



Сердюк В.Р.

Сердюк В.Р., доктор техн. наук, профессор, Винницкий национальный технический Университет (ВНТУ), г. Винница

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

Жилищное строительство является одной из наиболее значимых сфер национальной экономики, что существенно влияет на все стороны жизнедеятельности общества. Строительный комплекс во многих странах рассматривается, как локомотив развития экономики.

В себестоимости строительной продукции на строительные материалы приходится 50-60%. Повышение объемов строительства жилья требует соответствующего увеличения объемов производства строительных материалов. Решение проблемы энергосбережения за счет развития производства и использования ячеистого бетона, как эффективного конструкционно-теплоизоляционного материала, – это глобальная цель при реализации концепции устойчивого развития постсоветских экономик, включая не только Украину, но и богатые на энергоносители РФ, Казахстан.

Сопоставление основных физико-технических показателей традиционных стеновых строительных материалов и ячеистого бетона свидетельствуют о его преимуществах (табл. 1).

Высокая энергоемкость производства основных строительных материалов, низкий уровень доходов населения и недоступность кредитных ресурсов существенно усложняют решение жилищной проблемы. Жилищно-строительный комплекс потребляет до 40% всех энергетических ресурсов страны. Именно высокие конструкционно-теплоизоляционные свойства ячеистого бетона обеспечивают ему приоритетное использование, по сравнению с другими стеновыми материалами. Кроме того, с 01.07.2013 года вступили в силу Изменения №1 в ДБН В.2.6-31:2006 «Тепловая изоляция зданий», которые предусматривают увеличение термического сопротивления к ограждающим конструкциям.

Содействию и надлежащему соблюдению норм энергетической эффективности в строительстве, производству эффективных конструкционно-теплоизоляционных материалов, популяризации идей утепления существующего жилищного фонда и строительству нового энергоэффективного жилья нет альтернативы. При этом, очень важно увеличение объемов производства эффективных конструкционно-теплоизоляционных материалов и ускорение гармонизации национальных строительных норм к европейским стандартам.

Цель работы.

Исследование состояния производства эффективных ячеистых бетонов и совершенствование нормативной базы их производства.

Результаты аналитических исследований.

В кризисный 2009 год в Украине на 1 тыс. чел. было введено в эксплуатацию общей площади жилья, примерно в 1,5-2 раза меньше, чем в России, Казахстане и в 3 раза меньше, чем в Белоруссии, такое отставание Украины сохранилось и в последующие 2010-2012 годы. Хотя с 2010 года органы государственной статистики Украины в зачет нового введенного жилья начали включать площадь садовых, дачных домиков, построенных в предыдущие десятилетия, и дома, построенные ранее без проекта и регистрации (в основном в сельской местности). Регистрация такого жилья производится бесплатно и по упрощенной схеме. Его удельный вес в 2010 году составил в общем зачете 46,7% [2]. В условиях роста цен на энергоносители традиционные стеновые строительные материалы требуют дополнительного утепления.

Объемы производства ячеистых бетонов в первые 10 лет независимости в Украине сократились с 1,2 млн. м³ в 1990 году до 0,2 млн. м³ в 2000 году.

В условиях переходного периода с молчаливого согласия украинской власти были порезаны на металлолом более 100 сахарных заводов, которые имели необходимую инфраструктуру (печи для обжига извести, котельни, подъездные автомобильные и железнодорожные пути, инженерные сети, административно-бытовые помещения), которая могла быть перепрофилирована и использована для производства ячеистых бетонов. Такая же участь постигла Славутский, Черниговский, Николаевский Береговский заводы, которые производили газобетон.

Украина на сегодня за счет частных иностранных и отечественных инвесторов нарастила мощности по производству автоклавного газобетона до 2 млн. м³ в год и способна

Таблица 1.

