

ГАЗОБЕТОН В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ С МАКСИМАЛЬНЫМ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

В.А. Пинскер, к.т.н., научный руководитель, Центр ячеистых бетонов

В.П. Вылегжанин, к.т.н., директор, Центр ячеистых бетонов

Родиной газобетона следует считать США, где в 1914 г. J.W.Aylsworth и F.A.Dyer получили патент на его изготовление на основе цемента и алюминиевой пудры.

Промышленное производство автоклавного газобетона для жилищного строительства началось в 1924г. в Швеции фирмой Sk?vde Gazobeton AB под названием Durox, который по лицензии был распространен в Дании, Франции, Голландии, Норвегии, Румынии и США.

В 1929 г. под руководством директора Карла Августа Карлена заработал завод газосиликата (без цемента) на основе технологии, запатентованной Акселем Эрикссоном. Завод построен вблизи г. Хэллаброттет в селе Yxhult (фирмой Yxhult Stenhuggeri AB), первые буквы названия которого в сочетании со вторым слогом шведского слова "бетон" (betong) дали название (в 1940г.) выпускаемой продукции Итонг (Ytong). Производство газосиликата пошло интенсивно благодаря дефициту лесоматериалов (продаваемых за рубеж, особенно в предвоенную Германию), и на местах вырубленных лесов обнаружилось большие залежи известняков и горючих сланцев, послуживших (после обжига) прекрасным вяжущим автоклавного твердения, тем более что газосиликатные дома оказались намного дешевле и пожаробезопаснее, чем деревянные.

В это время бывший главный химик фирмы А/О Лохъян Калккитехдас профессор Леннарт Форсен, работавший в области автоклавного цементного газобетона, переехал в Швецию по приглашению фирмы Skanska Cement-AB, где вместе с инженером Иваром Эклундом (K.J.A. Eklund) разработал технологию автоклавного газобетона (на цементе и молотом песке, без добавки извести). Соответствующий продукт получил фирменное название "Сипорекс" (Siporex), начиная с 1934 г.

В Дании, используя шведский опыт, начали в 1936 г. выпускать газобетон на смешанном вяжущем.

С 1939 г. заработала в Германии фирма Hebel ("Хебель"), также используя шведский опыт и смешанное вяжущее.

В дальнейшем эти и другие фирмы, перенимая опыт друг друга, выпускали продукцию под различными фирменными названиями (в том числе "порит", "термолайт", "кальсилокс", "бебалит", "униполь", "азрокрет", "шимабетон" и т.д.), причем технологии характеризовались не столько сырьевыми материалами, сколько особенностями резательных машин.

На территории СССР первый газобетонный завод построен в 1937 г. в Риге (б. завод "Ригипс", затем "Цементно-шиферный завод") по лицензии фирмы "Сипорекс" (на цементе и песке), а жилые дома, построенные из мелких блоков, выпускавшихся этим заводом, успешно эксплуатируются уже 70 лет не имея никаких дефектов, даже при отсутствии наружной отделки ([рисунок 1.1](#)).

В 1947 г. Польша купила у Швеции технологию и частично оборудование фирмы "Сипорекс" и построила у себя несколько заводов автоклавного газобетона. Семь заводов продала в ЧССР (4 - в Словакии: Земьянски Костоланы, Шаштин-Страже, Вранов, Братислава и 3 - в Чехии: Тжебовице, Пожичи и Кописты) и 10 заводов в СССР (Ленинград, Ступино Московской области, Ижевск, Набережные челны, Пенза, Новосибирск, Барнаул, Павлодар, Темир-Тау, Луганск). Все эти заводы работали на цементе и песке мокрого помола, за исключением Ступинского, освоившего технологию газосиликата.

Завод "Сипорекс" в Ленинграде (польской поставки) вошел в состав Домостроительного комбината №3 (ДСК-3 Главленинградстроя), запущен в действие в 1959 г., но технология изготовления мелких блоков в плоских формах размером 0,24*1,59*6,0 м (по внутренним габаритам) с резкой толстыми струнами методом вертикального



