

комплексной добавкой не только больше прочности образцов с СДБ и контрольных, но и несколько превышает прочность раствора с одним ускорителем твердения. Последнее, по всей вероятности, объясняется большей пластичностью, а следовательно, и лучшим уплотнением при формовании образцов с комплексной добавкой.

Таким образом, исследования показывают целесообразность применения комплексной добавки, состоящей из 0,2% СДБ и 2% НКК от массы цемента. Такая добавка обладает лучшей пластифицирующей способностью, чем одна лишь СДБ. Смеси с комплексной добавкой сохраняют эффект пластификации в течение времени, достаточного для приготовления и уплотнения бетона. Кроме того, введение добавки способствует ускорению твердения и повышению прочности затвердевшего цементного камня и бетона в среднем на 27–30%. В составе добавки не содержатся вещества, вызывающие коррозию арматуры. Такая добавка может быть применена при изготовлении железобетонных конструкций, твердеющих в паротепловой среде.

Л и т е р а т у р а

1. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с. 2. Тринкер Б.Д., Жиц Г.Н., Тринкер А.Б. Эффективность применения комплексных добавок из ПАВ и электролитов. – Бетон и железобетон, 1977, № 10, с. 12–13. 3. Цементный бетон с пластифицирующими добавками / С.В.Шестоперов, Ф.М.Иванов, А.Н.Любимова, А.Н.Зашепин. – М.: Дориздат, 1952. – 119 с. 4. Указания по применению бетона с добавкой концентратов сульфитно-дрожжевой бражки. СН 406–70. – М.: Стройиздат, 1970. – 16 с. 5. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. – М.: Стройиздат, 1973. – 206 с. 6. Руководство по применению химических добавок к бетону. – М.: Стройиздат, 1975. – 65 с.

УДК 69.022:691.327:666.973.3

С.М.Ицкович, канд.техн.наук,
И.А.Горячева (БПИ)

МОНОЛИТНЫЕ СТЕНЫ ЖИЛЫХ ДОМОВ ИЗ КРУПНОПОРИСТОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА

Эффективность строительных материалов и конструкций в современных условиях определяется прежде всего снижением материалоемкости и трудоемкости строительства, экономией минеральных и топливно-энергетических ресурсов. Значение этих

факторов в перспективе будет расти, поэтому назрела необходимость переоценить эффективность различных материалов и технологий на основе новых критериев.

Один из материалов, выдвигаемых на передний план при такой переоценке, — крупнопористый бетон, а выгодной технологией представляется монолитное бетонирование стен, не требующее значительных капиталовложений, а также расхода дефицитной арматурной стали.

Крупнопористый бетон, получаемый по новой технологии [1], отличается от ранее применявшегося [2, 3] лучшими эксплуатационными качествами при пониженной себестоимости. Экономический эффект тем выше, чем легче бетон и меньше расход цемента, однако и прочность крупнопористого бетона при этом, естественно, тоже снижается. Поэтому для достижения наибольшей экономической эффективности целесообразно установить минимальные требования к прочности крупнопористого бетона.

В монолитных стенах одноэтажных жилых домов наибольшие возможные напряжения от постоянных и временных нагрузок не превышают 2 кгс/см^2 ($0,2 \text{ МПа}$). Для крупнопористого бетона наименьшей прочности — марки 15 — по СНиП П-21-75 предусмотрено расчетное сопротивление 4 кгс/см^2 ($0,4 \text{ МПа}$). Основанием для установления такого расчетного сопротивления послужили данные о неоднородности крупнопористого бетона, который получали ранее по обычной технологии.

При получении крупнопористого бетона по новой технологии [1] достигается гораздо большая однородность его свойств, коэффициент вариации прочности уменьшается втрое, т. е. расчетное сопротивление, соответствующее минимальной статистически вероятной прочности крупнопористого бетона, может быть значительно повышено и приближено к нормативному сопротивлению, соответствующему марке бетона.

