

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор
издательства**
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам
печати, телерадиовещания
и средств массовой информации
ПИ №77-1989

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:
РЕСИН В.И.
(председатель)

БАРИНОВА Л.С.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВАЙСБЕРГ Л.А.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОРНОСТАЕВ А.В.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАВАДСКИЙ В.Ф.
КОВАЛЬ С.В.
КОЗИНА В.Л.
ЛЕСОВИК В.С.
СИВОКОЗОВ В.С.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Авторы
опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и за использование в статьях
данных, не подлежащих
открытой публикации

Редакция
может опубликовать статьи
в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных и иллюстративных
материалов из нашего журнала
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 117997, Москва,
ул. Кржижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296
124-0900
E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

«Строительные материалы»® 50 лет с отраслью	3
Л.А. Кройчук. Цементная промышленность России	5
Для строителей Москвы 2004 год был успешным	7
В.И. Жаглин. Воронежскому заводу силикатного кирпича – комбинату строительных материалов 50 лет	8
Е.С. Силаенков. Урал – опорный край ячеистого бетона в Российской Федерации	12
ЯЧЕИСТЫЕ БЕТОНЫ – НАУКА И ПРАКТИКА	
Т.А. Ухова. Перспективы развития производства и применения ячеистых бетонов	18
А.И. Селезский, В.В. Воробьев. Некоторые аспекты центробежно-ударного измельчения материалов	21
И.Ф. Шлегель, Г.Я. Шаевич, А.Б. Корчагин, Е.А. Лукановский, Л.А. Карabut, А.А. Беляев, В.А. Пуликов. Новый насос для пенобетона	24
Т.Е. Кобидзе, В.Ф. Коровяков, А.Ю. Киселев, С.В. Листов. Взаимосвязь структуры пены, технологии и свойств получаемого пенобетона	26
Н.К. Федорова, А.С. Буланов. Технология приготовления пенобетонов на основе пенообразователя «Синтепор»	30
В.А. Невский, А.Я. Добронос, С.Н. Горбачев, С.Г. Ивашенко. Технология бетонирования монолитных стен в несъемной опалубке с применением мобильного комплекса	32
С.И. Бутельский, И.Д. Жбадинский, Н.А. Свирипа. Об опыте производства ячеистого бетона	36
В.Н. Гончарик, Н.П. Богданова, Г.С. Гарнашевич, И.А. Белов, Л.А. Лучина, Г.Н. Беляева. Плитный утеплитель из ячеистого бетона пониженной плотности	38
Л.Д. Шахова, Ш.М. Рахимбаев, Е.С. Черноситова, С.А. Самборский. Роль цемента в технологии пенобетонов	42
В.А. Ромахин, О.А. Коковин. Влияние карбоната калия на рост сырцової прочности пенобетона	45
В.И. Мартынов, В.Н. Выровой, Д.А. Орлов. Анализ структурообразования и свойств неавтоклавного пенобетона	48
В.А. Береговой, А.И. Еремкин, А.П. Прошин, А.М. Береговой, О.В. Болотникова. Жаростойкие пенобетоны на вяжущих смешанного типа твердения	50
А.А. Оратовская, Ю.И. Меркулов, Д.М. Хабиров, Л.Ш. Галеева, А.А. Шатов, Г.В. Якимцева, М.А. Дрямина, В.В. Бабков. Автоклавный ячеистый бетон в Республике Башкортостан	52
МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ	
В.М. Горпинченко, Л.Я. Вайман, Н.Г. Гапоненко, Г.Н. Мышелова, С.В. Паук. Техническое сопровождение изготовления деревянных клееных конструкций покрытия ЦВЗ «Манеж» в Москве	55
Классификация теплоизоляционных материалов «Сан-Гобэн Изовер» для строительства	58
«Новые строительные системы» запустили растворобетонный завод «Stetter»	61
У. Дилгер. Оборудование для механизации переработки сухих строительных смесей «M-tec»	62
Итоги работы строительного комплекса Московской области за 2004 год	64
С.Г. Зубанова. Из истории празднования юбилеев	66
Компании «Кунайстройсервис» – 10 лет	68



*Главному редактору
научно-технического журнала
«Строительные материалы»
Юмашевой Е.И.*

Уважаемая Елена Ивановна!

От имени Правительства Москвы и руководства Комплекса архитектуры, строительства, развития и реконструкции города сердечно поздравляю Вас, коллектив редакции и читателей журнала «Строительные материалы» с пятидесятилетним юбилеем издания.

Активная позиция журнала снискала ему авторитет среди широких кругов ученых, производителей, проектировщиков и строителей. Журнал — признанный лидер в отраслевой научно-технической информации, пропагандист всего нового, что является движущей силой в развитии материальной базы строительства России, дипломант крупнейших отечественных и зарубежных строительных выставок.

