

А. И. ЗЫСМАН, В. И. КУЛИН

НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ АСБЕСТОЦЕМЕНТА ДЛЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Асбестоцемент в практике нашего строительства получает все большее применение благодаря экономичности и высоким физико-техническим показателям.

Малый разрыв между прочностями на изгиб, растяжение и сжатие в асбестоцементе резко и выгодно отличают его от других камневидных строительных материалов.

Асбестоцементные листы формируются из тонких слоев массы (до 1,0 мм) и имеют преимущественную ориентацию волокон асбеста в направлении вращения форматного барабана. В связи с этим асбестоцементные плоские изделия имеют в обоих главных направлениях различные упругие свойства, что позволяет отнести асбестоцемент к анизотропным материалам.

В. И. Кулин экспериментальным путем определял значения модулей упругости при изгибе вдоль волокон и поперек волокон асбеста. Значения их при напряжениях от 20 до 80% от предельных: вдоль волокон от 140000 до 85000 кг/см², поперек волокон от 100000 до 70000 кг/см².

Кроме того, были определены значения коэффициентов поперечной деформации при растяжении вдоль и поперек волокон асбеста. Значения их при напряжениях от 20 до 80% от предельных: вдоль волокон от 0,28 до 0,185, поперек волокон от 0,16 до 0,14.

Из вышеизложенного видно, что упругие свойства асбестоцемента вдоль и поперек волокон отличаются в среднем на 15—20%.

Этот фактор необходимо учитывать, так как все увеличивающееся применение асбестоцемента в ответственных конструкциях требует точных методов расчета на основе теории упругости анизотропных материалов.

К объемным деформациям асбестоцемента относятся влажностные и температурные деформации. Коэффициент температурного и влажностного расширения асбестоцемента принимается равным 0,002. Асбестоцемент морозостоек. Он выдерживает стократное попеременное замораживание и оттаивание.

Широкие возможности получения высокоэффективных ограждающих и несущих конструкций из асбестоцемента еще не используются в полной мере. В целях успешного решения задачи по внедрению асбестоцементных изделий в жилищное строительство Госстрой СССР организовал в 1958 г. закрытый конкурс на разработку конструкций и деталей из асбестоцемента с участием комбината асбестоцементных изделий «Красный строитель», Киевского комбината асбестоцементных изделий, Кричевского цементно-шиферного комбината, Даугеляйского и Ростовского заводов.

В конкурсе совместно с Кричевским цементно-шиферным комбинатом участвовали Институт строительства и архитектуры Академии наук Белорусской ССР и Белгоспроект.

Сектор массовых жилых и общественных зданий Института строительства и архитектуры АН БССР совместно с лабораторией железобетона разработали ряд тем конкурса¹.

Навесные панели наружной стены для дома конструкции инженера В. П. Лагутенко разработаны в следующих вариантах.

В а р и а н т А. Панель представляет собой плиту, ограниченную с обеих сторон асбестоцементными непрессованными листами, между которыми уложены плиты утеплителя—пеностекла, пенокералита, фибролита, пенобетона и т. п. на цементно-песчаном растворе.

Технология изготовления панели предусматривает следующие основные операции. Изготовление асбестоцементного листа толщиной 8,0 мм производится на листоформовочных машинах. Снятый с форматного барабана листоформовочной машины лист обрезается по ширине на заданные форматы. К отводящему транспортеру ротационных ножниц подходит конвейер-рольганг, передняя часть которого располагается под отводящим транспортером. Специальным механизмом поддоны для формования панелей подаются на конвейер-рольганг.

Сырые асбестоцементные листы укладываются на поддон конвейера «в нахлестку» с перекрывкой на 120 мм и «сшиваются» путем прокатки шва. При проектировании цеха может быть предусмотрена установка широкой листоформовочной машины с длиной форматного барабана до 3,0 м. В этом случае процесс сшивки листов будет исключен.

На асбестоцементный лист наносится тонкий (2—3 мм) слой асбестоцементно-песчаной массы. Масса разливается по листу из бункера со щелевидным отверстием и разравнивается. На слой асбестоцементной массы наносится второй слой цементно-песчаной массы толщиной 3—4 мм. Затем на вырав-

¹ В конкурсе, помимо авторов настоящей статьи, принимали участие А. Воинов, И. Елисеев, Н. Блещик, И. Ерусалимчик, В. Симоненко, Т. Шалимо, Н. Фролов, К. Секержицкий, А. Жигальский, В. Залого, П. Смех, А. Смольский.

