



Мазур В.В.

**Мазур В.В., заместитель генерального директора по корпоративным вопросам, член Наблюдательного совета, ПАТ «Таврійська будівельна компанія» (ТБК), г. Херсон**

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОБЕТОНА И СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТБК

Рассмотрены тенденции развития производства ячеистобетонных изделий автоклавного твердения. Раскрыты преимущества оборудования для производства силикатных кирпича и камней, газобетона на заводах Таврійської будівельної компанії (ТБК). Проанализированы технологические режимы, реализуемые при изготовлении газобетона на ТБК. Даны рекомендации по совершенствованию управления этим процессом.



Рис.1. Подготовленная к отгрузке железнодорожным, автомобильным и водным транспортом продукция ТБК (кирпичи, камни, газобетон).

В технической литературе и нормативной документации ячеистобетонные изделия автоклавного твердения принято обозначать как газобетон. Благодаря пористой структуре и сравнительно легкому весу при достаточной прочности газобетон по своим теплоизоляционным свойствам имеет существенные преимущества перед другими строительными материалами, в частности, силикатным и керамическим кирпичом, сплошным (плотным) бетоном, керамзитобетоном и другими материалами. Названные преимущества обусловили увеличение в последнее десятилетие объемов производства газобетона в Украине. Однако Украина в этом пока ещё отстает от Беларуси, России, Польши и ряда государств Западной Европы [ 1 ].

Важно заметить, что наряду с вводом в эксплуатацию новых высокопроизводительных заводов по изготовлению газобетона параллельно происходит ликвидация промышленных объектов с устаревшим оборудованием. Причина в том, что при нынешних реалиях в экономике рентабельными оказываются либо узкоспециализированные, высокопроизводительные, оснащенные современными технологиями и оборудованием предприятия по производству только газобетона, либо универсальные заводы, имеющие в своем составе месторождения и подразделения по добыче известняка, производство известки, производство кирпича и газобетона.

Публичное акционерное общество (ПАО) «Таврійська будівельна компанія» (ТБК), основной завод которого находится

в г. Херсоне, по видам выпускаемых строительных материалов относится к широкопрофильным предприятиям. Освоение производства газобетона здесь начато в 2012 году. Проектная мощность этого производства составляет 110 тысяч кубических метров продукции в год. Отличительная особенность технологической схемы производства строительных материалов на заводе ТБК в Херсоне состоит в том, что готовой продукцией одновременно является не только газобетон, но также известняк, щебень, известь, силикатные кирпич и камни, керамический кирпич.

Конкурентным преимуществом является наличие собственного известнякового карьера, оснащенного дробильным и сортировочным оборудованием, а также причала для приема сырья и отгрузки готовой продукции водным транспортом. Производственные процессы, номенклатура и объемы изготовления продукции каждого вида здесь оптимизируются исходя из критерия достижения максимальной прибыли предприятия в целом. Соответственно доля продукции каждого вида и даже показатели её качества определяются на основе некоторого компромисса ценовых ориентиров и требований, выдвигаемых потребителями. Например, требования к известняку или извести, используемых для собственных нужд в производстве газобетона и кирпича, могут отличаться от требований к этой товарной продукции.

Особенности оборудования и технологии производства автоклавного газобетона, а также других строительных материалов, на заводе ТБК в Херсоне заключаются в следующем.

Стеновые строительные материалы, к которым относятся изделия из газобетона, кирпич и камни силикатные, а также керамический кирпич, на предприятиях ТБК изготавливают из природного минерального сырья (песка, глины, известняка) на высокотехнологическом современном оборудовании. Используемые технология и оборудование обеспечивают сравнительно низкое энергопотребление, минимально возможные выбросы в окружающую среду и выполнение всех санитарно-гигиенических требований. Например, согласно результатам специально проведенных исследований производство силикатных кирпича и камня загрязняет окружающую среду парниковыми газами (преимущественно CO<sub>2</sub>) в наименьшей мере по сравнению с другими строительными материалами. В частности, в 6,5 раза меньше, чем производство цемента.