Желаю всем, кто создает журнал, творчески развивать прогрессивные направления в работе, неизменно обеспечивать информационную связь между теми, кто разрабатывает и производит строительные материалы, и теми, кто строит дома, социальные объекты, дороги, города — будущее России.

*Первый заместитель Мэра в Правительстве Москвы,
руководитель Комплекса архитектуры, строительства,
развития и реконструкции города*



В.И. Ресин

50 лет
с отраслью

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

Пятьдесят лет назад было начато издание печатного органа Министерства промышленности строительных материалов СССР – журнала «Строительные материалы». В послевоенные годы промышленность строительных материалов фактически создавалась заново, был взят курс на индустриализацию строительства, и на журнал возлагались задачи «обобщать и распространять опыт новаторов, помогать кадрам промышленности совершенствовать технику производства, создавать новые эффективные изделия и конструкции, улучшать качество продукции...»

Пятьдесят лет – не просто круглая дата. За ней стоит история промышленности и судьбы людей, которым пришлось вынести на своих плечах не только послевоенное восстановление народного хозяйства, непростые годы планового развития экономики, но и тяжелое бремя социально-экономических преобразований последних полутора десятилетий.

В настоящее время материальная база строительства стала развитой высокотехнологичной отраслью тяжелой индустрии, неотъемлемой частью которой является отраслевой научно-технический журнал «Строительные материалы»®.

Ежегодные комплекты журнала – отражение живой истории, энциклопедия отрасли. Каждый выходящий номер – неизменный спутник инженеров-технологов всех подотраслей промышленности строительных материалов и стройиндустрии, ученых, работающих в области строительного материаловедения, конструкторов, создающих новое оборудование для производства и применения строительных материалов, архитекторов и проектировщиков, максимально использующих возможности традиционных и новых материалов и конструкций, студентов, постигающих азы специальности.

К истории журнала редакция обращалась в связи с различными событиями и датами. В статье главного редактора М.Г. Рублевской «Журнал «Строительные материалы» 1955–1995 г.г.», опубликованной в № 2, 1995 г., был дан анализ становления научной составляющей издания, показаны неразрывные связи отраслевой науки с производством, участие крупнейших ученых в области строительного материаловедения в работе редакции, формировании тематических направлений, ставших стратегическими на многие годы.

В сентябре 1996 г. был торжественно отмечен выход в свет 500-го номера журнала «Строительные материалы». Сотрудники редакции и члены редакционного совета лично принимали поздравления в Конгресс-центре «Экспоцентра» на Красной Пресне от руководителей и специалистов отраслевых институтов и производственных предприятий, ученых профильных вузов, представителей зарубежных машиностроительных фирм, директоров строительных выставок, приехавших из многих городов России и стран СНГ.

Издание 600-го номера журнала в декабре 2004 г. стало поводом систематизировать информацию о достижениях последнего десятилетия, отметить новые успешные проекты, получившие высокую оценку спе-

циалистов отрасли (Е.И. Юмашева «Шестисотый номер журнала – канун золотого юбилея», № 12, 2004 г.).

Пятидесятый год издания журнала «Строительные материалы»® приходится на период подъема экономики страны, увеличения объемов строительства, а следовательно, и производства строительных материалов. В связи с этим редакция разработала ряд юбилейных проектов, которые, как и пятьдесят лет назад, призваны показать опыт успешно работающих предприятий отрасли, способствовать совершенствованию производства, созданию новых эффективных материалов и конструкций, внедрению в отечественную промышленность лучших достижений отечественных и зарубежных технологий и оборудования.

Новым информационным проектом станет совместное празднование юбилея отраслевого научно-технического журнала и предприятий отрасли, которым в 2005 г. также исполняется пятьдесят лет. Мы назвали его «50+50». Нашим первым партнером в этом проекте стал Воронежский комбинат строительных материалов. Приглашаем предприятия промышленности строительных материалов и стройиндустрии, научно-исследовательские и проектные организации, отмечающие полувековой юбилей существования, рассказать о своей истории и планах на страницах журнала «Строительные материалы»®.

Среди публикаций 2005 г. будут статьи, посвященные развитию основных подотраслей промышленности строительных материалов, видным ученым, внесшим вклад в становление отраслевой науки.

Редакция возобновляет традицию проведения читательских научно-технических конференций в регионах, первая из которых состоится 9 февраля 2005 г. в Новосибирске в рамках международной выставки в области архитектуры и строительства «Стройсиб». Запланирована также читательская конференция в Нижнем Новгороде в мае в рамках Архитектурно-строительного форума.

