

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА ДРІБНОШТУЧНИМИ СТИНОВИМИ ВИРОБАМИ

Для забезпечення населення житлом на рівні країн Європейського Союзу та досягнення запланованих темпів житлового будівництва Росії та Білорусії в Україні щорічно має бути збудовано приблизно 46 млн.кв.м житла /1/. Чи достатньо сьогодні вітчизняних потужностей виробництва дрібноштучних стінових виробів для задоволення потреб будівництва?

За проектами індивідуальних житлових будинків /2/ для зовнішніх і внутрішніх стін передбачено використання виробів з ніздрюватого бетону. При марці бетону за середньою густиною D400 та теплопровідності в умовах експлуатації Б 0,13 Вт/(м·К) /3/ одношарова зовнішня стіна товщиною 45 см забезпечує термічний опір 3,46 м<sup>2</sup>·К/Вт, що відповідає підвищеному з 2013 року нормованому значенню термічного опору зовнішньої стіни (3,3 м<sup>2</sup>·К/Вт для І-ої температурної зони) В табл. 1 наведено розрахунок витрат виробів з ніздрюватого бетону при товщині зовнішніх стін 45 см і внутрішніх стін 10 см.

Таблиця 1

Витрати виробів з ніздрюватого бетону

| Загальна площа, кв.м | Площа, кв.м    |                 | Витрати ніздрюватого бетону, куб.м, для зведення |                 | Питомі витрати ніздрюватого бетону, куб.м/кв.м загальної площі |
|----------------------|----------------|-----------------|--|-----------------|--|
|                      | зовнішніх стін | внутрішніх стін | зовнішніх стін                                   | внутрішніх стін |  |
| 103,0                | 163,1          | 101,9           | 73,4   | 10,2            | 0,81   |
| 178,2                | 170,5          | 179,6           | 76,7   | 18,0            | 0,53   |
| 305,1                | 180,9          | 217,5           | 81,4   | 21,8            | 0,34   |

Середні питомі витрати виробів з ніздрюватого бетону за цими проектами становлять 0,56 куб.м на 1 кв.м загальної площі.

Інститутом «ГІПРОЦІВІЛЬПРОМБУД» розроблено проект 17–19-поверхового каркасно-монолітного житлового будинку загальною площею квартир 8356 кв.м. Для зовнішніх стін використано 1513 куб.м блоків з ніздрюватого бетону марки за густиною D400 (30 см) з облицюванням лицьовою керамічною цеглою. За цим проектом з урахуванням підвищених вимог щодо теплоопору стіни витрати блоків становлять 0,24 куб.м на 1 кв.м житлової площі.

З урахуванням того, що в останні роки в Україні обсяги введення індивідуального і багатоквартирного житла становлять приблизно 1:1, загальні питомі витрати ніздрюватого бетону на зведення житла за наведеними вище проектами становлять 0,40 куб.м на 1 кв.м житлової площі.

Сьогодні підприємства з виробництва ніздрюватобетонних виробів автоклавного тверднення спроможні випускати близько 3,5 млн.куб.м стінових виробів /4/, що достатньо для будівництва 8,75 млн.кв.м житла.

В Росії працює 60 заводів загальною потужністю близько 10 млн.куб.м ніздрюватобетонних виробів. Не дивлячись на це, потенціал зростання споживання автоклавного ніздрюватого бетону залишається дуже високим. Для задоволення зростаючого попиту будуються і готуються до запуску ще 17 заводів, після чого сумарна річна потужність виробництва до 2015 р. становитиме близько 14 млн.куб.м виробів /5/ або 100 куб.м на 1000 мешканців.

«Основними напрямками розвитку матеріально-технічної бази будівництва Республіки Білорусь на 1996–2015 рр.» ніздрюватобетонні вироби визначено головним стіновим матеріалом. В останні роки на 1000 жителів щорічно підприємства Білорусії виготовляють близько 300 куб.м виробів з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення, а в країнах Західної Європи цей показник досягає 180–200 куб.м /6/.

Для забезпечення сталого розвитку житлового будівництва вітчизняна промисловість будівельних матеріалів має випускати не менше 150 куб.м ніздрюватобетонних виробів на 1000 жителів, тобто потужності з виробництва таких виробів необхідно збільшити вдвічі. Це дозволить майже 40% житла зводити з найефективнішого на сьогоднішній день стінового матеріалу – ніздрюватого бетону автоклавного тверднення.