Сопоставление основных физико-технических показателей традиционных строительных материалов и ячеистого бетона [1]

Показатели	Единица измерения	Кирпич строительный		Строительные блоки	
		керам.	силик.	Керамзитобетон	газобетон
Плотность	кг/м ³	1550-1700	1700-1950	900-1200	300-1200
Масса 1 м ² стены	кг	1200-1800	1450-2000	500-900	90-900
Теплопроводность	Вт/м·°С	0,6-0,95	0,85-1,15	0,75-0,95	0,07-0,38
Морозостойкость	цикл	25	25	25	35
Удельный расход	кг.усл.топл./тыс.шт.усл.кирп.	246	60-80	35	65
Удельный расход электроэнергии	кВт·ч/тыс.шт.усл.кирп.	80-82	36-38	30-32	35
Водопоглощение	% по массе	12	16	18	20
Предел прочности при сжатии	МПа	2,5-25	5-30	3,5-7,5	0,9-12,5

производить лишь 45 м³ на тис. чел, тогда как Россия производит более 100 м³, Белоруссия – 300 м³, европейские страны – порядка 200 м³.

Одним из крупнейших производителей ячеистого бетона в Европе является Польша, которая производит 4,3-5 млн. м³ ежегодно, но, имея 31 завод по производству ячеистого бетона, может увеличить объем производства до 7,5 млн. м³ в год. В 1947 году Польша купила в Швеции оборудование и право на тиражирование уже устаревающей технологии фирмы «Siporex», доработала его и создала собственную производственную базу производства газобетона мощностью 5 млн. м³ в год еще в 1975 году и занялась экспортом оборудования новых заводов. На сегодня эта страна экспортировала оборудование на 36 заводов в другие страны мира.

По аналогии с Польшей в Украине должна быть расширена география и количество предприятий-производителей газобетона. Через большую территорию Украины и постоянный рост цен на транспортные услуги стоимость газобетона в условиях его дефицита будет сохраняться высокой. Имея избыточные мощности по производству ячеистого бетона, страна может в любой момент отреагировать на повышенный спрос внутреннего и внешнего рынка. А наличие здоровой конкуренции на рынке производителей газобетона неминуемо обеспечит стабилизацию цен на эту продукцию. При наличии эффективного государственного менеджмента Украина, могла бы как, Китай, Польша стать экспортером оборудования заводов-изготовителей газобетона.

Отсутствие сбалансированности предложения и спроса на этот строительный материал приводит к искусственному росту его стоимости.

Приоритетные направления совершенствования технологии производства газобетона.

На отдельных предприятиях широко используется ударная технология. Вполне очевидно, что снижение В/Т отношения позволяет получить более плотную структуру цементного камня после автоклавной обработки. Преимущества ударной технологии перед литьевой в том, что ударный метод позволяет снизить расход сырьевых

материалов: цемента – на 20–30 %, извести – на 10–15 %, газообразователя – на 5–10 %. Также при ударной технологии более чем в 2 раза уменьшается и количество форм. Кроме того, более чем в 2 раза сокращается количество постов созревания, что в свою очередь позволяет уменьшить размеры камер созревания и габариты капитального сооружения цеха. К дополнительным аргументам на пользу ударной технологии приводят повышение прочности, исключение необходимости применения гипсовых добавок [3].

Опыт производства автоклавного газобетона под торговой маркой «Аэрок» российской Группы ЛСР, имеющей предприятия в России и Украине, как и ведущих европейских производителей автоклавного газобетона, подтверждает эффективность использования литьевой технологии с совместным использованием возвратного шлама и гипсового камня, который вводится в состав газобетона при помоле песка. Научные исследования и практический опыт работы предприятий «ООО Аэрок» в России и Украине подтверждают возможность повышения коэффициента конструктивного качества газобетона практически в два раза и расширение сырьевой базы его производства [4-5].

