требований к термическому сопротивлению ограждающих конструкций зданий и рядом других комплексных мер, направленных на энергосбережение. Богатый на углеводы СССР незначительно отреагировал на это событие и практически до развала СССР продолжалось строительство жилья и общественных зданий с удельными затратами на отопление 250-500 кВт · ч/м², и только в начале 90-х постсоветские страны начали постепенно увеличивать нормативные требования к термическому сопротивлению ограждающих конструкций.

С увеличением термического сопротивления ячеистый бетон, кроме дерева, стал единственным стеновым материалом, из которого могут быть изготовлены однослойные стены (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная характеристика толщины стен для обеспечения термического сопротивления, равного $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

Стеновой материал	Средняя плотность, кг/м ³	Толщина стены, м
Ячеистый бетон	300	0,31
Ячеистый бетон	400	0,36
Силикатный кирпич	1850	2,53
Керамический кирпич	1800	2,31
Керамзитобетон	900-1000	1,85

Для производства газобетона используется цемент, известь и местное доступное сырье - песок, зола-унос, другие побочные продукты промышленности[2].

В европейских странах удельный вес изделий из ячеистого бетона в стеновых материалах составляют около 50-70%. Применение стеновых материалов из ячеистых бетонов обеспечивает снижение стоимости: фундаментов до 30%, энергозатрат на отопление зданий до 35%, транспортных затрат до 30%, стоимости 1 м² жилья до 20% [3]. Толщина однослойной стены из кирпича сегодня должна приближаться к 2,5 м (табл.1).

Согласно официальной статистике РФ, в 2013 году ячеистый бетон стал основным стеновым материалом. Объемы его производства впервые превысили объемы применения керамических стеновых материалов. В России работают 70 заводов по производству автоклавного газобетона установленной мощностью 15,5 млн м³/год. В 2013-м в России было произведено 11,2 млн. м³ изделий из автоклавного газобетона и 1,4 млн. м³ - импорт из Беларуси.

Лидером как в СНГ, так и в Европе, по относительному объему производства газобетона на 1 тыс. человек стала Беларусь. На 1000 жителей ежегодно в Беларуси производится 320 м³ изделий из ячеистого бетона, в России – 79 м³, в Украине – 53, Казахстане – 45, в странах Западной Европы – 180–220 м³[4].

Изделия из ячеистого бетона представлены главным образом мелкими стеновыми блоками. Их размеры характеризуются высокой точностью линейных размеров, что дает возможность практически исключить дополнительный слой штукатурки, необходимый для выравнивания стен. Поскольку толщина шва при кладке блоков достигает 2-3 мм то исчезают традиционные швы, которые являются «мостиками» холода, а наличие захватов для рук и пазов в торцевой части блоков способствует высокой производительности труда рабочих, выполняющих кладку. Вместе с тем, калибровка линейных размеров изделий с точность $\pm 1,0-1,5 \text{ мм}$, устройство на стеновых блоках замковых соединений и захватов для рук приводит к

существенному увеличению объема газобетона-сырца, который возвращается в технологический процесс.

Минимизация тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий из газобетонных блоков достигается путем снижения плотности материала и замены швов толщиной 10-15 мм слоем клея толщиной до 1-2 мм.

Во времена существования СССР в стране в «лучшие годы» производилось 6,7 млн. м³ ячеистого бетона в год. По состоянию на 2014 год только она Беларусь производит 3,2 млн м³, Украина - 2,9 млн м³.

Лидерство Беларуси в производстве газобетона реализуется в относительных объемах построенного жилья (табл. 2). В 2011 году в Беларуси построено новых квартир на 10 тыс. чел. – 74, в России - 55, Казахстане – 33, Узбекистане – 25, Украине и Азербайджане - 18, Кыргызстане - 16, Молдове - 14, Армении - 11.

Среди стран СНГ только Беларусь вышла на европейский уровень производства ячеистого бетона. В ряде европейских стран удельный вес ячеистого бетона составляют 50% и более в общем объеме производства стеновых материалов. Республика Беларусь к 2015 году планирует увеличить его удельный вес до 85% в общем объеме производства стеновых материалов.

Таблица 2 – Динамика относительных показателей строительства жилья в некоторых странах СНГ

Страны	Построенно, м ² /тыс. чел. в год									
	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Беларусь	353	387	420	481	527	595	694	579	600	557
Казахстан	82	328	406	429	434	403	410	365	404	402
РФ	207	304	355	431	451	421	409	437	460	484
Украина	113	167	185	221	228	137	203	206	235	246

Следует заметить, что для сбалансирования спроса и предложения жилья международные стандарты требуют строительства 1м² на одного человека в год.

Постоянный рост цен на энергоносители, выбросы парниковых газов и фактор истощения первичных углеводородов обязывают все страны мира одновременно решать вопросы строительства жилья и энергосбережения.

В европейской энергетической классификации зданий критерием энергетической эффективности здания является абсолютный показатель затрат энергии, приходящейся на отопление единицы площади здания (кВт·час/м²·год). Развитые страны массово начинают строить дома, относящиеся в классу А+ и А, в странах СНГ нормы приближены к классу D. Ранее построенный жилой фонд стран СНГ требует дополнительного утепления.

