

ИЗДЕЛИЯ ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

В.П. Вылегжанин

К.т.н., директор

В.А. Пинскер

К.т.н., научный руководитель

Центр ячеистых бетонов

При решении задач в строительстве по снижению себестоимости, повышению производительности труда, улучшению качества быстровозводимых зданий, повышению их энергоэффективности широко используется крупнопанельная технология. Такая технология считается индустриальной и экономически эффективной для массового строительства (особенно для возведения социального жилья), повышает его качество, при этом обеспечивается достаточная комфортность проживания в нем.

АРМИРОВАННЫЕ ПАНЕЛИ

Построенные за последние 10 лет заводы по производству автоклавного газобетона используют в основном технологии шведских фирм и оборудование немецких компаний. Формовочный массив этих производств имеет размеры: длина - 6000 мм, ширина - 1200 мм, высота - 600 мм. При вертикальной разрезке такого массива можно получить стеновые армированные панели длиной до 6000 мм, высотой до 600 мм и любой выбранной проектной толщины.

Армированные стеновые панели изготавливаются по ГОСТ 11118. Цельная наружная стеновая панель — это изделие заводского изготовления площадью не менее 1,8 м², армированное конструктивной и рабочей арматурой, рассчитанное на восприятие технологических, транспортных, монтажных и эксплуатационных нагрузок. Из стеновых исходных элементов высотой 600 мм собираются стеновые составные панели. Стеновые панели составные — это панели, собранные из исходных стеновых панелей, в том числе крупных блоков, на клею, растворе, путем сваривания стальных закладных изделий или с помощью металлических тяжей. Они являются более предпочтительными, так как позволяют применить резательную технологию, более трещиностойки, требуют меньшего расхода арматуры, позволяют эффективнее использовать формы и автоклав.

Марка по плотности применяемого газобетона лежит в пределах D400–D800, класс по прочности при сжатии - B1,5–B7,5.

Панели могут быть навесными, самонесущими и несущими. Для наружных продольных стен следует принимать навесные стеновые панели, позволяющие использовать наиболее легкий и эффективный газобетон марки D400. Наружные стеновые панели однорядной разрезки поставляются полностью отделанными со вставленными столярными изделиями и остеклением. Наружная отделка должна обеспечивать выразительный архитектурный облик фасада и его долговечность. При применении в качестве соединительных элементов металлических тяжей, используются монтажные отверстия (рис. 1). Отверстия под тяжи и шайбы просверливаются в исходных элементах составной панели.

Металлические тяжи рекомендуется использоваться для обжатия швов между исходными элементами, для подъема составных панелей, а также в качестве анкерных элементов при устройстве узлов крепления. Диаметр тяжей должен быть не менее 12 мм. Такая укрупнительная сборка составных панелей может выполняться на механизированной конвейерной линии. На этой линии могут изготавливаться составные панели различных габаритов полной заводской готовности для жилищного строительства.

Применяемая на действующих заводах, технология позволяет обеспечивать необходимую точность основных размеров изделий по длине - ± 5 мм, по высоте - ± 3 мм, по толщине - ± 2 мм.

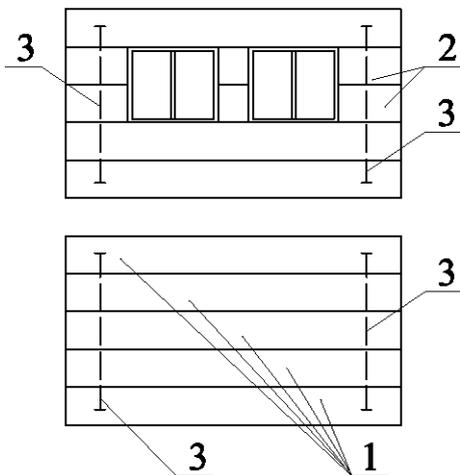
Составные панели, при креплении которых в стыковых силовых соединениях к внутренним несущим конструкциям использовались тяжи и шайбы, могут эффективно применяться в качестве

ограждающих конструкций в каркасных зданиях. Прочность и деформативность таких креплений регулируется подбором сечений металлических связей.

Из панелей высотой 600 мм, как вариант, собираются стены зданий (рис. 2), которые крепятся к колоннам с помощью соединительных элементов.

Строительство из крупных газобетонных элементов позволяет отказаться от низкоквалифицированной рабочей силы, а также от каменщиков, требуемых для укладки мелких блоков и облицовки их кирпичом. Монтаж стеновых панелей производится монтажниками с помощью лёгких клещевых захватов и мобильных автострел. (рис.3). Один монтажник заменяет десяток каменщиков с высокой зарплатой.

При строительстве домов из укрупнённых газобетонных изделий трудоёмкость возведения домов (под ключ) снижается на 1 м² общей площади с 20–30 до 11–12 человеко-часов, т. е. практически вдвое, а сокращение сроков строительства даёт дополнительную экономию и не только в накладных расходах.



