

ЯЧЕИСТЫЕ БЕТОНЫ – МИНИМИЗАТОР СЕБЕСТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Центр ячеистых бетонов:

В.П. Вылегжанин, к.т.н., директор

Пинскер В.А., к.т.н. научный руководитель

По данным Госстроя России, две трети населения страны нуждается в улучшении жилищных условий, одна десятая часть населения стоит в очереди (менее 5 м² на человека), более 60% жилого фонда изношено сверх нормативов. Ежегодный ввод нового жилья обеспечивает только 1,5% населения (очевидно, самого богатого).

Стоимость одного квадратного метра общей площади достигла зарубежного уровня (США, ФРГ, Израиль) при зарплате строительных рабочих в десятки раз меньше.

Высокая стоимость промышленного строительства отпугивает иностранных инвесторов.

В праздную болтовню превратились разговоры об ипотеке, поскольку чтобы она пошла нужны следующие условия:

- Первоначальный взнос не более 20% от стоимости квартиры (а не 30 или даже 50% как у нас);
- Рассрочка на 30 лет (а не 5-7);
- Годовой процент на ссуду не более 5% (а не 10-15%);
- и, наконец, самое главное: стоимость 1 м² жилья, как в передовых странах, не должна превышать одной трети среднего заработка в месяц наемных работников по стране, т.е. у нас в настоящее время не более 100 у.е./м², если считать 300 у.е. реальной достойной зарплатой.

При соблюдении этих условий начнется настоящий строительный бум и приток инвестиций, а не только рост «витрин недвижимости». Таким образом, главная задача в строительстве – это снижение его стоимости, а в этом первую скрипку может сыграть ячеистый бетон, который представляет собой камень, насыщенный сферическими порами (ячейками). Англичане и американцы называют его aerated concrete (аэрированный бетон), реже cellular concrete (ячеистый). Ячеистый бетон следует отличать от поробетона, пористость в котором создается только благодаря удалению избыточной воды затворения («Силикорк»). К естественным ячеистым бетонам относится, например, вулканический туф, из которого построены классические сооружения Армении.

Ячеистый бетон как искусственный каменный материал подразделяется:

- По способу поризации:

- Пенобетон, получаемый путем введения в жидкий строительный раствор отдельно приготовленной пены или путем «взбивания» самого раствора со специальными пенообразующими добавками (ПАВ).
 - Газобетоны, получаемые путем газообразования в самом растворе от химических реакций специальных добавок и «вспучивания» смеси.
 - Пеногазобетоны, в которых предварительно аэрированная смесь вспучивается газом.
 - Ячеистые бетоны на так называемом твердофазовом порообразователе – шариков из пенополистирола, микросфер, стеклосфер из жидкого стекла, зерносфер, дробленого газобетона и т.д.
- По исходному вяжущему: цементные, известковые, сланцезольные, шлакощелочные, гипсовые и фосфогипсовые, жидкостекольные.
- По способу тепловой обработки: автоклавные, термообработанные, естественного твердения.

Указанные ячеистые бетоны подразделяются по области применения (таблица 1).

Таблица 1

Классификация ячеистых бетонов по области применения

Наименование	Марка по средней плотности (D), кг/м ³	Класс по прочности на сжатие, МПа	
		Автоклавные	Неавтоклавные
1. Теплоизоляционные	D 200 – D 400	B 0,35 – B 1,0	B 0,25 – B 1,0
2. Конструкционно-теплоизоляционные	D 500 – D 800	B 1,0 – B 7,5	B 1,0 – B 3,5
3. Конструкционные	D 900 – D 1200	B 3,5 – B 15	B 2,5 – B 12,5
4. Повышенной прочности (поризованные)	D 1200 – D 1900	B 10 – B 40	B 7,5 – B 20

Действующие ГОСТы и СНиПы включают марки по плотности от D300 до D1200. В настоящее время получены пенобетоны марки D100, однако ячеистые бетоны при D<300 могут применяться только после проверки их физико-механических свойств. Применяемые в строительстве конструкции из ячеистых бетонов, не входящие в существующие СНиПы, должны быть исследованы на все эксплуатационные виды воздействий, с разработкой на них ТУ и их утверждением уполномоченными Госстроем РФ организациями. В противном случае сооружение не подлежит страхованию и приемке государственными комиссиями, а за аварии производители таких ячеистых бетонов и строители наказываются в уголовном порядке.

