

## **ФАКТОРЫ ПРОЧНОСТИ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ БЛОКОВ ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ ПО РЕЗАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Центр ячеистых бетонов:

В.П. Вылегжанин, к.т.н., директор

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

В последние годы построено много новых заводов по производству мелких стеновых неармированных блоков (камней) из автоклавного газобетона с использованием импортного оборудования (в основном немецкого). Несмотря на высокий уровень механизации, автоматизации и компьютеризации в блоках зачастую обнаруживаются трещины, расслоения, околы, подрывы и вырывы. Иногда это связано с недостаточной прочностью сырца или запаренных блоков. Кроме того, само по себе повышение прочности позволяет при сохранении класса по прочности на сжатие на уровне конструкционного (несущего стенового) материала снизить марку блоков по плотности, уменьшить расход сырьевых материалов и соответственно себестоимость, а также утоньшить и облегчить наружные стены, увеличив выход полезной площади зданий.

Необходимо отметить, что современные мощные заводы по производству блоков из автоклавного газобетона на немецком оборудовании оснащены лабораторным инвентарем в крайне недостаточной степени: такой примитивности не мог допустить ни один из более чем 100 заводов автоклавного ячеистого бетона, работавших в Советском Союзе. Поэтому за любым пустяковым анализом и испытанием современные заводы вынуждены обращаться на сторону, что неоперативно, дорого и увеличивает себестоимость блоков, не гарантируя достоверного результата. Поэтому оснащение лабораторий надо вести по российскому опыту, обеспечив автономность каждого предприятия в корректировке рецептуры и режимов обработки и снижению себестоимости как блоков, так и зданий из них (для лучшего маркетинга).

Пока же используются данные анализов, полученные заводом от сторонних организаций (химанализ, морозостойкость, усадка и др.).

По запросу руководства одного из заводов, заинтересованного в повышении качества и конкурентоспособности их продукции, Центром была проведена соответствующая работа, которая будет способствовать решению поставленных задач.

Для этого был составлен вопросник по характеристикам сырья и всех технологических переделов, и после ответа на него проводилось обследование технологии на самом производстве.

При изготовлении газобетонных блоков выявляются в основном следующие дефекты:

1. Расслаиваемость газобетонной смеси в массиве.
2. Неоднородность смеси.

3. Трещины в блоках.
4. Околы углов блоков.
5. Недостаточно высокая прочность блоков на сжатие.

Чтобы понять, что вызывает перечисленные выше дефекты необходимо выполнить:

1. Анализ характеристик сырья и методов его подготовки.
2. Анализ смесеприготовления, заливки, вспучивания и предавтоклавной выдержки.
3. Анализ режимов и оборудования резки и калибровки.
4. Анализ транспортировочных (конвейерных) операций.
5. Анализ режимов автоклавизации.
6. Анализ процессов разгрузки и упаковки.
7. Анализ методов контроля качества.

Ниже приводятся те исходные данные, которые необходимо знать для проведения этих анализов.

1. По исходному сырью, применяемому при изготовлении блоков.
  - 1.1. По песку:
    - 1.1.1. Содержание  $\text{SiO}_2$ , в том числе аморфного.
    - 1.1.2. Содержание глинистых частиц, в т.ч. монтмориллонита и пелитовых частиц.
    - 1.1.3. Содержание органики.
    - 1.1.4. Кривые отсева, модуль крупности.
    - 1.1.5. Содержание слюды.
    - 1.1.6. Содержание пятиоксида фосфора.
    - 1.1.7. Тонкость помола после мельницы.
  - 1.2. По цементу:
    - 1.2.1. Оксидный и минералогический составы.
    - 1.2.2. Удельная поверхность.
    - 1.2.3. Скорость схватывания.
    - 1.2.4. Время схватывания.
    - 1.2.5. Марка цемента (через 28 суток).
    - 1.2.6. Автоклавная активность цемента с местным песком.
  - 1.3. По извести:
    - 1.3.1. Скорость гашения.
    - 1.3.2. Время гашения.
    - 1.3.3. Температура гашения.
    - 1.3.4. Содержание активных  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ .
    - 1.3.5. Количество пережога.
    - 1.3.6. Количество недожога.
    - 1.3.7. Удельная поверхность кипелки.
    - 1.3.8. Количество портландита.
  - 1.4. По гипсу:
    - 1.4.1. Дисперсность.