Из этих соображений для крупнопористого керамзитобетона, предназначенного для возведения монолитных стен одноэтажных жилых домов и получаемого по новой технологии [1], целесообразно определить минимальную марку 10, т. е. среднюю прочность при сжатии 10 кгс/см^2 (1 МПа). Статистически вероятная минимальная прочность такого бетона в 1,5–2 раза выше расчетного сопротивления крупнопористого бетона марки 15 по СНиП и приблизительно соответствует расчетному сопротивлению, предусмотренному СНиП для бетона марки 25.

Крупнопористый керамзитобетон прочностью 1 МПа получается на керамзитовом гравии Витебского комбината строительных материалов фракции 10–20 мм при расходе портландцемента 100–120 кг/м³. При этом плотность бетона составля-

ет в среднем 550 кг/м^3 , теплопроводность - $0,18 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\text{ }^\circ\text{C}$, или $0,21 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Экономически целесообразное термическое сопротивление утеплителя в стене, согласно Руководству [4], определяется с учетом единовременных затрат в процессе строительства и затрат на отопление в процессе эксплуатации:

$$R_{\text{ут}}^{\text{эк}} = \sqrt{\frac{n_{\text{ут}}(t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер}})m z_{\text{от.пер}} C_{\text{T}} l_{\text{T}}}{E_{\text{н.п}} \lambda_{\text{ут}} C_{\text{ут}}}},$$

где $n_{\text{ут}}$ - коэффициент, учитывающий отношение термического сопротивления утеплителя к сопротивлению теплопередаче ограждения (для однослойных стен со штукатуркой с обеих сторон - $0,85$); $t_{\text{в}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха (для жилого помещения 18°C); $t_{\text{от.пер}}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период (для Минска - минус $1,2^\circ\text{C}$); m - коэффициент, учитывающий потери тепла на инфильтрацию ($1,05$); $z_{\text{от.пер}}$ - продолжительность отопительного периода (для Минска 4872 ч/год); C_{T} - стоимость тепловой энергии (в системе Белэнерго - $9 \cdot 10^{-6} \text{ руб/ккал}$); $E_{\text{н.п}}$ - норматив для приведения разновременных затрат ($0,08$); l_{T} - коэффициент, учитывающий изменение стоимости тепловой энергии в перспективе ($1,3$); $\lambda_{\text{ут}}$ - расчетная теплопроводность утеплителя (принимается $0,18 \text{ ккал/м}\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$); $C_{\text{ут}}$ - стоимость материала (для расчета принята 33 руб/м^3).

В результате расчета по приведенной формуле $R_{\text{ут}}^{\text{эк}} = 1,4 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}\cdot^\circ\text{C/ккал}$. Толщина стены из крупнопористого керамзитобетона, отвечающая наибольшей экономической целесообразности,

$$\delta = R_{\text{ут}}^{\text{эк}} \lambda_{\text{ут}} = 1,4 \cdot 0,18 = 0,25 \text{ м.}$$

С учетом двусторонней штукатурки и сопротивления теплопроводности и теплоотдаче поверхностей общее расчетное сопротивление теплопередаче стены составляет более $1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}\cdot^\circ\text{C/ккал}$, или $1,4 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Это соответствует сопротивлению теплопередаче кирпичной стены толщиной почти в 1 м , т. е. по сравнению с обычными стенами будут обеспечены значительная экономия топлива на отопление таких домов и лучшие санитарно-гигиенические условия.

В 1981 г. в Дубровенском районе Витебской области по технологическим разработкам Белорусского политехнического института начато опытное строительство жилых домов с монолитными стенами из крупнопористого керамзитобетона.

С использованием опыта Венгерской Народной Республики нами создана эффективная металлическая сетчатая опалубка в

виде щитов, устанавливаемых сразу на всю высоту стен дома (рис. 1). Возможность применения сетчатой опалубки является дополнительным преимуществом крупнопористого бетона. Сетчатая опалубка легче сплошной и прозрачна, что упрощает установку опалубки оконных проемов и бетонирование. Бетон не прилипает к сетчатой опалубке, ее не надо смазывать. Удобные крепления обеспечивают легкую сборку и разборку щитов. По зарубежному опыту можно рассчитывать на оборачиваемость опалубки не менее 100 и до 200 циклов бетонирования, что сводит затраты на опалубку в расчете на один дом к незначи-