Сотрудники редакции примут участие в российских и зарубежных научно-технических конференциях, симпозиумах, семинарах. Празднично украшенный стенд журнала «Строительные материалы»® будет представлен на 17 отраслевых выставках в различных регионах страны.

На 2005 г. запланирован выпуск очередных дайджестов серии «Совершенствование строительных материалов». Будет подготовлено несколько тематических номеров и подборок.

Уважаемые читатели, авторы, коллеги! Мы вступили в очередной год нашей жизни. У каждого она одна и неповторима. Желаем всем вам и всегда быть в окружении любимых и близких по духу людей, добиваться успеха, не сгибаться под напором обстоятельств, гордиться своими делами. И чтобы на все хватило здоровья и терпения.

Удачи в Новом году!

Редакция журнала «Строительные материалы»®

Редакции журнала
«Строительные материалы»

Уважаемые коллеги!

От всей души поздравляем Вас со славной годовщиной. Полвека ваш журнал профессионально и интересно рассказывает о промышленности строительных материалов, став одним из наиболее авторитетных российских отраслевых изданий. Отрасль успешно развивается, растут объемы производства, и мы уверены, что у журнала «Строительные материалы» хорошее будущее.

Желаем всему коллективу редакции журнала «Строительные материалы» успехов, здоровья и благополучия. И по крайней мере, еще 50 раз по 50 лет!

Президент
холдинговой компании
«ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

Михаил Скороход

Главному редактору
издательства «Стройматериалы»
М.Г. Рублевской

Уважаемая Маргарита Григорьевна!

От имени Союза производителей цемента России поздравляю Вас и сотрудников редакции с пятидесятилетием научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы». Журнал многие годы является связующим звеном не только между отраслевой наукой и производством, но и между производителями различных подотраслей промышленности строительных материалов. Особенно возросла эта роль журнала в годы коренных экономических преобразований в стране. Он стал трибуной для ассоциаций, союзов, партнёрств и других объединений предприятий отрасли.

Желаю всем, кто создает журнал «Строительные материалы», здоровья и творческих успехов. Журналу — многих лет издания, постоянно растущей подписки и щедрых рекламодателей.

Генеральный директор
Союза производителей
цемента «Союзцемент»

В.В. Болтенко

Главному редактору журнала
«Строительные материалы»
Е.И. Юмашевой

Глубокоуважаемая Елена Ивановна!

Коллектив НИИЦементов горячо поздравляет один из старейших научно-технических журналов России «Строительные материалы» с пятидесятилетием. Прекрасно, что журнал остается верен заветам своего первого главного редактора академика П.П. Будникова, идеи которого легли в основу отечественной науки о цементах и других вяжущих. Вы сумели выстоять в трудную пору всеобщей коммерциализации и одни из немногих продолжаете освещать на страницах журнала достижения отраслевой науки.

Желаем Вашему коллективу и в дальнейшем сохранить интерес к науке и производству, и таким образом внести вклад в развитие промышленности строительных материалов России и СНГ.

Генеральный директор
ОАО «НИИЦемент»,
профессор, доктор технических наук

В.И. Шубин

Генеральному директору,
главному редактору
издательства «Стройматериалы»
М.Г. Рублевской

Главному редактору журнала
«Строительные материалы»
Е.И. Юмашевой

Уважаемые коллеги!

Сердечно поздравляем вас с юбилеем журнала «Строительные материалы» — одного из ведущих изданий строительной индустрии России. Создание этого журнала было обусловлено интенсивным развитием послевоенной экономики страны, строительная индустрия по существу рождалась заново. За прошедшие годы журнал стал необходимым источником информации для многих тысяч специалистов. Вокруг журнала сформировался широкий круг специалистов отраслевой науки, промышленных предприятий, фирм и компаний, активно работающих в строительной индустрии. Журнал «Строительные материалы» оперативно реагирует на все новое, что происходит в отрасли.

Издание отраслевого журнала — большой труд. Желаем всем сотрудникам издательства дальнейшей плодотворной работы, здоровья и успехов.

Генеральный директор
ООО «Журнал «Цемент»
Главный редактор журнала
«Цемент и его применение»

Л.З. Герман
Ю.В. Никифоров

Цементная промышленность России

Цементу принадлежит ведущее место среди строительных материалов, его справедливо относят к тем видам промышленной продукции, производство и потребление которых характеризует экономический потенциал страны.