- 1.4.2. Содержание полугидрата.
    - 1.4.3. Содержание серного ангидрита.
    - 1.4.4. Содержание фосфатов.
  - 1.5. По алюминиевой пасте:
    - 1.5.1. Содержание активного алюминия.
    - 1.5.2. Удельная поверхность частиц алюминия.
    - 1.5.3. Коэффициент использования.
  - 1.6. По ПАВ (если они применяются) при помолке песка или в газобетономешалке. Их состав.
2. По технологическим показателям газобетонной смеси, оборудования, автоклавирования.
  - 2.1. Плотность шлама, удельная поверхность и щелочность (рН) шлама.
  - 2.2. Дозировки (Ц, П, И, Г, А1, В).
  - 2.3. Расплыв по Суттарду.
  - 2.4. Вибраторы. Количество, параметры, частота, время вибрации.
  - 2.5. Вид, толщина и адгезия смазки к форме и газобетону. Способ нанесения. Максимальное время от смазывания до заливки.
  - 2.6. Камера предварительного твердения. Температура, влажность, время выдержки.
  - 2.7. Толщина и вид струн, скорость резки, скорость, амплитуда и частота колебаний струн.
  - 2.8. Толщина и вид струн, скорость резки, скорость, амплитуда и частота колебаний струн триммера, если он есть.
  - 2.9. Пластическая прочность сырца при резке (max и min).
  - 2.10. Есть ли сотрясения при кантовке массива?
  - 2.11. Максимальные перепады на стыке рельс, включая трансбордеры.
  - 2.12. Температура воздуха в постах заливки и резки.
  - 2.13. Режим автоклавной обработки. Продувка + подъем + изотермическая выдержка + спуск + вакуумирование (часы-минуты), температура, давление. Перепуск пара из автоклава в автоклав. Слив конденсата. Чувствительность обратных клапанов и самописцев.
  - 2.14. Температура в автоклаве при выкатке поезда. Температура на поверхности блоков.
  - 2.15. Диаметр и длина автоклава, длина уличной части, коэффициенты заполнения автоклавов, оборачиваемость в сутки, длина поезда, температура (max) на поверхности уличной части автоклава по теплоизоляции (зимой).
3. По физическим показателям изготовленных блоков и техническим документам.
  - 3.1. Прочность, плотность и влажность блоков с коэффициентами вариации.
  - 3.2. Морозостойкость блоков.
  - 3.3. Температура и влажность воздуха на постах распалубки, упаковки и хранения.
  - 3.4. Технологический регламент.
  - 3.5. ТУ на блоки.

4. Укомплектованность лаборатории завода. Наличие лабораторных мельниц, автоклавов, влагомеров, дилатометров, эластометров, сит, прибора ПСХ (или Блейна), химоборудования для анализа сырья, морозильных камер, тепломеров, диффузометров.

Анализ полученных исходных данных позволил разработать следующие рекомендации по улучшению качества газобетонных блоков:

1. Рекомендаций по обеспечению нерасслаиваемости.
2. Рекомендаций по обеспечению однородности.
3. Рекомендаций по повышению трещиностойкости и околостойкости.
4. Рекомендаций по повышению прочности блоков на сжатие и растяжение.

Для улучшения качества газобетонных блоков подобный анализ необходимо проводить на всех заводах автоклавного газобетона, имеющих проблемы с качеством и сбытом продукции.