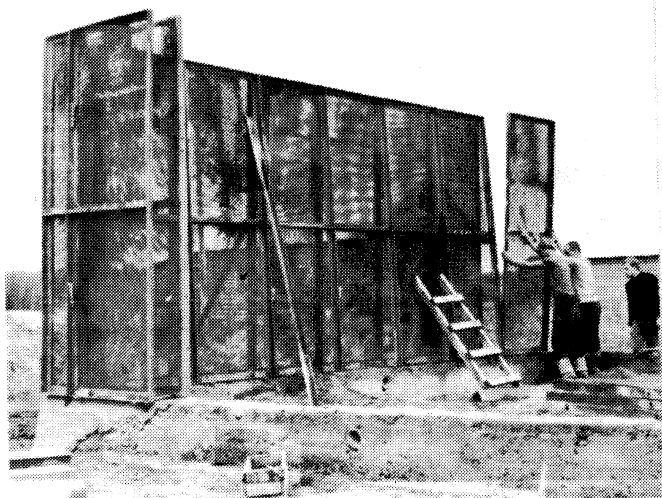


Рис. 1. Установка сетчатой опалубки стен.

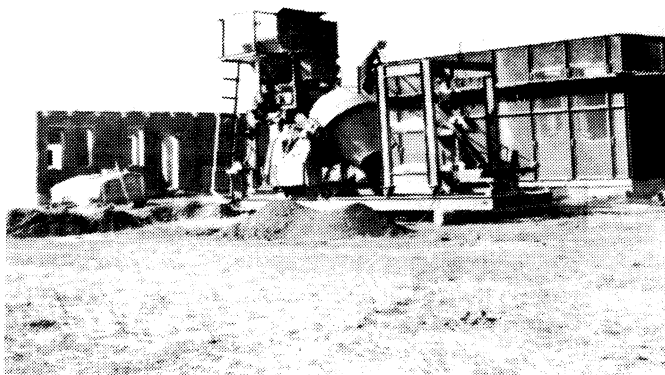


Рис. 2. Строительство одноквартирных одноэтажных жилых домов с монолитными стенами из крупнопористого керамзитобетона в колхозе "Герой труда" Дубровенского района Витебской области. На переднем плане — бетоносмесительная установка.

тельной сумме, в несколько раз меньшей, чем предусмотрено действующими нормативами.

Для приготовления бетонной смеси создана специальная передвижная установка производительностью 8 м³/ч. Бригада из 5-6 рабочих возводила стены одноквартирного дома за одну рабочую смену. Трудозатраты на опалубочные работы и бетонирование одного дома составили приблизительно 10 чел.-дней. Летом опалубку снимали через сутки после бетонирования, когда бетон уже приобретал достаточную прочность. В жаркие и ветреные дни бетон целесообразно поливать, но еще лучшие условия для твердения бетона достигаются при оштукатуривании стен сразу после снятия опалубки.

При строительстве первых 16 жилых домов в колхозе "Герой труда" фактические затраты на возведение стен одного дома, включая штукатурку, составили 764 руб. По сравнению с ранее построенными деревянными и кирпичными домами достигнута экономия средств в сумме 37,6 тыс. руб., снижена трудоемкость строительства. По сравнению с аналогичными домами из железобетонных панелей экономический эффект еще больший, к тому же экономится арматурная сталь.

Полученный опыт говорит о том, что разработанная технология строительства жилых домов из крупнопористого керамзитобетона (или же - при отсутствии керамзита - из крупнопористого бетона на местном природном гравии) может стать базой массового жилищного строительства в колхозах и совхозах республики, что в условиях дефицита стеновых материалов является оптимальным решением, несущим большой экономический эффект.

Л и т е р а т у р а

1. Ицкович С.М. Крупнопористый бетон (технология и свойства). - М.: Стройиздат, 1977. - 117 с. 2. Скрамтаев Б.Г. Крупнопористый бетон и его применение в строительстве. - М.: Госстройиздат, 1955. - 120 с. 3. Бужевич Г.А. Исследования по крупнопористому бетону на пористых заполнителях. - М.: Госстройиздат, 1962. - 132 с. 4. Руководство по определению экономически оптимального сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий различного назначения / НИИСФ Госстроя СССР. - М., 1981. - 31 с.