В России крупные цементные заводы возникли во второй четверти XIX века. Первый цементный завод был построен в 1839 г. в Санкт-Петербурге, позже были построены Рижский (1865–1866 гг.), Шуровский и Кунда (1870 г.), Подольский (1873–1874 гг.). Эксплуатация заводов вблизи г. Новороссийска началась пуском в 1882 г. завода «Звезда» (ныне «Пролетарий»); в 1898 г. вступил в строй завод «Цепь» (ныне «Октябрь»). В 1896 г. построили цементный завод в г. Амвросиевке и в 1897 г. — в г. Вольске. К 1914 г. Россия по уровню производства цемента (1777 тыс. т) отставала лишь от США, Германии, Англии и Франции.

В период 1917–1940 гг. в СССР были построены Подгоренский, Сухоложский, Каспийский, Куvasайский, Сенгилеевский, Катав-Ивановский, Бекабадский, Чернореченский цементные заводы, завод «Гигант», Днепродзержинский, Араратский, Кричевский и Енакиевский цементные заводы. К началу Великой Отечественной войны в СССР производилось 5675 тыс. т цемента. Однако война прервала поступательное развитие цементного производства; производственные мощности предприятий, расположенные в западных и частично центральных районах страны, были разрушены, и несмотря на то, что в тяжелые годы войны были построены Красноярский, Душанбинский и Кузнецкий цементные заводы, в 1945 г. в стране выпускалось лишь 1845 тыс. т цемента.

Восстановление предприятий цементной промышленности проводилось по мере освобождения территорий от фашистских захватчиков. В 1946–1950 гг. был не только восстановлен довоенный потенциал цементной промышленности, но и осуществлено строительство новых предприятий: Воркутинского, Пикалевского, Белгородского, Магнитогорского, Норильского, Теплоозерского, Николаевского, Ангреновского и Безмеинского цементных заводов. В 1950 г. было выпущено 10,5 млн т цемента, в 1954 г. — 18,9 млн т, а в 1957 г. — уже 28,9 млн т.

Одновременно с восстановлением разрушенных предприятий начинается их техническое перевооружение: в цементную промышленность внедряют разработанные отечественными специалистами вращающиеся печи размерами 3,6×3,3×3,6×150 м, которые впоследствии многократно реконструировались и в результате превратились в печи 4×150 м. Первая такая печь была пущена в 1949 г. на заводе «Октябрь», потом вступила в строй печь на Брянском цементном заводе. Всего в отечественной цементной промышленности было задействовано свыше 80 печей этого типоразмера.

С 1957 г. строительство новых заводов и расширение действующих предприятий сопровождалось установкой нового технологического оборудования: высокопроизводительных печей и помольных агрегатов, мощных горно-добывающих агрегатов и транспортных средств. На современных предприятиях использованы печные агрегаты нового поколения — печи размером 4×150 м (суточная мощность 850 т), 4,5×170 м (суточная мощность 1200 т) и 5×185 м (суточная мощность 1800 т).

Весьма разнообразны свойства сырьевых материалов для производства цемента делают каждое предпри-

ятие и принятые на нем технические решения уникальными и исключают возможность их простого тиражирования на других предприятиях. Поэтому в стране была создана сеть научно-исследовательских и проектных институтов (Гипроцемент, НИИЦемент, СибНИИпроектцемент, Южгипроцемент), специалисты которых не только проектировали, но и участвовали в освоении мощностей новых и модернизированных предприятий. Благодаря разработкам советских ученых номенклатура продукции отечественной цементной промышленности полностью удовлетворяла потребностям строительства.

Помимо цементов общестроительного назначения для гидротехнического и дорожного строительства в стране производили широкую гамму специальных цементов (быстротвердеющий, декоративный, высокопрочный, сульфатостойкий, тампонажный, напрягающий). Был накоплен большой опыт выпуска цементов с добавками. При производстве цемента использовали доменные и электротермофосфорные шлаки, золышлаковые отходы ТЭС, а также вскрышные породы (трепел, опока, порфириды). Использование добавок позволяет регулировать строительно-технические свойства цементов. В результате производства многокомпонентных цементов обеспечивается снижение расхода клинкерной составляющей, экономия топливно-энергетических ресурсов и уменьшение выбросов в атмосферу диоксида углерода.

Признанием высокого уровня отечественной науки о цементах было проведение в 1974 г. в Москве VI Международного конгресса по химии цемента.

Важнейшим условием технического прогресса цементной промышленности является выпуск отечественного оборудования. Машиностроительной базой цементной промышленности России стал завод Волгоцеммаш, построенный в начале 60-х годов XX в. Кроме того, различное оборудование для цементных заводов изготавливали Уралмаш, Сибтяжмаш и Строммашина.