продавливания оказалась непригодной из-за плохого качества блоков. Поэтому были запроектированы дома из крупных полупанелей, изготавливаемых в этих формах и отработана технология их изготовления, включая смесеприготовление, антикоррозионную защиту, установку арматурных каркасов с закладными частями, формование и запарку. В 1960 г. был построен 21 жилой дом (5-этажный) общей площадью 55 тыс.м², в 1961 г. - общей площадью 100 тыс.м², в 1962 г. - 170 тыс.м², в 1963 г. - 250 тыс.м², в 1964 г. - 300 тыс.м² и далее по 400 тыс.м² ежегодно. Панорамы застройки этими домами представлены на [рисунках 1.2](#) и [1.3](#). В этих домах поперечные несущие стены с шагом 5,6 м выполнялись также из газобетона марки по плотности D1000, класса по прочности на сжатие B5, толщиной 24 см, обеспечивающей при такой плотности требуемую звукоизоляцию от воздушного шума.

В 70-е годы на ДСК-3 были освоены резательная установка собственного изготовления, мешалка на 12 м³ и формы для массива объемом 17,74 м³ (длина 6, ширина 1,68 и высота 1,6 м), разрезаемого на изделия толщиной 0,24 м. Дозировки газобетонной смеси (на чистом цементе и песчаном шламе, без добавки извести и гипса), включая стабилизаторы массы и регуляторы газообразования, разработаны сотрудниками ДСК-3, а соответствующие проекты домов (серия ЛГ-600, так называемые "корабли") ЛенЗНИИЭПом и Ленпроектом ([рисунки 1.4](#), [1.5](#)). Эти дома возводились не только в Ленинграде и области, но и в других городах, в том числе в Новом Уренгое (180 тыс.м² общей площади) - центре газодобытчиков Сибири с расчетной температурой - 50°С. Как парадокс следует отметить, что эти дома, возникшие на основе польско-шведской устаревшей технологии, не пригодной для современного строительства и в корне переработанные (по всем позициям) российскими специалистами, были закуплены Польшей и возведены в Гданьске (28,3 тыс.м²), Щецине (141 тыс.м²), Полице (47,7 тыс.м²) и Свиноустье (37,7 тыс.м²).

Газобетонными стенами производства ДСК-3 были одеты также дома серии 137 ГБ ([рисунком 1.6](#)).

В настоящее время ведется застройка домами усовершенствованной серии ЛГ-600.11 ([рисунком 1.7](#)) со стенами из газобетона D600 толщиной 0,36 м, изготавливаемыми по той же технологии.

Для заводов автоклавного газобетона польской поставки, основываясь на опыте ДСК-3 и совместных с ним исследованиях, Ленфилиалом Академии строительства и архитектуры СССР, преобразованным позднее в ЛенЗНИИЭП, были разработаны проекты цельногазобетонных 5-этажных жилых домов, построенных в Пензе в 1965 г. ([рисунком 1.8](#)) и Павлодаре в 1968 г. ([рисунком 1.9](#)). Павлодарский дом стал прототипом общесоюзной серии I-468 АЯ цельногазобетонных домов, утвержденной государственным комитетом по гражданскому строительству и архитектуре (Госгражданстрой при Госстрое СССР).

На основе использования плоских ("польско-шведских") форм ДСК-3 ЛенЗНИИЭПом был запроектирован, комбинатом изготовлен комплект газобетонных изделий (наружные и внутренние стены из крупных блоков высотой на этаж, панели перекрытий и покрытий длиной 6 м, перегородки), а ПМК-1 треста №3 Главленинградстрой смонтировал блокированный 20-квартирный 20-секционный (каждая блок-секция - на одну двухэтажную квартиру с подвалом) цельногазобетонный дом в совхозе "Любань" Ленинградской области в 1971 г. ([рисунком 1.10](#)). Этот дом явился прототипом целой серии типовых домов высотой от одного до 5 этажей для городов и поселков (серия 126, утвержденная Госгражданстроем для строительства на всей территории страны). На [рисунке 1.11](#) представлен 2-3-этажный дом этой серии, выстроенный в Латвии. На [рисунке 1.12](#) показан 5-этажный дом серии 126, реализованный в Белгороде-Днестровском (Украина), на [рисунке 1.13](#) - в Твери, на [рисунке 1.14](#) - в Астрахани. В последнем случае стены выполнены в мелкоблочном варианте (даже без отделки), а перекрытия - в панельном (длиной до 6 м) с поэтажным опиранием на них газобетонной кладки.

Большое распространение двухэтажные блокированные дома этой серии получили в Казахстане на базе заводов автоклавного газобетона польской поставки (Павлодар и Темиртау).