Используя модернизированные немецкие пресса Атлас-600, Атлас-800 на Кульчинском заводе в Волынской

области и современный пресс KSE-1250 немецкой фирмы Ласко в сочетании с полностью автоматизированной системой приготовления силикатной массы фирмы Айрих (ФРГ) на Херсонском заводе, ТБК выпускает силикатный кирпич и среднеформатные камни повышенной пустотности плотностью меньше 1400 кг/м<sup>3</sup>, что относит эти изделия к классу условно теплоэффективных со сравнительно высокой звукоизоляцией. Силикатные камни и блоки могут быть выполнены по принципу профильной системы «паз-гребень», что позволяет выполнять кладку как с заполнением, так и без заполнения раствором вертикальных швов.

На сейсмически опасных территориях запрещено строительство многоэтажных зданий из мелкоштучных изделий. Поэтому средние и крупноформатные камни являются, пожалуй, наиболее приемлемым строительным материалом для регионов Одессы, Карпат, Крыма. При этом на заводах компании ТБК производят силикатные изделия самой различной цветовой гаммы. Минеральные красители, применяемые на ТБК при объемном способе крашения силикатных кирпича и камня, являются экологически чистыми и устойчивыми к атмосферным воздействиям на протяжении всего срока эксплуатации зданий.

По прочностным показателям кирпич и камни силикатные ТБК выпускаются марки М-200 и выше. По желанию потребителя возможна поставка изделий М-125, М-150.

В 2013 году Херсонским заводом ТБК налажено массовое производство изделий из ячеистого бетона марок D600-B2,5-F25 и D500-B2,0-F25 с широким диапазоном типоразмеров в зависимости от назначения и требований заказчика в соответствии с ДСТУ БВ.2.7-137:2008. Лабораторные и промышленные испытания показали, что изготавливаемая продукция имеет отличные эксплуатационные и теплотехнические характеристики. ТБК имеет сертификаты соответствия на названную продукцию. Контроль параметров технологии осуществляется на всех производственных переделах, начиная с входного контроля сырья и заканчивая контролем готовой продукции аттестованной лабораторией.

Таким образом ТБК может предложить потребителю свою строительную систему, основанную на комбинации преимуществ силикатных кирпича и камня широкого спектра типоразмеров и цветовой гаммы в сочетании с достоинствами изделий из ячеистого бетона. Хорошим дополнением к продукции из силикатного материала является производство на ТБК керамического кирпича и строительной извести. Заметим, что производимая на ТБК известь пригодна для использования не только в стройиндустрии, а и в металлургии, сахарной промышленности и других отраслях.

Необходимо подчеркнуть, что популярность силикатного кирпича производства ТБК во многом обусловлена его универсальностью. Силикатные кирпич и камни доступны по цене при хороших эксплуатационных характеристиках. Из этого материала строят промышленные и жилые объекты. Он практичен и оптимален с позиций цены и качества. В Западной Европе силикатный кирпич является одним из наиболее популярных материалов. К примеру в Германии из силикатных изделий строится ~ 30 % всех зданий, в Голландии – более 60 %. Такой результат обусловлен в первую очередь тем, что данный материал на 90 % состоит из экологически чистого песка.

Компания ТБК предлагает на строительный рынок Украины также блок силикатный стеновой межквартирный и межкомнатный. Эта продукция применяется для возведения межквартирных и межкомнатных перегородок внутри зданий. Благодаря гладкой поверхности и высокой точности геометрических размеров

при использовании таких блоков не требуется дополнительная отделка (штукатурка) стен. Изготовленные из силикатных блоков перегородки толщиной 115 мм и более соответствуют требованиям к звукоизоляции помещений.

Блоки силикатные, применяемые для кладки наружных стен, как уже отмечалось выше, имеют на торцевых гранях специальные пазы (система «паз-гребень»). Укладываются блоки плотно друг к другу. Толщина шва менее 5 мм. Размеры блоков 250×240×248 мм. По желанию заказчика блоки выпускаются высотой 65 мм, 88 мм, 138 мм, 248 мм. Доля пустот в таких блоках достигает 30%. Марка прочности 150. Точность размеров, четкие углы и ребра являются отличительной характеристикой блоков.

