

ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ АВТОКЛАВНОГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

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

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

Производство ячеистых бетонов постоянно расширяется, строятся новые заводы, завозится импортное оборудование различных фирм, производится и отечественное, хотя более скромного исполнения. Как недавно отметил председатель Правительства РФ В.В. Путин, потребности строительства, особенно после кризиса, весьма далеки от удовлетворения, поскольку жилой фонд России необходимо удвоить, для чего и строительство жилья нужно удвоить, доведя до 120–150 млн м² общей площади в год. Учитывая часто упоминаемый дефицит строительных материалов и их удорожание (кирпич, цемент, деловая древесина, щебень, стандартный песок с $M_k=2,5$), а также недолговечность (а порой и токсичность) теплоизоляционных материалов (пенополистирол, пенополиуретан, фенольный пенопласт), следует признать, что ячеистый бетон, как наиболее дешевый, долговечный, огнестойкий и экологичный материал, является наиболее эффективным для решения жилищной проблемы.

Для расширения производства ячеистых бетонов необходимо изыскивать резервы снижения их энергоемкости, металлоемкости, трудоемкости, одним словом, ресурсоемкости производства.

Современная технология изготовления ячеистобетонных изделий, за исключением фактора компьютеризации, практически ничем не отличается от технологии 70-летней давности. Разработки высоких технологий, новых физических принципов, космической техники совершенно не используются. Компьютеры, образно говоря, «прикреплены к телегам». В то же время в различных областях техники предложено много новаций, которые могут быть применены (и многие из них уже опробованы) в технологии производства ячеистых бетонов.

Рассмотрим некоторые из них.

Прежде всего, это помол песка, который осуществляется самым энергоемким и металлоемким способом — шаровыми (трубными) мельницами. Поэтому стоимость молотого песка приближается к стоимости цемента, а расход элек- трэнергии, постоянно дорожающей, достигает 100 кВт/ч на 1 т песка. Вес мельниц, включая броневые плиты и цельпесы, составляют десятки тонн. Расход мелющих тел превышает 3 кг на 1 т песка, а такое насыщение газобетона железом, по мнению профессора П.Р. Таубе, опасно с точки зрения долговечности. Стоимость этого количества высококачественного металла составляет не менее 100 руб./т. Помол в шаровых мельницах является шумоопасной процедурой, поскольку уровень звукового давления в помольном отделении на низких частотах достигает 95 дБ, а в моторном — 96 дБ, что сопоставимо с авиадвигателями.

В то же время разработано много видов помольных агрегатов, менее ресурсоемких и шумных, в т.ч. струйные и планетарные мельницы, стержневые смесители (дезинтеграторы), электроимпульсные измельчители.

В Ленфилиале Академии строительства и архитектуры СССР еще в начале 1960-х гг. опробовался электрогидравлический помол песка для приготовления автоклавного газобетона, основанный на эффекте Юткина. Эксперименты показали, что, регулируя напряженность поля и величину импульса, можно изменять тонкость помола — от наночастиц коллоидного размера (никто тогда не говорил о модной сейчас нанотехнологии).

Удельная поверхность песка могла меняться в диапазоне 1000–100 м²/кг. При этом энергоемкость помола снижалась на порядок, шума не было и никаких вредных включений в песок не поступало. К сожалению, это направление не заинтересовало ни чиновников, ни промышленников, а фирма Юткина была ликвидирована. К тому времени в США работало более 500 фирм, использующих эффект Юткина, правда, до ячеистых бетонов они не добрались. Мы считаем, что электрогидравлический помол является одним из перспективных направлений технологии ячеистых бетонов. Он также помог бы утилизировать золошлаковые отходы угольных электростанций и металлургических предприятий, а также терриконники угледобычи.

Другое направление технологии — резка газобетонного сырца. Уже более 80 лет она осуществляется струнами (провоолокой), которые часто рвутся из-за водородного охрупчивания стали, поскольку водород является порообразователем газобетона. Другие способы резки не применяются. Правда, на Нарвском КСМ, по нашему заказу, была проведена работа по резке газобетона высоконапорными водными струями, но она ограничилась высотой массива 400 мм, хотя и показала высокую эффективность. Опробовалась и плазменная резка. По нашему мнению, наиболее эффективна лазерная резка, поскольку лазером сейчас разрезают даже стальные заготовки толщиной до 500 мм. Лазерная резка сочетается с программной компьютерной перестройкой лазерных сеток в соответствии с требуемой номенклатурой типоразмеров в данном массиве. Такая резка могла бы намного удешевить процесс раскрытия газобетонного сырца и снизить металлоемкость резательных машин. Кроме того, исчезли бы простои из-за необходимости замены режущих струн. Первые эксперименты, проведенные в г. Кирове, дали положительные результаты.

Третий важный процесс при изготовлении газобетонных изделий — тепловлажностная обработка в автоклавах. Она требует большого расхода энергии на получение насыщенного водяного пара с температурой 180–200 °С, а также за- трат тепла на обогрев камер предварительного твердения (форкамер) для набора сырцом резательной прочности.

Проблема ускорения твердения в перспективе может быть решена химическим путем — с помощью соответствующих катализаторов. Однако работы в этом направлении после смерти чл.-кор. АН СССР В.В. Тимашева почти не ведутся.

Наиболее реальным путем является применение микроволновых излучений (например, ТВЧ или ТСВЧ), поскольку они наиболее эффективно воздействуют на молекулы воды, которые в составе газобетона занимают до 70% по массе. Пропуск сырцовых тележек через камеру высокой частоты позволит за считанные минуты получить готовые изделия заданной прочности и низкой отпускной влажности. Опыты в этом направлении проводились, но до промышленного освоения не доведены.

Можно указать еще на ряд инноваций, которые целесообразно внедрить, если найдутся серьезные фирмы или государственные структуры, заинтересованные в радикальном увеличении объемов производства строительных материалов.

Применение инноваций в производстве ячеистых бетонов может снизить их себестоимость с 1000–1200 руб./м³ до 400–500 руб./м³, уменьшить энергоемкость и металлоемкость в 2–3 раза, повысить качество изделий и производительность действующих заводов.

Если раньше говорили, что «от трудов праведных не наживешь палат каменных», то «каменные палаты» из ячеистого бетона, имея себестоимость 6000–8000 руб. за 1 м² общей площади, становятся доступными для всех.