Таблиця 2

Розрахунок питомих витрат цегли

| Характеристика будинку  | Витрати на будинок, тис. шт. | Питомі витрати на 100 м <sup>2</sup> житлової площі, тис.шт. |
|---|------------------------------|--|
| Цегла керамічна   |                              |  |
| 14-поверховий будинок загальною площею квартир 6785,64 м <sup>2</sup>                   | 1475,4                       | 21,74  |
| 9-поверховий будинок загальною площею квартир 6174,0 м <sup>2</sup>                     | 109,55                       | 1,77   |
| 18-поверховий будинок загальною площею квартир 6985 м <sup>2</sup>                      | 1550,80                      | 22,20  |
| 17–19-поверховий будинок загальною площею квартир 8356 м <sup>2</sup>                   | 778,87                       | 9,32   |
| 2-поверховий 4-кімнатний будинок загальною площею квартир 121,72 м <sup>2</sup>         | 32,945                       | 2,71   |
| 2-поверховий 4-кімнатний будинок загальною площею квартир 255,38 м <sup>2</sup>         | 61,60                        | 24,12  |
| 3-поверховий будинок на 10 блок-квартир загальною площею квартир 2643,62 м <sup>2</sup> | 58,54                        | 2,21   |
| Цегла силікатна   |                              |  |
| 14-поверховий будинок загальною площею квартир 6785,64 м <sup>2</sup>                   | 984,5                        | 14,51  |
| 9-поверховий будинок загальною площею квартир 6174,0 м <sup>2</sup>                     | 1440,0                       | 23,32  |
| 3-поверховий будинок на 10 блок-квартир загальною площею квартир 2643,62 м <sup>2</sup> | 558, 2                       | 21,11  |

Для розрахунку питомих витрат цегли прийнято витрати на зведення житлових будинків, проекти яких розроблено Українським державним науково-дослідним проектним інститутом цивільного сільського будівництва та інститутом «ГІПРОЦІВІЛЬПРОМБУД» (табл. 2).

Середні питомі витрати керамічної та силікатної цегли для зведення багатоповерхівок та малоповерхових житлових будинків становлять 15,36 і 12,56 тис. штук умовної цегли на 100 м<sup>2</sup> житлової площі відповідно або 13,96 тис. шт. на кожні 100 м<sup>2</sup> зведеної житлової площі.

В 2011 р. вироблено 1022,4 млн штук керамічної цегли в перерахунку на умовну цеглу /7/. За даними ТОВ «Українські будівельні матеріали та вироби», яке об'єднує 20 підприємств з виробництва керамічної цегли, наявні потужності цих підприємств в 2011 р. були завантажені на 44,5%, що фактично відображає стан всієї галузі. З огляду на обсяг випуску цегли та ефективність використання технологічного обладнання вітчизняні потужності з виробництва керамічної цегли становлять приблизно 2,3 млрд шт. умовної цегли.

В 1987 р. підприємства з виробництва силікатної цегли України випустили 3045,5 млн шт. умовної цегли, в т.ч. значну долю виготовлено на підприємствах Мінбудматеріалів – 2388,2 млн шт. ум.цегли /8/. За останні роки на підприємс-

твах колишнього Мінбудматеріалів (Булдинське ЗУБМ, Краснолиманський, Криворізький, Кульчинський, Миколаївський, Рубіжанський, Славутський, Чернігівський заводи) з експлуатації виведено потужності на 996,58 млн шт. ум. цегли, що становить 41,7%. При пропорційному зменшенні потужностей на підприємствах іншої підпорядкованості наявна потужність галузі з виробництва силікатної цегли становить не більше 1775 млн шт. ум. цегли.

Існуючих потужностей з виробництва керамічної та силікатної цегли достатньо для зведення за наведеними проектами 29,2 млн кв. м житла.

Таким чином, наявні підприємства з виробництва цегли можуть забезпечити понад 60% будівництва житла. Потужностей вітчизняних підприємств з виробництва ніздрюватобетонних виробів достатньо для зведення 19% житла. Для досягнення рівня країн Західної Європи з випуску виробів з ніздрюватого бетону необхідно створення нових підприємств з нарощуванням загальної потужності вдвічі.

УДК 666.973

Филатов А.Н., канд. техн. наук, НИИСМИ, г. Киев

## ЯЧЕЙСТЫЙ БЕТОН И ВОДА

Ячеистый бетон – эффективный строительный материал с пористой структурой. Технологическими приемами пористость ячеистого бетона можно изменять в достаточно широких пределах – от 45–50% до 92–95%, что позволяет получать материал средней плотностью от 900–1000 кг/куб.м до 150–200 кг/куб.м и производить из него широкую номенклатуру строительных изделий различного функционального назначения. Пористая структура ячеистого бетона образована макро- и микропорами, которые характеризуются различной природой происхождения, широким диапазоном размеров пор и их содержания в материале. Макропоры в ячеистом бетоне образуются газовыми и воздушными пузырьками (газовая, пенная поризация сырьевой смеси, воздухововлечение), а микропоры (капиллярные, гелевые) – водой или ее парами на стадиях приготовления смеси и формирования массивов, а также в период доавтоклавной выдержки и автоклавной обработки. С одной стороны, вода является средой, в которой формируется пористая структура бетона, а с другой, – вода непосредственно выполняет роль порообразующего компонента в смеси и сырце. Содержание макро- и микропор в структуре бетона, соотношение их объемов, распределение пор по размерам оказывают существенное влияние на эксплуатационные показатели бетона – сорбционную влажность, паропроницаемость, капиллярный подсос, водопоглощение, коэффициент размягчения, морозостойкость и теплопроводность. Значение этих показателей, в свою очередь, существенно влияет на уровень комфортности помещений.