За 25 лет с 1950 по 1975 г. производство цемента в СССР выросло более чем на 100 млн т. Было построено свыше 40 предприятий, среди которых признанные флагманы отечественной цементной промышленности — Себряковский, Горнозаводский, Жигулевский, Ульяновский, Липецкий, Старооскольский цементные заводы. При этом существенно выросла мощность основного обжигового оборудования: с 1959 г. начали внедряться печи 4,5×170 м и с 1963 г. — печи 5×185 м. Если в 1928 г. в цементной промышленности СССР эксплуатировали 107 шахтных и лишь 54 вращающиеся печи, а к 1940 г. число вращающихся печей достигло 106, то к 1990 г. в парке обжигового оборудования только вращающихся печей мокрого способа производства было 396 и неуклонно росла доля печных агрегатов, работающих по технологии сухого способа.

Для осуществления технологии сухого способа начала внедрялись печи 4×60 м с конвейерным кальцинатором, а затем печи с запечными циклонными теплообменниками. Первая такая печь 5×75 м была пущена в 1973 г. на Липецком заводе. Затем печи 7/6,4×95 м с запечными циклонными теплообменниками были задействованы на Спасском (1976–1977 гг.), Навоийском (1977–1978 гг.), Карагандинском (1974 и 1984 гг.), Резинском (1985 г.) заводах. Печи с реактором-декарбонизатором 4,5×80 м были пущены на Криворожском

комбинате в 1982 г., на Невьянском (1988 г.) и на Араратском (1990 г.) заводах. В 1989 г. на Навоийском заводе введена печь 4,5×97,5 м с реактором-декарбонизатором. Один печной агрегат комбинированного способа производства 5×125 м с фильтр-прессом, дробилкой-сушилкой и реактором-декарбонизатором был смонтирован на Себряковском заводе.

Однако свидетельством подавляющего господства в цементной промышленности СССР технологии мокрого способа является тот факт, что в 1990 г. (последнем году существования СССР) из выпущенных в стране 109 млн т клинкера всего 14,1% было изготовлено по технологии сухого и полусухого способа.

К моменту провозглашения России независимым государством на территории СССР находилось 92 предприятия полного цикла производства цемента. При этом в СССР стратегия развития цементной промышленности была направлена на рост выпуска цемента в союзных республиках. В результате доля цемента, производимого на территории Российской Федерации, неуклонно снижалась с 81,6% (в 1930 г.) до 60% к моменту провозглашения России независимым государством. Учитывая, что в союзных республиках в составе СССР значительная часть цементных заводов строилась и модернизировалась относительно позже, чем в центральных регионах, доля цемента, производимого здесь на модернизированном оборудовании, оказывалась выше. В результате такой технической политики в Российской Федерации, где имелось 52 цементных завода, эксплуатировались лишь две технологические линии, оснащенные реактором-декарбонизатором (на «Невьянском цементнике» и на «Себряковцементе»), отвечающие современному уровню техники. Вместе с тем из двух цементных заводов в Армении на одном из них (Араратском) была установлена такая технологическая линия. Примерно такое же положение наблюдалось в Молдавии и Белоруссии. По указанным причинам доля цемента, выпускаемого в Российской Федерации по технологии сухого способа, оказалась около 14%. Всего в России в 1990 г. было выпущено 83 млн т цемента.

После приватизации в цементной промышленности России начался процесс интеграции, создания новых типов ассоциаций, акционерных объединений, финансово-промышленных групп, холдинговых и лизинговых компаний. Сформировался ряд крупных компаний. В состав «Евроцемент групп» вошли «Мальцовский портландцемент», «Михайловцемент», «Липецкцемент» и «Савинский цементный завод», а также принадлежащие аффилированным с «Евроцементом» структурам «Невьянский цементник» и «Катавцемент». В ЗАО «Интеко» входят «Осколцемент», «Подгоренский цементник», «Белгородский цемент» и «Пикалевский цемент». Осенью 2004 г. компанией был приобретен Краматорский цементный завод «Пушка» (Украина). «Альфа Цемент», в капитале которой участвует группа «Holcim», владеет «Щуровским цементом» и «Вольскцементом»; «Бурлаков и партнеры» владеет крупными пакетами акций «Новоросцемента». Компании Lafarge принадлежат «Воскресенскцемент» и «Уралцемент», группа Dyckerhoff Zement контролирует «Сухоложскцемент», а HeidelbergCement – «Цеслу». На Дальнем Востоке «Парк-Групп» управляет «Спасскцементом» и «Теплоозерским цементным заводом». Группа «РАТМ» владеет «Искитимцементом» и «Ангарскцементом», а ООО «Топкинский цемент» принадлежит компании «Цемент» (г. Красноярск).

В ряде случаев приватизация цементных предприятий сопровождалась неоднократной сменой собственников, а управленческий персонал часто не обладал специальными знаниями, необходимыми для руководства сложным цементным производством. В результате на многих пред-

приятиях не принимались меры для поддержания технологического оборудования в рабочем состоянии.