Одной из разновидностей ячеистых бетонов, по мнению зарубежных поставщиков пенообразователей, являются аэрированные растворы марок по плотности D1300-1900, названные нами мелкозернистыми поризованными бетонами (МПБ). Этих бетонов нет в ГОСТах и СНиПах РФ, а их технологией и

методами расчета раньше занимался только б. ЛенЗНИИЭП, а в настоящее время – Центр ячеистых бетонов при Госстрое России.

Из МПБ нами изготовлены и испытаны плиты несъемной опалубки («дышащие»), дорог, перекрытий (в том числе и преднапряженные), лестничных площадок; балки, ригели, колонны, рамы подвалов, сваи, лотки инженерных коммуникаций, вентиляционные блоки, фундаментные подушки, подколонники-стаканы и даже тубинги метрополитена. Для них используются мелкие природные или техногенные пески (например, «хвосты» комбината «Фосфорит» в Кингисеппе, которых накопилось в отвалах более 100 млн м³), не пригодные для строительных работ.

Ячеистые бетоны могут быть как заводского изготовления в виде блоков, панелей, линейных и объемных элементов, так и монолитные, заливаемые на стройплощадке.

Монолитные пенобетоны начали применяться в СССР с 1931 г. в виде теплоизоляции покрытий промышленных зданий, что позволило досрочно ввести стройки Первой Пятилетки, отказавшись от дорогой и неэффективной импортной минваты. Сейчас монолитные пенобетоны стали широко использоваться ввиду их низкой капиталоемкости, однако опыт предшествующих 70 лет их применения и эксплуатации забыт.

С учетом выросшей в 1,5 раза стоимости цемента и зарплаты рабочих 60 руб/час себестоимость ячеистых бетонов составляет 700-900 руб/м³, причем на стройке (монолитных) – уже «в деле», т.е. максимум 30 у.е./м³. Для домов с комплексным применением ячеистых бетонов во всех основных конструкциях, для каковых б. ЛенЗНИИЭПом было разработано более 500 типовых проектов, утвержденных Госстроем, расход ячеистого бетона на 1 м² общей площади в зависимости от планировки, этажности и зимней температуры составлял от 0,8 до 1,5 м³ (включая фундамент, междуэтажные и чердачные перекрытия, наружные и внутренние стены, перегородки, стяжки под полы), т.е. с учетом стоимости арматуры не более 50 у.е./м². Остальное – столярка, отделка, кровельные материалы, электрика и сантехника не должны превышать указанной суммы. То же относится к общественным и промышленным зданиям. В итоге для социального строительства (грубо говоря, без стеклопакетов и наборного паркета) реальна себестоимость 100 у.е./м².

Подчеркнем, что это на дорогом цементе и песке. Если же брать отходы и побочные продукты промышленности, имеющиеся повсюду, тем более в Ленинградской области и на Кольском полуострове в объемах сотни миллионов кубометров (а всего в России – более 5 млрд м³ отвалов), используя их и в качестве вяжущих и в качестве заполнителей, то стоимость ячеистых бетонов может быть снижена на 40-50%. Так, Нарвский завод ячеистых бетонов, использовавший в качестве вяжущего золу ТЭЦ от сжигания горючих сланцев, а заполнителя – хвостов комбината «Фосфорит», о которых уже говорилось, производил газобетонные мелкие блоки по себестоимости 7 руб/м³ (до 1989), что в переводе на нынешние цены и зарплаты составляет около 10 у.е./м³. Из этого газобетона построены здания высшего класса (гостиница «Олимпия», ЦК КПЭ, больницы и много уникальных объектов, а также массовое жилье и сельскохозяйственные здания).

