

## Список использованных источников

1. ТКП 45–3.02–108–2008 «Высотные здания. Строительные нормы проектирования»
2. ТКП-1.03–109–2008 «Высотные здания из монолитного железобетона. Правила возведения».
3. МГСН 4-19.05 «Многофункциональные высотные здания и комплексы»
4. СП «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003»
5. СП «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009»
6. ДБН В.2.2.15–2005 “Жилые дома. Основные положения” (С 1.02.2006 г.), в котором также приведены требования к домам с отметкой пола верхнего жилого этажа до 73,5 м (как правило, до 25 этажей).

УДК 691.33

### **Технологические приемы снижения производственных затрат при изготовлении ячеистобетонных изделий автоклавного твердения**

Умрейко А.С., Футорная Т.С., Дзабиева Л.Б.  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Целью преддипломной практики в соответствии с заданием на дипломное проектирование было изучение технологии производства крупноразмерных армированных изделий из ячеистых бетонов автоклавного твердения. Базой практики являлось ОАО «Управляющая компания холдинг «Забудова», г. п. Чисть, где освоено производство таких изделий, включая плиты перекрытий, покрытий, наружные стеновые панели, перемычки брусковые и арочные. Марки ячеистого бетона по средней плотности D700 и класс по прочности В3,5 [1,2].

На предприятии проблемными являются вопросы сбыта продукции, что характерно для всей подотрасли ячеистых бетонов, вклю-

чающей 12 заводов с установленной годовой мощностью 4,4 м<sup>3</sup>. По данным Минстройархитектуры РБ имеющиеся мощности значительно превышают в настоящее время внутренние потребности республики, а экспортные поставки, в основном в РФ, зачастую убыточны из-за высокой себестоимости как продукции, так и ее транспортировки [3].

Проходившая в Минске 18-19 мая 2016 года IX международная научно-практическая конференция «Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения» рекомендовала в итоговом документе, наряду с оптимизацией управленческой и финансово-экономической деятельности предприятий ячеистого бетона, обратить внимание на дальнейшие совершенствование технологических аспектов производства, что и предполагается осуществить в процессе дипломного проектирования. Поскольку аналогичные конференции проводятся каждые два года [4], приведенные в их материалах разработки и исследования путей снижения производственных затрат на изготовление ячеистобетонных изделий, после соответствующего обобщения, приводятся ниже.

Наибольшее значение для снижения материала и энергоемкости производства ячеистобетонных изделий будут иметь предложения по уменьшению средней плотности изделий из ячеистого бетона, как теплоизоляционных, так и конструктивно-теплоизоляционных. Концепцию перехода на производство армированных ячеистобетонных изделий пониженной плотности предложили специалисты БелНИИС в соотношении Д500/В3,5 для перемычек, перекрывающих проемы в наружных стенах и Д350÷Д400/В1,5÷В2,5 – для стеновых панелей горизонтальной и вертикальной разрезки. Проведенные в БелНИИС испытания доказали возможность массового изготовления несущих армированных изделий из ячеистого бетона пониженной плотности (500-600 кг/м<sup>3</sup>), которые позволяют в 1,2 раза повысить теплотехническую однородность узлов сопряжения наружных ограждающих конструкций с несущими элементами зданий из ячеистого бетона и повысить тепловые сопротивления ограждающих конструкций зданий.

Снижение средней плотности ячеистобетонных изделий, а значит увеличение их теплоэффективности, увеличение доли армированных изделий, в том числе панелей крупногабаритных размеров,

позволяющих осуществлять высокоскоростное строительство, по материалам конференции [3,4] активно используются в экономике многих государств.

Снижение средней плотности ячеистобетонных изделий на  $50 \text{ кг/м}^3$  позволяет сократить потери тепла в окружающую среду через ограждение из таких изделий и снизить расход топлива на обогрев здания до 1 кг условного топлива на  $1 \text{ м}^2$  стены в год.