В 2003 г. на территории Российской Федерации действовали уже 47 предприятий полного технологического цикла. Прекратили производственную деятельность Нижнетагильский, «Спартак» (Рязанская обл.), Чечено-Ингушский цементные заводы, прекращено производство цемента на Волховском алюминиевом, Ачинском глиноземном, Косогорском металлургическом заводах и на восьми помольных установках. При этом следует учесть, что Чечено-Ингушский цементный и Ачинский глиноземный заводы оснащены современным оборудованием, причем последний рассчитан на выпуск 3,8 млн т цемента в год. Основная масса российских цементных заводов (39) работает по технологии мокрого способа.

По состоянию на 01.01.03 г. суммарная мощность предприятий цементной промышленности России составляла свыше 71 млн т, причем из установленных на российских цементных заводах 234 вращающихся печей эксплуатировали лишь 144 печных агрегата. Большое количество имеющегося технологического оборудования не эксплуатируется из-за снижения инвестиционной активности, низкого уровня платежеспособного спроса, сокращения объемов жилищного строительства в некоторых регионах страны, из-за роста затрат и снижения рентабельности производства, финансовой нестабильности.

Многие предприятия не могут обеспечить самофинансирование не только инвестиций, но и оборотных средств для поддержания действующего производства. Из-за низких темпов обновления основных фондов ускорился процесс их старения. Степень физического износа основного технологического оборудования цементных заводов достигла в среднем 75%.

Для перевода одной производственной линии с технологии мокрого способа на сухой требуется 35–40 млн USD. Однако практически все новые собственники цементных заводов не спешат вкладывать средства в коренную модернизацию принадлежащих им предприятий. Первый относительно крупный проект, предусматривающий модернизацию обжигового оборудования в ОАО «Сода» (г. Стерлитамак), и строительство здесь современного печного агрегата, оборудованного реактором-декарбонизатором, был начат лишь в 2002 г., его завершение планируется в 2006 г.

Максимальный уровень производства цемента предприятиями, расположенными на территории России, был достигнут в 1989 г. еще в составе СССР и составил 84,5 млн т. Минимальный выпуск цемента в стране, равный 25,97 млн т, наблюдался в 1998 г. В 2003 г. было выпущено около 41 млн т цемента.

Перед отечественной цементной промышленностью ставится задача обеспечить поставку цемента для строительства 80 млн м² жилья, намечаемого к 2010 г., то есть произвести не менее 70 млн т цемента в год. Вместе с тем цементная промышленность России находится на том этапе своего существования, когда техническое совершенствование производства, рост выпуска цемента, снижение расхода материальных и топливно-энергетических ресурсов и выбросов в окружающую среду должно достигаться за счет реконструкции и технического перевооружения цементных заводов. Для решения этой задачи, безусловно, была бы желательна разработка государственной программы развития отрасли, обеспеченная серьезной государственной поддержкой. Однако учитывая, что все предприятия цементной промышленности России приватизированы и среди их владельцев представлены не только отечественные, но и иностранные компании, прямые капиталовложения государства в модернизацию цементного производства страны маловероятны. Вместе с тем решение этой проблемы вполне по силам мощным холдингам.



Для строителей Москвы 2004 год был успешным

Об этом сообщил на пресс-конференции 22 декабря 2004 г. первый заместитель Мэра Москвы в Правительстве Москвы, руководитель Комплекса архитектуры, строительства, развития и реконструкции города Москвы В.И. Ресин. Программа строительства, намеченная Мэром и Правительством Москвы на 2004 г., выполнена полностью.

В 2004 г. в столице введено в эксплуатацию более 4,5 млн м² общей площади жилья. В том числе 1,65 млн м² жилья социального назначения, из которых 1,05 млн м² — жилые дома для переселения граждан по программе реконструкции пятиэтажного и ветхого жилищного фонда, 400,2 тыс. м² — для очередников; 186,9 тыс. м² — для предоставления жилья москвичам по программе «Молодой семье — доступное жилье». Примерно половина возводимого жилья строится по индивидуальным проектам, остальное — индустриальным методом.

Из объектов социальной и культурной инфраструктуры введено 23 детских сада, 20 общеобразовательных школ, 3 блока начальных классов, 3 поликлиники, 2 подстанции скорой медицинской помощи и 2 хосписа.

В рамках программы реконструкции пятиэтажного и ветхого жилого фонда в 2004 г. снесено 190 зданий общей площадью 594,3 тыс. м² и отселено 225 зданий общей площадью 646,3 тыс. м². Реконструируемые территории застраиваются комплексно с учетом многократного увеличения числа жителей во вновь возводимых домах. Предусматривается строительство или размещение на первых этажах магазинов и других объектов социальной инфраструктуры.