ненный слой раствора накладываются ранее заготовленные плиты жесткого или полужесткого утеплителя необходимого размера с зазором 10—15 мм. По утеплителю наносится цементно-песчаный раствор, а затем на выравненную раствором поверхность наносится тонкий слой асбестоцементно-песчаного раствора. При формировании панели закладывается арматура.

Возвратным движением рольганга поддон с заготовкой подается к конвейеру листоформовочной машины и по поверхности панели настилается верхний слой асбестоцементных листов. Затем сформованные панели подвергаются равномерному обжатию под давлением 0,05—0,10 кг/см².

Обжатые пакеты панелей выдерживаются 4 часа в цехе и затем подвергаются пропарке в камере при температуре 50—60° в течение 12—16 часов. После пропарки панели освобождаются от поддонов, выдерживаются в складе твердения в течение семи суток и подаются в цех сборки и отделки. Здесь в панели вставляются на цементно-песчаном растворе подоконники и оконная рама, заранее изготовленные из асбестоцементной массы. Заделываются мелкие дефекты панели. Фасад окрашивается перхлорвиниловой эмалью ПХВ, а внутренняя сторона окрашивается или оклеивается обоями. Готовые панели направляются на стройплощадку в панелевозе с вертикальными кассетами.

Анализ конструктивного решения рассматриваемой стеновой панели с жестким утеплителем (пеностекло) и натурные исследования выявили, что напряжения от температурных и влажностных деформаций асбестоцементных листов превзошли силы сцепления их с раствором, что повлекло за собой нарушение монолитности конструкции.

В области совместной работы асбестоцементных листов с различными жесткими и полужесткими утеплителями необходимо провести исследования, в результате которых должны быть разработаны рекомендации по конструированию и технологии изготовления слоистых панелей с жестким или полужестким утеплителем.

В а р и а н т Б. Составные панели из часторебристых асбестоцементных плит и из утеплителя любой жесткости.

Конструкция панели разработана на основании возможности использования в качестве утеплителя самых разнообразных легких дешевых материалов, благодаря которым не терялись бы экономические преимущества асбестоцементных конструкций. Кроме того, конструкция панели должна позволять организовать ее изготовление методами проката или штамповки.

Анализ конструктивных решений стеновых панелей из асбестоцемента приводит нас к выводу, что наружный слой—асбестоцементная плита должна быть сама по себе жесткой конструкцией независимо от каких бы то ни было внутренних связей. Только в этом случае можно получить панель, хорошо

сопротивляющуюся любым атмосферным воздействиям (одностороннее увлажнение, солнечное облучение, попеременное замораживание и оттаивание).

К одной из таких конструкций мы относим часторребристые асбестоцементные плиты, технология изготовления которых предусматривает следующие основные этапы.

На прокатном конвейере, оснащенный формой-опалубкой для частых ребер, осуществляется заполнение формы асбестоцементной массой с помощью бункера со щелевидным отверстием. Асбестоцементная масса в ребрах формы уплотняется вибропрессованием. Затем сверху формы накатывается с помощью транспортера и валиков сырой асбестоцементный лист, снятый с форматного барабана листоформовочной машины. Сырой лист, после скрепления с асбестоцементными ребрами, по конвейеру направляется в пропарочный блок. После пропарки часторребристые панели освобождаются от формы и выдерживаются в складе твердения в течение семи суток. Затем панели подаются в цех сборки и отделки.

Рассматриваемые часторребристые асбестоцементные панели могут быть изготовлены также методом виброштампования. В этом случае на сырой асбестоцементный лист, уложенный на металлический поддон конвейера, устанавливается форма для получения ребер. Форма заполняется влажной асбестоцементной массой, которая подвергается вибропрессованию с помощью пуансона. Все остальные операции, связанные с пропаркой, сборкой и т. п., повторяются.

На рисунке 1 представлена конструкция стеновой панели, состоящая из двух часторребристых асбестоцементных плит с утеплителем из минераловатных плит.

В а р и а н т В. Панели сотовой конструкции на базе каркаса из асбестоцементных полос с заполнением сот утеплителем любой жесткости.

Заготовленные асбестоцементные полосы и бруски сотового каркаса склеиваются между собой. Склеивание асбестоцементных элементов может быть осуществлено различными клеями. Так как асбестоцемент обладает достаточно высокими прочностными свойствами, площадь клеевых сопряжений может быть минимальной и в основном зависит от адгезии и когезии клея.

Произведенные в нашем институте А. И. Зысманом испытания (на разрыв склеенных из двух половинок асбестоцементных восьмерок) показали, что при направлении усилий вдоль волокон склеенных асбестоцементных листов прочность склейки зависит от прочности клея и от прочности прилипания клея к торцовым поверхностям. Сопротивление растяжению клеевого шва из клея БФ при склеивании вдоль волокон составило 25 кг/см².