Для сельских жителей (в т.ч. фермеров) ЛенЗНИИЭПом была разработана типовая серия 216 усадебных домов с надворными



постройками, нашедшая широкое применение в Саратовской области ([рисунки 1.15, 1.16](#)). Стены выполнены из мелких газобетонных блоков, уложенных на растворе, с расшивкой швов, без наружной отделки, что значительно снижает стоимость строительства без ухудшения качества.

На [рисунке 1.17](#) представлен дачный домик с мансардой и подвалом из газобетонных блоков с газобетонным мелкоблочным перекрытием, построенный собственноручно (вместе с сыном) нашим сотрудником за 1 месяц. Общая площадь дома с верандой составляет 65 м² и себестоимость была менее \$50 за 1 м².

Из мелких блоков в Санкт-Петербурге построены целые кварталы малоэтажных жилых домов в северной части города ([рисунок 1.18](#)), а также много высоток от 16 до 30 этажей с поэтажным опиранием кладки и облицовкой ее кирпичом ([рисунок 1.19](#)).

Отметим, что во всех домах, построенных в СССР (т.е. в странах, входивших в его состав) с применением мелких блоков, армирование швов между ними не производилось, и как показали результаты испытаний и обследований, никаких дефектов не обнаружено, что, кстати, соответствовало отечественным нормативным документам и типовым решениям, разработанным ведущими институтами страны (НИИЖБ, ЦНИИСК, НИИСФ, Уралпромстройинипроект Госстроя СССР, ЛенЗНИИЭП и ЦНИИИЭП жилища Госгражданстроя при Госстрое СССР, ВНИИСтром, ВНИИжелезобетона и НИПИСиликатобетона Минстройматериалов СССР).

В Эстонии получило широкое распространение строительство жилых домов из сланцезольного газобетона (бесцементного) на базе золы-уноса от сжигания горючих сланцев и кварцевых хвостов комбината "Фосфорит". Сланцезольно-газобетонные изделия применялись как в крупнопанельном варианте ([рисунок 1.20](#)), так и мелкоблочном ([рисунок 1.21](#)). К сожалению, Нарвский комбинат, выпускавший эти изделия в объеме до 350 тыс.м³ в год, и решивший в Эстонии жилищную проблему (а также сельско-хозяйственную), после отделения республики от России был уничтожен.

Оригинальным видом автоклавных газоячеистых бетонов, рожденных в СССР, является газосиликальцит, разработанный д.т.н., Лауреатом Ленинской премии И.А. Хинтом, путем совместного помола низкоактивной извести и кварцевого песка с помощью дезинтегратора (стержневого смесителя). Всего в СССР было построено более 30 заводов автоклавного ячеистого силикальцита, выпускавших стеновые блоки для жилых домов, в том числе 3 плавучих завода (на баржах). В Ленинграде работали начиная с 1958г. два силикальцитных завода - на Кировском и Ижорском заводах, производивших комплекты деталей жилья для рабочих этих заводов.

Газосиликальцит, по нашему мнению, являются незаслуженно забытым материалом, ибо он позволяет из низкокачественного сырья и отходов промышленности на простейшем оборудовании получать хороший материал низкой себестоимости. Дезинтегратор обеспечивает использование трибомеханического эффекта, повышающего активность исходных компонентов, в отличие от шаровых мельниц. В Эстонии фирма "Межколхозстрой" построила сотни сельских домов из силикальцита, причем дезинтеграторы также использовались для приготовления кормов и пищевых добавок оздоровительного действия путем их активации.

К сожалению, предпринимательская деятельность выдающегося ученого И.А. Хинта привела к гонениям на него и преждевременной смерти, и дело его жизни постепенно заглохло, основанный им институт перешел на другую тематику (бездезинтеграторную) и развалился после распада СССР.

На [рисунке 1.22](#) представлен 16-этажный жилой дом из газосиликальцита, на [рисунке 1.23](#) сельский 4-квартирный дом, на [рисунке 1.24](#) - одноквартирный дом. Газосиликальцитными домами застроен Петрозаводск, Владивосток, Одесса, Шевченко и др. Мы считаем, что эту технологию необходимо возродить и развивать, - особенно учитывая дороговизну цемента и наличие больших запасов известняков.



В Татарстане на базе Набережно-Челнинского завода польской поставки строятся как городские (рисунки 1.25), так и сельские дома (рисунки 1.26) в крупнопанельном варианте.