Преимущество новых предприятий по производству ячеистого бетона состоит в том, что они производят изделия с высокой точностью линейных размеров, с наличием захватов для рук и замков типа «паз-гребень» и высоким значением коэффициента конструктивного качества самого бетона. При этом утилизируются бросовые энергетические и материальные ресурсы газобетонного производства. Новые заводы одновременно производят и клеевые смеси для газобетонной кладки, что обеспечивают быстрый монтаж мелких блоков и исключают «мостики холода» поскольку толщина шва составляет 2-3 мм.

За последние 30-40 лет западные страны существенно продвинулись в части автоматизации производства и разработки прогрессивного формовочного и резательного оборудования, обеспечивающего высокую точность геометрических размеров изделий, а отечественная научная школа бывшего СССР – в исследовании и расширении сырьевой базы производства ячеистого бетона.

Таблица 2.

Список стран, которые приняли решение принять ГОСТ 31359-2007.
«Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия»

Принятие стандарта поддержали страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование органа государственного управления строительством
Армения	AM	Министерство градостроительства
Казахстан	KZ	Казстройкомитет
Киргизия	KG	Госстрой
Молдова	MD	Агентство строительства и развития территорий
Россия	RU	Департамент регулирования градостроительной деятельности Министерства регионального развития
Таджикистан	TJ	Агентство по строительству и архитектуре при Правительстве
Узбекистан	UZ	Госархитектстрой

Таблица 3.

Нормативные стандартные показатели ячеистого бетона стран СНГ

Основные показатели	РФ и др. Межгосударственный ГОСТ 31359-2007	Украина ДСТУ Б В.2.7-45:2010	Белоруссия СТБ 1570-2005
Класс по прочности	B0,35-B20	B0,35-B15	B0,25-B10
Марка по плотности	D200-D1200	D200-D1100	D150-D900
Марка по морозостойкости	F15-F100	F15-F100	F15-F50(100)
Теплоизоляция	<400	D200-D350	D150-D400
Констр-теплоиз.	<700	D400-D700	D350-D900
Конструкционный.	D700-D1200	D1000-D1100	отсутствует

В последние два года Фирма «Masa GmbH» и исследовательская фирма «Dr. Lucà & Partner Ingenieurkontor GmbH» разрабатывали технологию и оборудование для производства минеральных теплоизоляционных плит плотностью 100-200 кг/м³ на цементной основе под маркой «технология «Masa-LithoPore®». Коэффициент теплопроводности такого материала, изготовленного с использованием минерального вяжущего, менее 0,045 Вт/(м·К) и приближается к показателям пенополистирола, прочность при сжатии около 300-350 кПа. Сначала в высокочастотном смесителе периодического действия готовится однородная масса, состоящая из воды, цемента и аддитивных добавок. Далее однородная смесь поступает в низкочастотный смеситель периодического действия, где в ней появляются воздушные поры благодаря добавлению предварительно подготовленной пены. Конструкция смесителя со специально разработанными перемешивающими лопастями предназначена для бережного перемешивания и обеспечивает производство изделий плотностью около 100 кг/м³. После набора прочности осуществляется автоматическая распалубка массива из формы и резка массива (горизонтальная и вертикальная) для получения изделий нужных размеров. Материал твердеет в обычных условиях [6].

Еще одним весьма перспективным направлением для отрасли Украины является вовлечение в производство газобетона золь-вынос, объемы которой будут и дальше расти в связи с сокращением использования природного газа и увеличением доли каменного угля в энергетическом секторе. В Европейских странах, соседней России зола-вынос широко используется в производстве автоклавного газобетона [7]. По-прежнему, является актуальным производство неавтоклавного газобетона с использованием дисперсных минеральных продуктов (зола-унос, техногенных дисперсных минеральных продуктов горно-рудной промышленности).

Совершенствование нормативной базы производства газобетона.

Успешное возрождение отрасли строительных материалов потребовало совершенствования нормативной базы, ее интеграции к международным стандартам.