В 2004 г. выполнены работы по прокладке городских инженерных коммуникаций общей протяженностью 278,6 км. Построено и введено в эксплуатацию 106,6 тыс. м² дорог.

Москва — один из крупнейших мегаполисов мира, где люди должны быть обеспечены не только ра-

ботой, но и инфраструктурой, обеспечивающей комфортное проживание в крупном городе. В 2004 г. даны в эксплуатацию уникальные объекты: комплекс зданий научно-практического Центра медицинской помощи детям с пороками черепно-лицевой области и врожденными заболеваниями нервной системы в Солнцево, НИИ неотложной детской хирургии и травматологии на ул. М. Якиманка, Дом детского творчества для детей-инвалидов в Центральном административном округе, крытый конькобежный центр в Крылатском, Дворец ледового спорта «Центральный». Открыты Московская государственная галерея народного художника СССР И.С. Глазунова и комплекс зданий библиотеки фонда «Русское зарубежье». Завершено строительство пешеходного моста с территории Золотого острова к храму Христа Спасителя.

До 25 января будут завершены работы по строительству здания библиотеки Московского государственного университета. Это уникальное здание площадью почти 60 тыс. м².

В.И. Ресин отметил, что стратегия Правительства Москвы направлена на постоянное увеличение строительства жилья. В будущем году планируется построить около 5 млн м². Новый жилищный кодекс значительно сократил категории тех, кто имеет право на получение социального бесплатного жилья. Однако в пределах своих возможностей город продолжит строительство социального жилья и постарается очередь на бесплатное жилье сохранить. До 2020 г. московским строителям предстоит возвести 70 млн м² площадей.



Строительный комплекс Москвы является самым мощным в стране. Не удивительно, что московские строители одними из первых приходят на помощь регионам, пострадавшим от стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций. В третьем квартале 2004 г. в порядке оказания дружеской помощи были развернуты работы по строительству двух школ в Беслане. Завершить строительство необходимо в августе 2005 г. и открыть их к новому учебному году. В настоящее время уже подготовлены котлованы, делаются фундаменты.

Следует отметить, что сотрудничество с регионами России уже более трех лет ведется в рамках Программы межрегионального сотрудничества в сфере строительства. В 2004 г. московские строители работали в 43 городах России и 4 зарубежных странах. Общий ввод жилья, построенного в рамках этой программы, составил более 420 тыс. м², а объем инвестиций московских инвестиционно-строительных компаний — около 300 млн USD.



Новая библиотека Московского государственного университета



Пешеходный мост возле храма Христа Спасителя



Крытый конькобежный центр в Крылатском

В.И. ЖАГЛИН, председатель совета директоров,
Воронежский комбинат строительных материалов

Воронежскому заводу силикатного кирпича – комбинату строительных материалов 50 лет



Они были первыми

Подготовили предприятие к пуску, обеспечили строительство, комплектацию технологическим оборудованием его первые руководители: директор Николай Григорьевич Коростелев, главный инженер Илларион Тимофеевич Пинчук. Они возглавили небольшую группу специалистов, от которых зависело продвижение строительства и техническое оснащение будущего производства.

Пуск первой очереди завода со всей остротой поставил проблему кадров. Был взят курс на сотрудничество с отраслевыми учебными заведениями высшего и среднего технического образования. Студенты старших курсов Орджоникидзевского индустриального техникума Краснодарского края приезжали осваивать избранные профессии. Получив дипломы техников-технологов, приехали на работу по распределению молодые специалисты А.А. Гусева и Н.М. Погорелов, возглавившие технологические смены.



Таким был участок ручной укладки сырца на автоклавную вагонетку

ЗАО «Воронежский комбинат строительных материалов» – один из крупнейших в России производителей силикатных изделий, единственное предприятие в стране, поставлявшее минераловатные плиты для судостроительных верфей, инициатор разработки и внедрения в отрасли прогрессивных технических решений.

Основой комбината стал Воронежский завод силикатного кирпича, введенный в строй в январе 1955 г. Это было время, когда строительные материалы требовались для восстановления разрушенных войной городов, подъема индустрии и обеспечения огромных масштабов нового строительства. Первые партии кирпича использовались для возрождения почти полностью разрушенного города Воронежа. За первый год работы завод выпустил 45890 тыс. шт. кирпича.