Силикатные блоки производства ТБК имеют ряд преимуществ перед традиционным кирпичом. В частности, использование блоков повышает теплоизоляционные свойства перегородок в зданиях за счет наличия пустот в кладке, а также за счет меньшего количества растворных швов. При этом именно пустотность блоков повышает звукоизоляционные свойства кладки. В результате уменьшения на 25-30% массы стеновых конструкций, выполненных из блоков, снижаются нагрузки на фундамент здания. Относительно крупные габариты блоков позволяют повысить в 4-5 раз скорость возведения объектов по сравнению со скоростью кладки из кирпича. Благодаря системе «паз-гребень» в блоках достигается существенная экономия (на 60-70 %) раствора за счет меньшего количества швов в кладке. Точность размеров и гладкость граней блоков позволяют вести кладку не только на растворе, но и на клеях без снижения её прочности. Толщина шва из клеящего состава составляет 3-4 мм вместо стандартных 8-10 мм при использовании обычных цементных или известковых растворов.

Указанные достоинства блоков ТБК позволяют при их использовании сократить продолжительность строительства.

Изготавливаемые ТБК силикатные перегородки имеют длину 500 мм и высоту 249 мм. Межквартирные имеют толщину 115 мм и 4 пустотных отверстия. Толщина межкомнатных перегородок – 70 мм. Масса таких изделий 23 и 17 кг соответственно. Марка прочности 150. Панели, как и блоки, соединяются между собой при помощи системы «паз-гребень». Сравнительно небольшая толщина силикатных перегородок обеспечивает получение дополнительных площадей в сооружаемых объектах. Силикатные перегородки прочнее гипсовых. А это важно при монтаже на стенах в помещениях навесных конструкций (стеллажей, полок и т.п.). Сравнительно крупные габариты силикатных панелей для перегородок и отсутствие вертикальных швов для их монтажа позволяют использовать тонкослойный раствор, что обуславливает его значительную экономию.

Особо подчеркнем, что силикатные изделия являются негорючими и огнестойкими стеновыми материалами. В зданиях, построенных из силикатных материалов, обеспечивается комфортный микроклимат в любое время года. Это общеизвестная информация, которую всегда следует иметь в виду, выбирая тип строительных материалов при проектировании зданий и внутренних помещений. Особо подчеркнем, что ныне при возведении крупных объектов и высотных зданий повышенным спросом у потребителей пользуются комплексы строительных материалов, предусматривающие сочетание кирпича, силикатных камней и изделий из газобетона.

При техническом перевооружении силикатного производства для выпуска автоклавного газобетона на заводе ТБК в Херсоне было задействовано ряд решений,



Рис. 2. Полностью автоматизированный комплекс Lasco-Eirich по производству кирпичей и камней в работе.

направленных на усовершенствование технологии и оборудования<sup>\*1</sup>. В частности мельницы сухого помола были переведены на мокрый помол. Применено два кантования созревшего массива. При первом кантовании массив переводят из горизонтального в вертикальное положение с одновременной установкой его на линию порезки. Второе кантование осуществляется после порезки массива на блоки заданных размеров. Заметим, что первое кантование выполняется аналогично производством газобетона по технологии фирм MASA и HETTEN. Второе – аналогично применяемому при технологии WEHRHANN.

Реализованные в технологии два кантования массива вместо одного позволяют верхний и нижний подрезные слои направлять в систему обратного шлама для повторного использования в технологическом потоке. При одном кантовании массива нижний подрезной слой, как правило, утилизируется после пропарки в автоклавах. А это дополнительные потери.

Существенное преимущество технологии с двумя кантованиями массива состоит в том, что она дает возможность в автоклавах диаметром 2000 мм размещать в горизонтальном положении по два массива высотой 600 мм, длиной 4200 мм, шириной 1200 мм. В результате достигается высокий коэффициент заполнения автоклавов – 0,4. Благодаря этому повышается их производительность и снижаются энергозатраты на выпуск единицы продукции.

Среди реализованных мероприятий необходимо назвать также замену природного газа, используемого ранее для отопления парового котла, на топливо в виде пеллет и щепы. В печи для обжига известняка также отказались от природного газа, заменив его на уголь. Наряду с исключением затрат на оплату дорогого газа всё это обеспечило также улучшение экологической обстановки на заводе.