Примеры составных панелей из автоклавного газобетона

1. Исходные стеновые панели;
2. Неармированные крупноразмерные блоки;
3. Металлические тяжи

ТРЕБОВАНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ И КОНСТРУИРОВАНИИ АРМИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В настоящее время в России действует 68 заводов по изготовлению изделий из автоклавного газобетона. В основном эти заводы выпускают мелкие стеновые блоки. Как показывает анализ, в некоторых регионах РФ производство этих блоков будет нарастать. В тоже время, для решения задач снижения себестоимости жилого строительства при обеспечении его качества и комфортности, повышения производительности труда, широкое применение находит крупнопанельное строительство.

Для того чтобы быть конкурентоспособным в производстве газобетонных изделий необходимо заводам, их производящим, изготавливать крупные армированные изделия. Применяемое на большинстве заводов немецкое оборудование позволяет выпускать такие изделия.

Из автоклавного газобетона можно изготавливать в основном следующие армированные изделия [1]:

- армированные стеновые панели шириной 600мм;
- составные стеновые панели, собираемые из армированные стеновых панелей шириной 600 мм [2];
- междуэтажные плиты перекрытий;
- панели покрытий;
- перемычки;
- панели перегородок.

При проектировании армированных изделий из автоклавного газобетона необходимо учитывать особенности этого материала.

При расчете покрытий, перекрытий, перемычек при принятой расчетной нагрузке необходимо задаваться армированием в сжатой и растянутой зонах до удовлетворения следующих допустимых значений:

1. по изгибающим моментам $M \leq M_{ultb}$, $M_{ultb} \geq M_{ultarm}$

где M – изгибающий максимальный момент;

M_{ultb} , M_{ultarm} – предельный изгибающий момент воспринимаемый сечением изделия при разрушении по бетону и разрушении по арматуре, соответственно.

2. по прогибам $\frac{l_0}{f} \geq 200$

где l_0 – расчетный пролет изделий;

f – прогиб изделия.

3. по раскрытию трещин $a_{crc} \leq 0,0005$ м

где a_{crc} – ширина раскрытия трещины.

4. по поперечной силе $Q_{max} \leq Q_{ult}$

где Q_{max} – расчетная поперечная сила;

Q_{ult} – предельная прочность опорных сечений на срез.

5. по анкеровке арматуры $N_a \leq N_{an}$

где N_a – требуемая анкеровка растянутой продольной арматуры

N_{an} – расчетная несущая способность анкерных стержней.

Расчет стеновых панелей при принятом ветровом давлении выполняется при армировании в сжатой и растянутой зонах до удовлетворения допустимых значений пунктов 1, 4, 5. Методика расчета допустимых значений пунктов 1, 2, 3, 4, 5 приведена в работе [3].

При проектировании армированных изделий для обеспечения условий их изготовления, требуемой долговечности и совместной работы арматуры и газобетона надлежит выполнять конструктивные требования, изложенные ниже.

ТРЕБОВАНИЯ К ПАНЕЛЯМ ПЕРЕКРЫТИЙ И ПОКРЫТИЙ

Минимальные размеры сечений газобетонных элементов, определяемые из расчета по действующим усилиям и соответствующим группам предельных состояний, должны назначаться с учетом экономических требований, необходимости унификации резательных операций и армирования, а также технологии изготовления конструкций. Кроме того, размеры поперечного сечения элементов должны приниматься такими, чтобы соблюдались требования в части расположения арматуры (толщины защитных слоев газобетона, расстояния между стержнями и т. п.) и ее анкеровки.

При изготовлении армированных изделий допускаемые отклонения стержней от проектного положения не должны превышать ± 2 мм.

Толщина защитного слоя газобетона принимается не менее диаметра рабочей арматуры и не менее, мм:

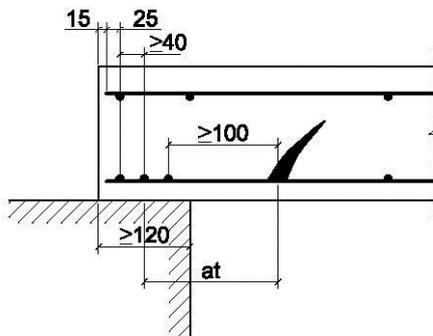
- - 25 - для продольной рабочей арматуры в изделиях;
- - 20 - для конструктивной арматуры.

В изгибаемых и внецентренно сжатых элементах концы продольных стержней ненапрягаемой арматуры должны отстоять от торца элемента не более чем на 10-15 мм.

Расстояния в свету между стержнями арматуры по высоте и ширине сечения должны обеспечивать совместную работу арматуры с газобетоном и назначаться с учетом удобства укладки газобетонной смеси. Минимальное расстояние в свету между стержнями продольной сжатой арматуры и продольной растянутой арматуры принимается не менее 60 мм.