Поскольку снижение средней плотности сопровождается падением прочности ячеистого бетона, параллельно с предложениями о ее внедрении необходимо предусматривать меры по повышению прочности ячеистого бетона, которые можно свести к следующим, основным. Проблема сохранения прочности при снижении средней плотности ячеистобетонных изделий решается применением модифицирующих добавок неорганического и органического происхождения, которые изменяют в нужном направлении структуру и фазовый состав новообразований при автоклавировании сырца. В качестве таких добавок используются двухводный гипс, сульфат магния, ангидрит, сульфанол, сульфоалюминатный модификатор, нанодобавки, волластонит и др. [4,5]

Задачам снижения производственных затрат при изготовлении ячеистобетонных изделий может служить также использование в качестве сырьевых материалов техногенных отходов, изучением которых занимались МГНИИСМ и кафедра химической технологии вяжущих материалов БГТУ. В Республике Беларусь имеются многотоннажные отходы металлургических производств: сталеплавильный шлак ПРУП «БМЗ», ваграночные шлаки ОАО «Минский завод отопительного оборудования», шлаки ПРУП «Минский тракторный завод». Химический состав шлаков характеризуется модулем основности  $M_0$ :

$$M_0 = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}$$

Если  $M_0 < 1$  – шлаки кислые, если  $M_0 > 1$  – основные.

Химический состав наряду с физическим строение определяет свойства шлаков и их возможное использование в технологии получения ячеистобетонных изделий. Шлаки кислого состава, главным

образом, могут использоваться в качестве кремнеземистого компонента, а основного – для частичной замены вяжущего. При этом цемент или известь используются также и в качестве активизаторов твердения шлаков, а обязательным условием применения шлаков в составе вяжущих является предварительный помол их до тонкости помола портландцемента, то есть до остатка на сите №008 не более 15%, и удельной поверхности не менее 3000 см<sup>2</sup>/г. Результаты проведенных исследований показали, что использование шлаков белорусских предприятий является перспективным для разработки ресурсосберегающих технологий производства ячеистобетонных изделий. В частности, она внедрена в филиале №5 «Гродненский КСМ» ОАО «Красносельскстройматериалы» с использованием очищенного от металлических включений электросталеплавильного шлака, очистка и помол которого осуществлен с помощью сушильно-измельчительно-обогащительного комплекса НПО «Центр», что позволило заменить до 70% портландцемента на молотый шлак. Использование шлаков в составе вяжущего позволяет значительно экономить в производстве ячеистого бетона расход дорогостоящих вяжущих – цемента или извести.

К перспективным приемам снижения материало- и энергоемкости производства ячеистобетонных изделий может быть отнесена также разрабатываемая в БГТУ технология механоактивации сырьевых компонентов, которая позволяет существенно улучшить физико-механические свойства вяжущих. Разработаны технологические параметры и оптимальные режимы механоактивации портландцемента, составы теплоизоляционного ячеистого бетона с использованием МАЦ. В частности, подтверждена эффективность их применения в технологии автоклавных ячеистобетонных изделий, что позволило повысить коэффициент конструктивного качества изделий в 1,8 раза. Другими словами, разработанная технология решает проблему недоиспользования потенциальных возможностей исходного сырья при производстве ячеистобетонных изделий.

#### Список использованных источников

1. Технологический регламент на изготовление плит перекрытий и покрытий из ячеистого бетона автоклавного твердения ТР 2-

002-2015 ЗСК ОАО «Управляющая компания холдинг «Забудова», 2015-75 с.

2. Технологический регламент на изготовление перемычек брусьевых и арочных из ячеистого бетона автоклавного твердения для зданий и сооружений ТР 2-005-2014 ЗСК ОАО «Управляющая компания холдинг «Забудова», 2014-75 с.

3. В. Морозова. Время управлять производственными затратами. Архитектура и строительство. – 2016 - №4, с. 48-51

4. Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения. Материалы 6-ой международной научно-практической конференции. Мн. «Стринко», 2010. – 140 с.; 7-ая – Брест – 2012 – 117 с.; 8-ая – Минск – Могилев – 2014 – 140 с.; 9-ая – Минск – 2016 – 120 с.

5. Барановская Е.И., Мечай А.А. Технология высокопрочного ячеистого бетона. Строительный рынок – 2008 - №5, с. 24-27

УДК 691.214.2

### **Использование сланцевой черепицы для устройства кровли**

Хурс И.Д., Пелюшкевич А.И.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

В данной статье представлен обзор сланца, в качестве строительного материала для кровли, основные особенности производства, качественные характеристики материала, а также особенности укладки.

Сланец один из древнейших строительных материалов. Слово сланец (англ. «slate»), происходит от слов староанглийского языка: пластинка (англ. «slat») и камень (англ. «slate»).

Сланец – это мелкозернистая горная порода камня, низкой, средней и высокой степени метаморфизма, образованная путем сжатия осадочных пород. Сейчас часто можно услышать слово сланец. Сланец кровельный, сланец интерьерный, сланцевый газ. Так что же такое сланец, каков этот камень, в чем разница между сланцем,