Практика показывает, что вода является важным составным компонентом ячеистобетонной смеси, она на разных этапах производства создает среду, в которой протекают технологические процессы, и участвует в них сама. Роль и действие воды в технологическом процессе положительные при ее оптимальном содержании, а при избытке или недостатке воды технологические параметры значительно ухудшаются, что может приводить к полному нарушению технологического процесса. В производстве ячеистобетонных изделий вода используется для выполнения механических операций, участвует в химических, физико-химических и теплотехнических процессах, а также непосредственно вступает в химические реакции с компонентами смеси. С применением воды выполняются следующие технологические операции:

- мокрый помол песка;
- приготовление суспензии пудры алюминиевой;
- приготовление растворов пенообразователей и химических добавок;
- приготовление ячеистобетонной смеси;
- автоклавная обработка изделий.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Червяков Ю.М. / Нарощування обсягів житлового будівництва – нагальна потреба сьогодення // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №5. – С. 2–4.
2. Murator, 2012, №1.
3. ДБН В 2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель.
4. Червяков Ю.М. / Участь НДІБМВ у впровадженні розробок та інноваційних технологій у виробництво для імпортозаміщення будівельних матеріалів // Строительные материалы и изделия. – 2012. – №1. – С. 6–7.
5. Огромный потенциал российского рынка //Будівельний журнал – 2012 - №1-2. –С.17.
6. Сажнев Н.П., Сажнев Н.Н., Сажнева Н.Н., Голубев Н.М. / Производство ячеистобетонных изделий. – 2010. – Минск – Стринко.
7. minregion.gov.ua Інформація щодо загальних підсумків діяльності будівельної галузі за 2011 рік (станом на 01.02.2012)
8. Техничко-економические показатели работы предприятий по производству силикатного кирпича за 1987 год. 1989 – Таллинн – НИПСиликатобетон.

## Мокрый помол песка

В технологии ячеистого бетона помол кремнеземистого компонента (преимущественно природного песка) производится в мельницах мокрого помола. Продукт помола песка с водой – песчаный шлам – характеризуется плотностью, текучестью, однородностью, содержанием воды и песка, дисперсностью песка. Технологические показатели шлама определяются воздействием воды, вода транспортирует зерна песка внутри мельницы, обеспечивает текучесть песчаной суспензии, ее выход самотеком из мельницы. Физико-механическая роль воды при диспергировании песка заключается в смачивании поверхности зерен песка, снижении их механической прочности, улучшении условий раскалывания, истирания, а также предупреждения агрегирования частиц в период транспортировки и хранения шлама. За счет воздействия воды энергозатраты на мокрый помол песка на 20–25% ниже, чем на сухой помол /1, 2, 3/. Эффективность мокрого помола песка значительно повышается при растворении в воде поверхностно-активных веществ в количестве 0,01–0,05%. Добавки ПАВ в 1,5–2,5 раза снижают поверхностное натяжение воды, и, таким образом, увеличивается ее действие на зерна песка как «понижителя» прочности. Соответственно повышается дисперсность песка, его седиментационная устойчивость в шламе, а также возрастает степень поверхностной аморфизации кремнезема, что повышает его химическую активность в период автоклавной обработки.

Оптимальное содержание воды в шламе определяется такими технологическими характеристиками, как текучесть, вязкость, устойчивость при хранении. Эти показатели обеспечивают выполнение транспортных операций пневмо- или центробежными насосами, хранение в шлам-бассейнах и точное дозирование. При избыточном содержании воды возрастает скорость прохождения песка через мельницу, снижается его дисперсность и седиментационная устойчивость (расслоение при хранении). При недостатке воды замедляется прохождение песка через мельницу, ухудшаются условия его транспортировки по трубопроводам, особенно в случае использования пневмотранспорта. С учетом влияния воды на свойства шлама, вида используемого оборудования технологические инструкции /4, 5/ рекомендуют использовать в производстве песчаный шлам плотностью от 1,6 до 1,8 кг/л. При использовании виброперемешивания и виброформования следует применять шлам плотностью не менее 1,68 кг/л, так как при пониженной плотности шлама количество воды, вводимое со шламом в сырьевую смесь, оказывается избыточным с учетом расчетного значения водотвердого соотношения (В/Т). Следует отметить, что при использовании шлама повышенной плотности увеличивается количество добавочной воды, дозируемой на один замес. Это позволяет более гибко регулировать текучесть и