При направлении растягивающих усилий поперек волокон, склеенных из трех частей восьмерок с повернутой на 90° сред-

ней частью (шейкой), разрыв происходит по материалу и зависит от его прочности.

Панель сотовой конструкции, законструированная на базе каркаса из асбестоцементных полос с заполнением сот минеральным войлоком, представлена на рисунке 2. Конструкция панели учитывает то обстоятельство, что экономика клееных

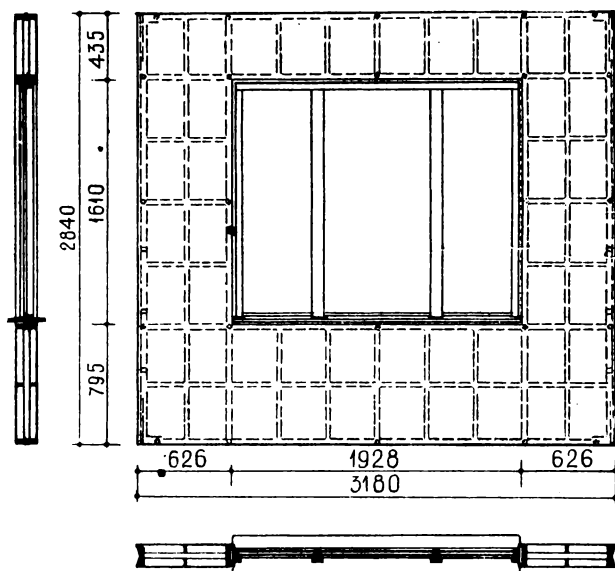


Рис. 1. Панель из часторебристых асбестоцементных плит.

изделий связана с минимальными поверхностями склеивания и что поэтому целесообразны соединения в стык и впрыток на высокопрочных клеях.

Асбестоцементные панели совмещенной крыши с жестким утеплителем для дома конструкции В. П. Лагутенко законструированы и изготовлены в двух вариантах:

В а р и а н т 1. Плоская панель для совмещенной крыши с наклонным потолком.

В а р и а н т 2. Трапецидальная панель для совмещенной крыши с горизонтальным потолком.

По первому варианту плоская панель совмещенной крыши представляет собой комплексную конструкцию из асбестоцементных листов и жесткого утеплителя. Изготовление панели на заводе должно быть организовано поточным методом. Технология состоит из следующих операций: изготовление асбестоцементного листа и раскрой его на заданные форматы, формирование панели с утеплителем и пропарка, отделка панели.

По второму варианту трапецидальная панель для совмещенной крыши с горизонтальным потолком представляет собой

комплексную конструкцию из асбестоцементных листов, жесткого утеплителя и легкого бетона, который используется для создания уклона кровли. Технология изготовления панели аналогична технологии изготовления плоской панели для совмещенной крыши с наклонным потолком с тем отличием, что уклон верхнего покрытия (крыши) создается укладкой легкого

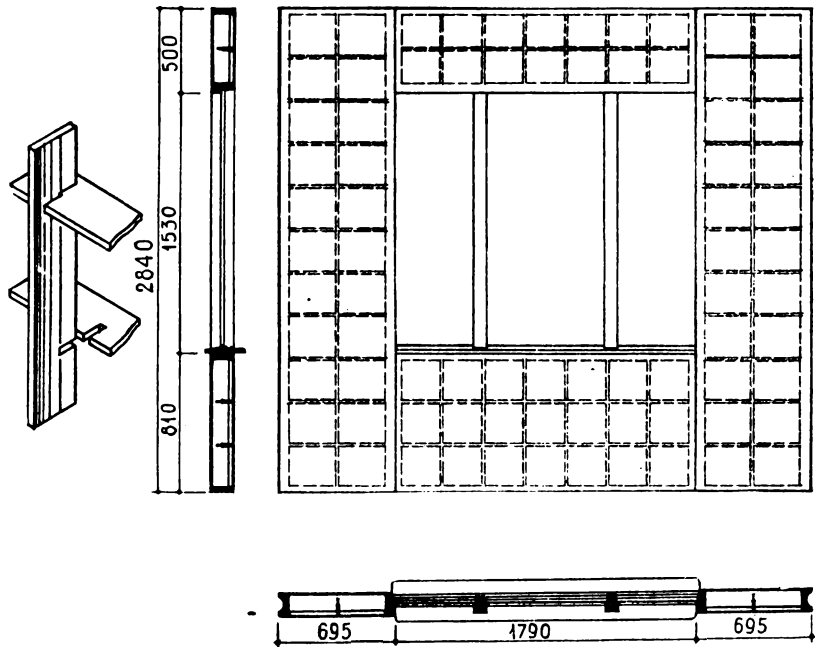


Рис 2. Панель сотовой конструкции из асбестоцементных листов, соединенных на клею.