Через возникшие пробелы в нормативной базе на практике возникли трудности с применением газобетона в строительстве России, Украины. Главная причина – нормативные документы, которые не менялись со времен распада СССР, например, ГОСТ 21520-89 и ГОСТ 25485-89 существенно устарели. Согласно этим нормам, изделия плотностью 500 кг/м³ относятся исключительно к теплоизоляционному материалу, который не может быть предусмотрен в проектах для использования в качестве конструкционного бетона.

Новые ГОСТ 31359-2007 и ГОСТ 31360-2007 заменили устаревшие ГОСТ 21520-89 и ГОСТ 25485-89 и приведены в соответствие со стандартами Евросоюза EN 771-4:2003 и EN 1745:2002 (Е) и распространяются только на автоклавный ячеистый бетон. К конструкционно-теплоизоляционным ячеистым бетонам относятся все автоклавные ячеистые бетоны, для которых класс по прочности при сжатии не ниже В1,5 независимо от плотности. Коэффициенты теплопроводности приняты согласно европейскому стандарту EN 1745:2002 (Е) для сухого материала. По аналогии с EN 771-4:2003 в новых ГОСТах исключено требование по отпускной (после автоклавной) влажности ячеистого бетона – не более 25% по массе.

Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) только в 2007 году был принят Межгосударственный стандарт ГОСТ 31359-2007. «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия» (протокол № 32 от 21 ноября 2007 г.). Белоруссия, Украина не подписались под этим документом (табл. 2).

Согласно ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия», ячеистые бетоны должны

иметь классы по прочности на сжатие от В0,35 до В20, марки по плотности от D200 до D1200. В зависимости от числа циклов переменного замораживания и оттаивания устанавливаются следующие марки по морозостойкости ячеистых бетонов от F15 до F100.

За марку по морозостойкости ячеистых бетонов принимают число циклов переменного замораживания и оттаивания, после которых прочность на сжатие ячеистых бетонов снижается не более чем на 15 %, а потеря массы составляет не более 5 %.

В зависимости от назначения ячеистый бетон подразделяется на: теплоизоляционный (классы по прочности на сжатие не ниже В0,35, марки по средней плотности – не выше D400); конструкционно-теплоизоляционный (классы по прочности на сжатие не ниже В1,5, марки по средней плотности – не выше D700); конструкционный (классы по прочности на сжатие не ниже В3,5, марки по средней плотности – D700 и выше).

Украина спустя 3 года приняла идентичный государственный стандарт (ДСТУ Б В.2.7-45:2010) – «Строительные материалы. Бетоны ячеистые. Общие технические условия» в котором предложено ряд изменений: предусмотрены марки теплоизоляционного бетона со средней плотностью D200 и D250, марки теплоизоляционного бетона D400 и D500 изъяты и установлены марки конструкционно-теплоизоляционного бетона средней плотностью D300 и D350, конструкционно-теплоизоляционный бетон дополнен маркой со средней плотности D400, марка бетона D1000 перенесена из конструкционно-теплоизоляционного в конструкционный бетон, а марка конструкционного бетона со средней плотностью D1200 изъята, приведены допустимые минимальные значения прочности бетона при сжатии с коэффициентом вариации 18% для всех классов бетона по прочности, значение отпускной влажности бетона изделий установлены не только в зависимости от вида применяемого кремнеземистого компонента, но и от марки бетона по средней плотности. При этом максимальное содержание воды в бетоне марок по плотности D600 и ниже не должно превышать 150 кг/м³.