Кирпичные дома в настоящее время проектируются и строятся с навесными теплоизоляционными фасадами или «приклеенной» теплоизоляцией с прогнозируемой долговечностью 50 лет. Однако, по заключениям экспертов

из Германии, где эти фасады эксплуатируются около 40 лет, продолжительность межремонтного периода для фасадов со скрепленной теплоизоляцией и тонким штукатурным слоем составляет всего лишь 20 лет [5].

Высокие технико-экономические показатели производства газобетона обеспечивают низкую его себестоимость по сравнению с традиционно высокообжиговыми керамическими материалами. С увеличением объемов производства ячеистого бетона должен решаться вопрос повышения его коэффициента конструктивного качества путем снижения его средней плотности при обеспечении требуемых прочностных и эксплуатационных показателей.

Автоклавная обработка обеспечивает технический синтез цементирующей связи в искусственном конгломерате газобетонной смеси. Поскольку кремнеземистый компонент (SiO_2) в условиях повышенной температуры и влажности выступает в качестве компонента вяжущего, то особого внимания заслуживает исследование и оптимальный выбор кремнеземистого компонента, в том числе и золы-выноса [6-8]. Зола, образующаяся при сжигании сланцев в Эстонии, используется в качестве вяжущего для производства автоклавных ячеистых бетонов. В настоящее время АО «Silber» выпускает до 60 тыс. м³ в год стеновых блоков из сланцевольного ячеистого бетона. Сланцевая зола, являясь вяжущим, домалывается с добавкой 10% песка в шаровой мельнице, остаток песка подается в смеситель в качестве усредненного гомогенизированного шлама [9].

Проведенные аналитические исследования свидетельствуют о том, что производство ячеистого бетона должно существенно расти и осуществляться в следующих направлениях:

- повышение коэффициента конструктивного качества автоклавного ячеистого бетона в части снижения плотности конструкционно-теплоизоляционного до D300-400, по прочности до B1,0-2,0 и теплоизоляционного до D150- 250, B0,3-0,55;

- расширение использования отходов производства (золы, шлаки, техногенные промышленные отходы), минеральных природных продуктов и цементсодержащих строительных отходов в технологии производства ячеистого бетона;

- разработка защитно-декоративных покрытий, характеризующихся повышенной паропроницаемостью и новых защитно-декоративных покрытий газобетонных ограждающих конструкций;

- разработка рекомендаций по применению вентилируемых фасадов для стен из ячеистого бетона;

- проведение комплекса научно-исследовательских работ по изучению долговечности конструкций стен из ячеистого бетона с различными вариантами их отделки с использованием современных материалов;

- создание на постсоветском пространстве Международной Ассоциации производителей ячеистого бетона для оказания содействия по наращиванию объемов его производства в странах СНГ.

Поскольку в экономически развитых странах примерно 75% людей живут в индивидуальных домах, вполне очевидно, что следует расширять производство армированных стеновых панелей, плит перекрытия номинальной длиной до 7,2 м.

Литература

1. *Воронин Е.С., Зведре Е.К., Земсков В.Н.* и др. / Мир в 2030 году: прогнозы американских экспертов (о докладе Национального разведывательного совета США «Глобальные тенденции 2030: альтернативные миры») / Аналитические доклады ИМИ, Выпуск 3(38) — М.: МГИМО-Университет, 2013.-36с.
2. *Сердюк В.Р.* Функциональные свойства кремнеземистого компонента в ячеистых бетонах.// Строительные материалы и изделия. 2011. №1. - С.10-13.
3. *Ухова Т.А.* Ячеистый бетон - эффективный материал для однослойных ограждающих конструкций жилых зданий/ *Т.А.Ухова, Л.А. Тарасова Л.А.* // Строительные материалы. - TECHNOLOGY. - 2003. - №11. - С. 19 - 20.
4. *Вишневский, А.А., Гринфельд, Г.И., Смирнова, А.С.* Анализ рынка автоклавного газобетона России.//Строительные материалы 2013. №6.- С.40-44.
5. *Гагарин В.Г.* Теплоизоляционные фасады с тонким штукатурным слоем. Температурно-влажностные воздействия и долговечность систем с тонким штукатурным слоем (По материалам статьи *Н.М. Künzel, Н. Künzel, К. Sedelbauer* «Hygrothermische Beanspruchung und Lebensdauer von Wärmedämm Verbundsystemen», Bauphysik, 2006, Bd. 28, Н. 3) // АВОК. 2007. №6, С.82–90; №7, С. 66–74.
6. *Боженов П.И.* Технология автоклавных материалов. Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1978. – 386с.
7. *Клякина В.В.* Состояние и перспективы развития угольной промышленности РК//Научный семинар ЕЭК ООН по экологически чистым угольным технологиям. – Алматы, 2004.
8. Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона (СН 277-80). Госстрой СССР. М. Стройиздат. 1981. 46с
9. *Киселева Н.Я.* / Производство сланцезольного газобетона в АО «СИЛБЕТ»// Строительные материалы и изделия. – 2004. - №5, С. 28-31.