В Свердловске на основе отечественной технологии и оборудования (с автоклавами диаметром 3,6 м) было освоено производство двухмодульных (на 2 окна) панелей из автоклавного газозолобетона (на цементе и золе-уноса Свердловской ТЭЦ). ДСК-1, в состав которого входил завод им. Ленинского Комсомола, под руководством Б.Н. Ельцина построил более 8 млн.м² домов от 5 до 18 этажей с газозолобетонными панелями, изготовленными в плоских формах с отделкой "лицом вниз" дробленым уральским камнем (рисунки 1.27), уложенным на дно форм. За 40-летний период эксплуатации этих домов никаких дефектов обнаружено не было (по данным Уралпромстройинипроекта, обследовавшего эти дома).

Массовое строительство жилья из автоклавного газосиликата по собственной технологии ведется в Якутии для работников алмазодобывающей промышленности (Айхал, Мирный, Удачное). Сырьем служат известняки вскрышных пород алмазных карьеров ("трубок"). Панели поперечных несущих стен 5-этажных домов делаются из плотного силикатного бетона (с добавкой вскрышного гравия, для повышения автоклавной трещиностойкости), а панели наружных стен - из газосиликата на собственной извести-кипелке. Наружные стены выдержали 30-летнюю эксплуатацию при зимних температурах до -55 °С.

В Белоруссии, где работают 9 заводов газосиликата (газобетоносилката), выпускающих более 2,5 млн.м³ в год изделий на основе собственной извести и по отечественной технологии (за исключением "Забудовы") с применением ударного формования, почти все жилищное городское (рисунки 1.28) и сельское (рисунки 1.29) строительство ведется с применением ячеистого бетона, который также поставляется в Москву и Санкт-Петербург.

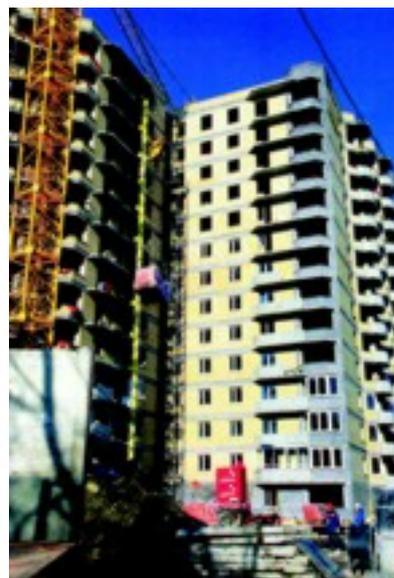
Помимо отечественного, имеется богатый зарубежный опыт жилищного строительства с применением автоклавного ячеистого бетона.

Уже в 1954г. заводы фирмы "Итонг" работали в Бельгии, Израиле, Канаде, Норвегии, Польше, Германии. Жилые односемейные дома, строящиеся из "Итонга" в ФРГ, изображены на рисунке 1.30. "Итонг" возводил и многоэтажные дома из составных панелей размером на одну и две комнаты. Два завода поставки фирмы "Итонг" работают в России - в Новосибирске и Самаре, производя в настоящее время в основном мелкие блоки.

Как уже указывалось, большой опыт газобетонного производства и строительства имеет фирма "Сипорекс", явившаяся стимулятором и советского газобетонного строительства. Заводы "Сипорекс" работали в Бельгии, Канаде, Конго, Дании, Финляндии, Франции, ФРГ, Великобритании, Японии, Мексике, Норвегии, Польше, Швейцарии, Венесуэле, Югославии, Китае, Италии, естественно, в самой Швеции и на Кубе. Заводы получили такое большое распространение потому, что цемент был дешев и приличного международного качества, а пески, особенно мелкие, везде имеются.

На рисунке 1.31 показано строительство 7-этажного дома в Швеции из вертикальных стеновых блоков, на рисунке 1.32 дома на 1 семью в Югославии, на рисунке 1.33 представлен 43-этажный небоскреб в Мексике, где из "Сипорекса" выполнены наружные стены и перегородки. Небоскреб не имел дефектов после разрушительного землетрясения 1957 года. На рисунке 1.34 показано строительство дешевого жилья на Кубе, где "Сипорекс" является хорошей защитой от жары. На рисунке 1.35 изображены 17-этажные жилые дома в Швеции с навесными наружными стенами из "сипорексовых" панелей. Имеется также большой опыт строительства общественных и промышленных зданий, который здесь не освещается.