Если Межгосударственный стандарт ГОСТ 31359-2007 предусматривает классы бетона по прочности от В0,35 до В20, по плотности от D200 до D1200, то в украинском ДСТУ Б В.2.7-45:2010 предусмотрены классы по прочности от В0,35 до В15, по плотности – от D200 до D1100. Украинский ДСТУ Б В.2.7-45:2010 к теплоизоляционным бетонам относит бетон плотностью D200-D350 с классом прочности при сжатии В0,35 – В1, к конструкционно-теплоизоляционному плотностью D400-D700 и классом прочности при сжатии В1 до В5. К конструкционному бетону относятся бетоны с маркой плотности D1000-D1100 и с классом прочности В7,5-В15

В 2012 году вступили в силу изменения ДСТУ 137 и 45, которые учитывают коэффициент вариации прочности ячеистого бетона. Ячеистый бетон плотностью 300 кг/м³ и классом прочности В1,5 отнесен к конструкционно-теплоизоляционному. Основная заслуга в продвижении самых высоких стандартов показателей автоклавного газобетона принадлежит ООО «Аэрок».

Безусловным лидером, как по относительным объемам производства ячеистого бетона на тыс. чел., так и по адаптации национальной нормативной базы, касающейся ячеистых бетонов, к европейским стандартам является Белоруссия. В табл. 3 приведены сравнительные данные стандартизованных показателей ячеистого бетона Украины, Белоруссии, РФ и других постсоветских стран, подписавшихся под введение в действие в своих странах ГОСТ 31359-2007. Республика Беларусь приняла ряд стандартов (СТБ), касающихся нормирования показателей продукции из ячеистого бетона автоклавного твердения.

Как видно из табл. 3 принципиальное отличие Белорусского СТБ от Межгосударственного ГОСТ 31359 – 2007 и Украинского ДСТУ Б В.2.7-45:2010 состоит в исключении ячеистого

бетона из категории конструкционного и введении новой марки плотности теплоизоляционного ячеистого бетона D150, чего нет ни в Межгосударственном ГОСТе ни украинском ДСТУ.

В Белоруссии разработан полный комплект нормативно-технической документации, гармонизированной с европейскими нормами, регламентирующими производство и применение ячеистого бетона: ТКП 45-5.03-137-2009 (02250) «Изделия из ячеистого бетона. Правила изготовления»; СТБ 1570-205 «Бетоны ячеистые. Технические условия»; СТБ 1117-98 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия»; СТБ EN 771-4 «Требования к строительным блокам. Строительные блоки из автоклавного ячеистого бетона»; СТБ 1332-2002 «Блоки лотковые и перемычки из ячеистого бетона. Технические условия»; СТБ 1330-2002 Ступени лестничные из автоклавного ячеистого бетона. Технические условия»; СТБ 1724-2007 «Утеплитель, дробленый из ячеистого бетона. Технические условия»; СТБ 1034 -96 «Плиты теплоизоляционные из ячеистых бетонов»; СТБ 1189-2010 «Плиты перекрытий и покрытий, панели для внутренних стен и перегородок. Технические условия»; СТБ 1185- 99 «Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для зданий и сооружений. Общие технические условия»; ТПК EN 1992-1-1-2009 (02250) Еврокод 2 «Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».

Не менее важную роль в адаптации к европейским стандартам нормативной базы Украины, касающейся ячеистого бетона отводится, технологическим регламентам производства. Основным нормативным документом, предопределившим нормативные показатели к используемому сырью и технологии изготовления ячеистого бетона автоклавного и не автоклавного твердения для всех постсоветских стран в течение последних 40 последних лет стал сначала СН 277-70 а затем СН 277-80 [8]. Этот нормативный документ и сегодня есть действующим на постсоветском пространстве за исключением Белоруссии. В Белоруссии в 2009 году было отменено действие СН 277-80 и введен в действие Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-5.03-137-2009 (02250) – «Изделия из ячеистого бетона. Правила изготовления», который во многом продублировал содержание СН 277-80.