Особого внимания заслуживают программное обеспечение и система контроля и автоматизации производства газобетона и силикатных изделий (кирпича, камня), разработанные<sup>\*2</sup> и реализованные украинской фирмой ЭТНА (г. Запорожье). Автоматическое управление процессами транспортировки, подготовки сырьевых компонентов, их дозирования, смешивания и другими технологическими операциями осуществляется подсистемами различной конфигурации, выполненными на элементной базе SIEMENS. Все производственные операции

контролируются автоматически, информация выводится на мониторы компьютеров. Настройки производственных программ и управление механизмами могут выполняться дистанционно по Интернету даже с другого города. Привлечение украинских разработчиков и наладчиков обеспечило мобильность выполнения настройки исполнительных механизмов и оперативность отладки всей технологической схемы производства газобетона, существенную экономию средств.

В процессе освоения производства газобетона на Херсонском заводе ТБК были проведены фундаментальные исследования влияния технологических режимов на качество (прочность, сорбционную влажность, размер газовых пор и их распределение в матрице, другие показатели) готовой продукции. Было выявлено влияние на стабильность технологического процесса газобетона и его качество применяемых цементов (марки и даже производителя), уровня активности извести и известково-пещаного вяжущего, отношения массы кремнеземистой составляющей к массе вяжущего, характеристик и происхождения используемых алюминиевых паст. В результате промышленных экспериментов были определены оптимальные параметры технологического процесса производства газобетона. А именно, рациональное соотношение сухих компонентов и воды в шламе, значения реакционной поверхности кварцевого песка (на 1% активного CaO) и др.

Выполненные исследования подтвердили выводы работы [2], что процесс структурообразования автоклавного газобетона следует рассматривать как сложную динамическую систему с прямой и обратной связями взаимодействия её составляющих элементов. К параметрам этой системы относятся физико-химические характеристики исходных сырьевых материалов и газообразователя, точность их дозирования, температурные и теплотехнические условия обработки.

Установлено, что технологический процесс производства газобетона необходимо рассматривать как систему, функционирующую в вероятностном режиме. При этом математическая модель процесса должна строиться на принципах метода Монте-Карло, где следует рассматривать не только средние значения и диапазоны колебаний каждой переменной величины показателей качества исходных сырьевых материалов, температурных режимов и т.д., а и непосредственно поля их распределений. Причина состоит в том, что эти показатели, строго говоря, являются величинами случайными и могут изменяться в достаточно широких границах. Например, на практике активность используемой извести может изменяться в диапазоне от 70 до 85%. Распределение этой величины соответствует нормальному закону Гаусса.

Проведенные исследования показали также, что одну из самых важных ролей в изготовлении газобетона играют газообразователи, а именно алюминиевая паста или пудра. Наилучшие результаты при изготовлении газобетона на ТБК были получены при использовании пасты, в которой содержание Al в сухой пробе составляло 90-91%, а сухого остатка ~ 60%. При этом затраты такой пасты были на уровне 0,70 кг на изготовление 1 кубического метра газобетона. В случае, если содержание Al в сухой пробе пасты составляло 97-99%, а сухого остатка 69-71%, расход её был ~ 0,58 кг/м<sup>3</sup> газобетона. Главный вывод здесь состоит в том, что характеристики пасты для производства газобетона должны согласовываться с показателями используемых сырьевых материалов и их композиций.

\*1 – В разработке и реализации технических и технологических решений принимали участие П.И. Тараненко, С.В. Чубченко, Г.Л. Кийко, К.В. Томилин, М.П. Горбунова, Т.В. Остапчук и многие другие специалисты завода.

\*2 – Руководитель разработок В.В. Писанка.

#### Литература:

1. Производство ячеистобетонных изделий: теория и практика / Н.П. Сажнев, Н.Н. Сажнев, Н.Н. Сажнева, Н.М. Голубев. – Минск: Стринко, – 2010, – 464 с. с ил.
2. Лаповська С.Д. Автоклавний газобетон з покращеними експлуатаційними властивостями / Автореферат докторської дисертації. – Київ, – 2012, – 36 с.