В Дании завод газобетонных изделий фирмы "Henriksen plus Henriksen" (Н+Н Industry) в Ольстеде (вблизи Копенгагена) работает с 1937 г. на базе известкового производства и выпускал 1000 м³ газобетона в день. Помимо известеобжиговых печей компания "Н+Н" владела карьерами по разработке песка, гравия и камня. По лицензии компании работали 2 завода "Селкон" в Англии (вблизи Лондона и



Бирмингема), выпускавшие газобетонные блоки (камни) на основе цемента и золы.

Завод в Ольстедде работал по собственной оригинальной рецептуре фирмы, с расходом на 1 м³ 70 кг портландцемента, 90 кг извести, 50 кг золы из отвалов гидрозолоудаления местной ТЭЦ (без помола) и 50 кг песка мокрого помола. Использовалась также алюминиевая пудра, изготавливаемая по специальной рецептуре завода, и химические добавки - ускорители схватывания и стабилизаторы. На одной технологической линии изготавливались мелкие блоки, на другой - армированные изделия.

На [рисунке 1.36](#) показан односемейный жилой дом в Дании, выстроенный из неофактурных мелких блоков фирмы "Н+Н".

Выводы:

Газобетон был изобретен в США в 1914 г. на основе портландцемента, песка и алюминиевого газообразователя.

Промышленное производство стеновых камней (блоков) из автоклавного газобетона началось в Швеции с 1924 г., а затем распространилось по всему миру.

На территории СССР первые газобетонные дома (из мелких блоков) были построены в 1938 г., т.е. имеют на сегодняшний день 70-летний успешный опыт эксплуатации, даже при отсутствии отделочных покрытий.

Массовое строительство жилых домов из автоклавного газосиликата (газосиликальцита) началось в 1958 г., а из газобетона - в 1959 г. уже в крупнопанельном варианте.

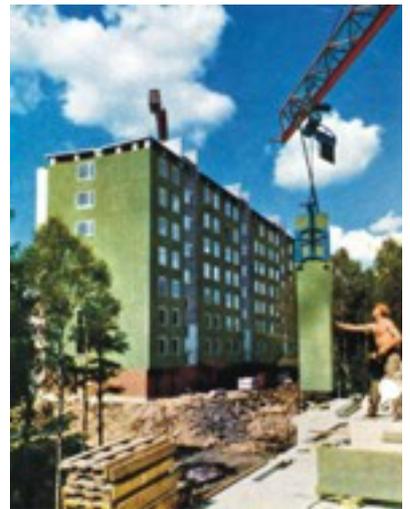
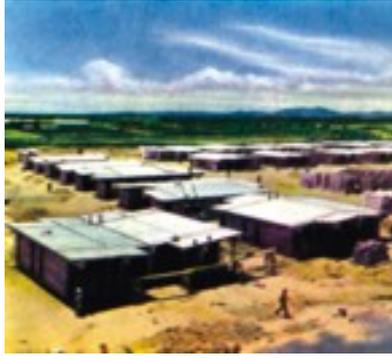
Наибольший опыт строительства газобетонных домов имеет Санкт-Петербург, где построено около 15 млн.м² общей площади домов с применением автоклавного газобетона, в основном, в крупнопанельном варианте.

Массовое жилищное строительство из автоклавного газобетона ведется во многих городах России, помимо Санкт-Петербурга, в том числе Екатеринбурге и Свердловской области, Саратове, Самаре, Новосибирске, Пензе, Барнауле, Старом Осколе, Омске, Ижевске, Набережных Челнах, Воронеже и др. городах. Большой опыт имеют строители Белоруссии, Эстонии, Латвии, Казахстана.

Нигде в эксплуатируемых и обследованных домах со стенами из автоклавного газобетона не обнаружено существенных дефектов, а тем более признаков разрушения (за срок эксплуатации 40-70 лет), даже при отсутствии поясного контурного армирования газобетонной кладки, которое не требуется по нашим нормам (на основании обследований и силовых испытаний).

Автоклавный ячеистый бетон является наиболее перспективным материалом для возведения недорогого и комфортного жилья.







*Из сборника докладов конференции
"Ячеистые бетоны в современном строительстве-2008"*