бетона, поверх которого настилается сырой асбестоцементный лист.

Устройство гидроизоляционного ковра в обоих вариантах крыш производится в соответствии с инструкциями и нормами на эти виды работ.

При конструировании панелей использована работа асбестоцементных листов на растяжение. Каждая панель рассчитана на действие статических и монтажных нагрузок.

В конструкциях совмещенных крыш предусмотрено, как было отмечено, устройство гидроизоляционного ковра по асбестоцементному листу. Это решение следует считать нерациональным, так как асбестоцемент является сам по себе хорошим кровельным материалом.

Кабина санитарного узла жилых домов разработана в виде пространственного блока, собираемого из часторебристых асбестоцементных плит, которые изготавливаются по такому же методу как и для наружных стеновых панелей.

Соты часторестристых панелей кабины могут быть заполнены любым местным материалом для повышения их звукоизолирующей способности. Затем с помощью клея или мастики к ребрам приклеиваются облицовочные листы. В квартирах для посемейного заселения могут применяться перегородки с незаполненными сотами, так как в этом случае их расчетная звукоизолирующая способность находится в пределах требуемой.



Рис. 3. Асбестоцементная оконная коробка.

Для экономии асбестоцемента можно вместо наклейки асбестоцементных листов на наружные поверхности панелей кабин заполнить соты гипсобетоном (гипсошлакобетон, гипсоопилочный бетон и т. п.), затем прошпаклевать и покрасить поверхность.

Сборка кабины санузла производится с помощью кондуктора. На горизонтальное основание кондуктора укладывается

Таблица 1

Технико-экономические показатели изделий

Наименование изделий	Площадь нетто, м ²	Стоимость в руб.		Трудоемкость в человеко-днях		Расход основных материалов			Вес изделия, кг
		изготов- ления	монтажа	изготов- ления	монтажа	цемента, кг	утепли- теля, м ³	стали, кг	
Панель Н-1. Вариант „А“, утеплитель пеностекло	6,42	520,41	52,92	3,13	1,03	166	0,58	10,40	600,0
Панель Н-1. Вариант „Б“, утеплитель минераль- ный войлок	6,42	373,63	52,92	3,12	1,03	365	0,48	11,80	610,0
Панель Н-1. Вариант „В“, утеплитель минераль- ный войлок	6,42	355,58	52,92	3,15	1,03	300	0,55	11,8	550
Панель совмещенной крыши, вариант 1 . .	18,5	1793,92	141,90	8,17	1,44	370	0,12	0,16	1300
Панель совмещенной крыши, вариант 2 . .	18,5	1860,30	171,75	8,72	1,78	370	0,12	0,16	1800
Сантехкабина	—	2129,58	41,16	13,20	0,81	580	—	3,0	1450 (с обору- дованием)

панель пола. Затем устанавливаются стеновые панели, которые между собой по углам и с панелью пола соединяются на гвоздях, клею или мастике. После этого укладывается и крепится к стеновым панелям потолочная панель. На строительство кабины доставляется вместе с сантехническим оборудованием и с полной внутренней отделкой.

Из разработанных асбестоцементных деталей многоэтажных жилых зданий значительный интерес представляет собой оконная коробка вместе с подоконником и сливом. Общий вид ее показан на рисунке 3.

Элементы оконных коробок представляют собой погонные детали, изготовление которых может быть легко осуществлено методом мундштучного прессования асбестоцементной массы. При изготовлении можно назначить любой профиль элементов оконной коробки. Подоконник, слив и профильный нижний элемент оконной коробки объединены в единую деталь.

Технико-экономические показатели, разработанные на основе калькуляций наружных стеновых панелей, совмещенных крыш и сантехнической кабины приведены в таблице 1.

ВЫВОДЫ

1. Асбестоцемент является хорошим материалом для изготовления навесных панелей наружных стеновых ограждений, совмещенных кровель, пространственных блоков санузлов, оконных коробок и т. п.

2. Изготовление асбестоцементных конструкций может быть организовано на высокомеханизированных домостроительных комбинатах.

3. Объемные блоки санузлов могут быть выполнены без металлического каркаса.

4. Сопряжение элементов асбестоцементных листовых конструкций целесообразно осуществлять на клею.

5. В области слоистых асбестоцементных конструкций необходимо исследовать совместную работу асбестоцементных листов с различными жесткими и полужесткими утеплителями.

6. При создании часторесбристых и сотовых конструкций из асбестоцемента необходимо определить оптимальные размеры ребер и ячеек.