Кроме приведенных выше отличий государственных стандартов РФ, Белоруссии и Украины, существует принципиальное отличие в режимах автоклавной обработки изделий. Согласно белорусскому ТКП 45-5.03-137-2009 (02250) и технологическим регламентам ведущих европейских производителей ячеистого бетона на новых современных заводах вакуумирование автоклава (продавка+вакуумирование) производится перед подъемом давления, а СН 277-80 предусматривает вакуумирование автоклава после сброса давления. В первом случае достигается экономия пара, улучшается прогрев изделий и возможность сокращения продолжительности режима автоклавирования, во втором – ускоряется остывания ячеистого бетона и на 3-5% снижается послеавтоклавная влажность изделий.

Решение технических и финансовых вопросов по совершенствованию нормативной базы в России возложено на Национальную ассоциацию производителей автоклавного бетона (НААГ), которая была создана в декабре 2007 года в Екатеринбурге. Одним из рабочих органов ассоциации является научно-технический совет, в состав которого входят также ведущие специалисты федеральных и региональных научных и проектных организаций. В Украине функции Национальной ассоциации на начальном этапе взял на себя ООО Аэрок, как основной производитель ячеистого бетона.

Выводы.

На постсоветском пространстве Россия, Белоруссия и Украина существенно нарастили объемы производства ячеистого бетона. Республика Беларусь стала европейским лидером по относительным объемам производства ячеистого бетона.

Украина практически не использует сохранившиеся производственные мощности и научный потенциал для строительства новых заводов на отечественном оборудовании. В стране не используются возможности производственного франчайзинга для загрузки работой промышленных предприятий и не приобретаются лицензий на тиражирование отдельных технологических узлов или заводов, хотя объемы производства ячеистого бетона должны возрасти в несколько раз.

Имеет место разрозненная, не рациональная практика самостоятельной адаптации нормативной базы производства ячеистого бетона стран СНГ к европейским стандартам. При этом на территории СНГ строятся новые заводы одних и тех же европейским производителям, а наиболее мощные предприятия производили ячеистого бетона, например ООО «Аэрок», имеет заводы в РФ и Украине. Представляется целесообразным объединение усилий и унификация требований и нормативной базы при адаптации к европейским стандартам.

Производители ячеистого бетона в РФ и Украине кроме Белоруссии представлены частным отечественным и зарубежным капиталом. Весьма важным является создание более привлекательных условий для привлечения иностранного капитала и приведение нормативной базы производства ячеистого бетона к европейским стандартам с использованием отечественной науки и производственных мощностей.

Литература:

1. Воробьев Х.С. Проблемы производства и применения изделий из ячеистого бетона в строительстве/Х.С. Воробьев //Строительные материалы 2002. №2.-С.7-11.
2. Державний комітет статистики України. Електронний ресурс. Режим доступу: www.stat.gov.ua.
3. Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения: материалы 7-й Международной научно-практической конференции, Брест, Малорита, 22-24 мая 2012 г. / редкол. Н.П. Сажнев (отв. ред.) и др. – Мн.: Стринко, 2012. – 120с.
4. Рудченко Д.Г. Снижение плотности газобетона автоклавного твердения как резерв экономии энергетических ресурсов/ Д.Г. Рудченко// Ресурсоэкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірн. наук. праць. Вип.№22. НУВГП. м. Рівне. 2011.-С.137-145
5. Сердюк В.Р. Сырьевая база для производства ячеистых бетонов. Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка. Наук техн. збірник. – Вип. 31. 2009. – С 110-115.
6. Оливер Штрототте, Матиас Кларе, А.К. Иванов/ Производство минерального теплоизоляционного строительного материала низкой плотности./ Материалы НПК «Современный автоклавный газобетон», Краснодар. май 2013 г. – С.140-146.
7. Применение автоклавного газозобетона в современном строительстве: Сборник докл. III науч.-практ. семинара. 02 декабря 2010 г./ под общ. ред. Ф. Л. Капустина. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 71с.
8. Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона СН 277-80. -Государственный комитет СССР по делам строительства Госстроя СССР. М. 1980. 44с.