Расстояние в свету между стержнями периодического профиля принимается по номинальному диаметру без учета выступов и ребер.

Расстояние между поперечными анкерными стержнями в свету принимается не менее 40-50 мм; расстояние от начала опасной наклонной трещины до ближайшего расчетного анкерного (поперечного) стержня принимается не менее 100 мм.



Пример анкеровки арматуры плит перекрытий, покрытий и панелей из газобетона на опорах

Анкеровка рабочей арматуры конструкций производится с помощью приваренных к ней поперечных стержней. Число и диаметр анкерных поперечных стержней определяется расчетом. Найденное по расчету число анкерных поперечных стержней размещается на участках от торца элемента до начала наиболее опасного наклонного сечения (см. рисунок 6.1). Расстояние от конца анкеруемых продольных стержней до оси первого поперечного стержня принимается 10-20 мм. В пределах опорного участка изгибаемых элементов (за гранью опоры) располагается не менее двух расчетных поперечных стержней. Если по расчету установка поперечных анкерных стержней не требуется, то по конструктивным требованиям к каждому продольному стержню приваривается хотя бы один поперечный анкерный стержень. При невозможности выполнить условия настоящего пункта, а также для повышения степени надежности заделки концов растянутых рабочих стержней (если это требуется по расчету) на их концах предусматриваются специальные анкеры, устанавливаемые по расчету на смятие газобетона под анкерами.

В изделиях из газобетона максимальный диаметр рабочей арматуры не должен превышать 16 мм.

Расстояние между стержнями поперечной арматуры, устанавливаемой конструктивно параллельно поверхностям плит и между поперечной арматурой в виде вертикальных хомутов в плитах и панелях, должно быть не более 600 мм и не более удвоенной ширины грани элемента.

Устройство стыков рабочей арматуры внахлестку без сварки, а также обрыв стержней рабочей арматуры в пролете изгибаемых элементов не рекомендуется.

ТРЕБОВАНИЯ К СТЕНОВЫМ ПАНЕЛЯМ

Конструкции панелей обеспечивают их прочность, жесткость и трещиностойкость при распалубке, транспортировке, складировании, монтаже и эксплуатации при всех возможных видах воздействия (с учетом длительности приложения постоянных нагрузок), включая ветровые, температурно-влажностные, осадочные, сейсмические (с сейсмичностью 7 и более баллов), аварийные (от взрыва бытового газа) при сроке эксплуатации не менее 100 лет (без ухудшения физико-механических свойств более чем на 20 %) с соблюдением требований ГОСТ 27751.

Панели должны соответствовать требованиям ГОСТ 11118 и проектной документации.

В соответствии с проектной документацией панели могут иметь:

- выступы, вырезы, штрабы, ниши, стальные закладные и накладные изделия, предназначенные для опирания на каркас или подвески к нему панелей, а также примыкания смежных конструкций. Под «каркасом» понимают не только линейные элементы (колонны и ригели), но и плоские несущие элементы (поперечные стены и перекрытия);

Горизонтальные грани панелей рекомендуется делать плоскими, без гребня.

Вертикальные грани панелей могут иметь паз, позволяющий образовывать со смежной панелью канал сечением не менее 30 см², замоноличиваемый после монтажа расширяющимся цементно-песчаным раствором (с добавкой алюминиевой пудры).

ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ АРМАТУРЫ ГАЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Защита рабочей, конструктивной и монтажной арматуры газобетонных панелей от коррозии проводится в соответствии с ГОСТ 11118, СН 277 и ТУ.

При нанесении антикоррозионной мастики в электростатическом поле толщина покрытия после его высыхания должна быть не менее 0,3 мм.

При нанесении антикоррозионной мастики методом окунания толщина покрытия должна быть не менее 0,2 мм.

Антикоррозионное покрытие не должно отслаиваться при транспортировании, укладке в форму.

Антикоррозионное покрытие должно соответствовать следующим требованиям: прочность на удар - не менее 1,0 МПа по ГОСТ 4765; эластичность - не более 20 мм; при косом срезе ножом вдоль поверхности арматуры покрытие не должно отслаиваться за пределами среза.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. В.П. Вылегжанин, В.А. Пинскер «Автоклавный газобетон. Армированные изделия», Журнал «Еврострой», №64
2. В.П. Вылегжанин, В.А. Пинскер «Изделия из автоклавного газобетона. Армированные панели», Журнал «Еврострой», №68
3. В.П. Вылегжанин, В.А. Пинскер «Методика расчета армированных изгибаемых изделий из автоклавных ячеистых бетонов на прочность при изгибе и срезе, на трещиностойкость и деформации», сборник трудов 5-ой международной конференции по автоклавному газобетону «Обеспечение устойчивого развития в будущем», Университет технологии и естествознания, Быдгощ, Польша, 2011