Петербургские строители, не зная отечественного, тем более эстонского опыта (не говоря уже об английском, немецком, шведском, израильском и т.д.), удорожают, утяжеляют высотные здания кирпичом, за которым часто скрывается сертоловский или белорусский газобетон. Но кирпич вовсе не улучшает работу стены, а препятствует ее высыханию, поровому проветриванию, поступлению в комнаты легких аэроионов наружного воздуха, т.е. «дыхание» стены затрудняется. При этом резко возрастает нагрузка на фундамент, что может привести к деформации зданий на петербургских болотистых грунтах (прецедент в Купчине имеется).

Применение кирпича совместно с ячеистым бетоном оправдано только в единственном случае – в качестве несъемной опалубки, в которую заливается монолитный теплоизоляционный пено- или газобетон.

Кстати, морозостойкость и долговечность ячеистого бетона, как показал 70-летний опыт исследований и эксплуатации, выше, чем кирпича при прочих равных условиях. Например, нами обследовалось здание очистных сооружений (в г. Надыме), где внутри температура была +30°C и влажность 100%, а снаружи – –50°C, стены – из автоклавного газобетона Д600 толщиной 30 см. Все стены в хорошем состоянии за исключением подоконной части, куда со стекол стекает конденсат и пропитывает стены, вызывая морозное разрушение. Просвет между газобетоном и оконной рамой заполнен кирпичом, который находился в более плачевном состоянии, чем ячеистый бетон. Правда, нормы запрещают применять эти материалы в мокрых помещениях Крайнего Севера без специальной защиты.

Помимо использования ячеистых бетонов в конструкциях гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий, они могут существенно снизить стоимость строительства и в других направлениях, в которых они прошли апробацию.

Так, ячеистые бетоны применены нами для противоударной облицовки ракетных шахт, для противоподслушивающей отделки помещений МО, для теплоизоляции военных трубопроводов. Пенобетоном тампонируют буровые скважины, заполняют закрепные пространства при устройстве тоннелей и шахтных выработок, заливают основания под дороги и крепление насыпей, наполняют противوشумовые стенки городских автострад.

Пенобетон использован для быстрой герметизации швов в панельных домах, что решило проблему крупнопанельного монтажа на Крайнем Севере, в т.ч. при отрицательной температуре.

В Карелии широко применяются каминные и печные дымоходы из газобетонных блоков.

Специальный пенобетон применяется для теплоизоляции жаростойкой облицовки космических кораблей многоразового использования.

В Петербурге более 50 лет пенобетоном утепляются тепловые трубы бесканальной прокладки, и поскольку их уложено много тысяч километров, можно сказать, что весь Петербург стоит на пенобетоне, долговечность которого прошла самые суровые испытания. Если учесть, что более 20% горожан живут в газобетонных домах производства ДСК-3 и 211 КЖБИ, то Санкт-Петербург следует признать столицей ячеистых бетонов. Тем более, что здесь разработана теория прочности материала и конструкций из него.

К сожалению, централизованное финансирование НИ и ОКР по ячеистым бетонам прекращено с распадом СССР, заводы и строители не желают тратить деньги на исследования, проектные институты – нищи, а отдельные работы ведутся только на одном энтузиазме. Поэтому неграмотное, самопальное применение ячеистых бетонов без должных испытаний и проверки чревато авариями, каковых уже было не мало. Стройкомитету мэрии следует обратить внимание на эту проблему, поскольку Санкт-Петербургская строительная наука лишилась экономической и материальной базы.

Не случайно в г. Санкт-Петербурге и Северо-Западном регионе за перестроечный период производство ячеистых бетонов значительно снизилось, а их дефицит восполняется импортом из Белоруссии и Эстонии. Дефицит, например, газобетона приводит к его удорожанию, что не способствует снижению стоимости строительства. Кроме того, недостаточная информированность проектировщиков и строителей о возможностях применения ячеистых бетонов при возведении зданий и промышленных объектов также мешает экономному строительству. Требуемые объемы строительства нуждаются в резком расширении производства автоклавных и монолитных ячеистых бетонов для Санкт-Петербурга, Ленинградской области и всего Северо-Западного региона.