Молодые специалисты прибывали на производство из всех областей и республик. Выпускник Горьковского политехнического института В.Т. Бурушкин возглавил технологическую смену карьера. Мастерами смен кирпичного цеха были назначены выпускницы Харьковского политехнического института В.А. Понягина, Л.И. Казачок (Плохих), В.Ф. Лыга (Жукова). По окончании Орловского технологического техникума приехали по распределению техники-технологи А.В. Седова (Цидаева), Цой Лариса Ван Дюн, Л.В. Гусева. Ежегодно ряды специалистов предприятия пополняли молодые специалисты, окончившие Воронежский строительный институт, Днепропетровский индустриальный, Днепропетровский индустриальный, Себряковский технологический, Вольский технологический техникумы. Большинство из них связали свои судьбы с судьбой завода и внесли неоценимый вклад в историю его развития.



Вагонетки с кирпичом-сырцом направляются в автоклав



Специалисты ВЗСК – авторы автомата АСВ (слева направо) Т.Е. Трофимов, Б.С. Саплинов, А.И. Щедрин, Г.Ф. Жданов, А.Н. Воробьев

Всего в штат работников завода за первое полугодие 1955 г. было зачислено более двухсот работников. Многие продолжили трудиться на предприятии до назначения пенсии по возрасту, став коренными жителями поселка на левом берегу Дона.

Одновременно с освоением техники и технологии приходилось развивать и жилищно-коммунальное хозяйство завода. Люди приезжали на производство семьями, временно снимали комнаты в частном секторе развивающегося поселка. Строительные организации, возводившие промышленные корпуса завода, оказывали помощь и на строительстве жилого фонда предприятия. Большие заботы по обустройству быта работников производства легли на первый заводской комитет профсоюзов, который возглавил его первый не освобожденный председатель Михаил Григорьевич Трошенко.

Дирекция не забывала об отдыхе и досуге работников, одновременно с жильем возводился заводской Дом культуры. С большим подъемом и радостью прошли первые торжественные мероприятия, посвященные Первомаю, Дню Победы, очередной годовщине Октябрьской революции, новогодние елки для детей. Из числа работников и жителей поселка был создан духовой оркестр, активно работал культурно-массовый детский сектор. До глубокой ночи в Доме культуры не смолкали голоса людей и музыка. Из репродуктора, установленного на центральной площади заводского поселка, звучали жизнеутверждающие послевоенные мелодии.

В утренней тишине новых улиц пробуждающегося поселка регулярно звучал заводской гудок, оповещавший о начале утренней и вечерней смены.

Под звуки заводского гудка начинали работу первые прессовщицы кирпичного цеха А.И. Позднякова, М.Ф. Чернышова, Н.И. Коваленко, А.Н. Алейникова, М.М. Шерстяных (Горошихина), Т.И. Квасова, В.А. Гурова (Кононова). Спешили на работу рабочие других цехов – слесари, машинисты электровозов, экскаваторщики карьера, кочегары, электромонтеры, лаборанты. Начинаясь рабочая смена, очередная в десятках тысяч следующих смен в жизни завода.

Этапы большого пути

Потребности в кирпиче возрастали по мере роста масштабов строительства. Продукция завода была востребована уже за пределами Воронежской области.

В 1959 г. была пущена вторая очередь по производству силикатного кирпича. В этом году на стройки было направлено 178 млн шт. кирпича. 60-е годы стали периодом расцвета предприятия – завод рос, оснащался техникой, повышался профессионализм его кадров.

На предприятии была успешно решена непростая техническая проблема. Ликвидирована одна из тяже-



Автомат-укладчик кирпича-сырца на запорочные вагонетки

лых ручных операций – сьем кирпича с прессы и укладка его на запорочную вагонетку. Механизация этого участка технологии стала возможна благодаря разработанному технической группой предприятия автомату-укладчику. Опытный образец автомата АСВ был изготовлен силами завода, испытан в работе в 1963 г. В 1964 г. автомат АСВ был принят государственной комиссией и рекомендован к серийному производству. Был налажен их серийный выпуск, и вскоре автоматами были оснащены другие заводы силикатного кирпича.

В 1968 г. группа специалистов Воронежского завода силикатного кирпича в составе А.И. Щедрина, Г.Ф. Жданова, Е.И. Трофимова, А.И. Воробьева, Б.С. Саплинова, А.М. Плаксина, П.М. Литвиненко была удостоена Государственной премии СССР.

Внедрение автомата-укладчика повлекло за собой разработку новой оснастки внутризаводского и складского транспорта, которая также была выполнена специалистами предприятия. Проводилась реконструкция прессов, осуществлялись усовершенствования многих технологических участков.

В 1964 г. вступил в строй цех по производству минераловатных плит, применяемых для тепловой изоляции строительных конструкций и теплотрасс.

Предприятие занимало прочные позиции лидера в отрасли. За большие трудовые успехи орденами и медалями были награждены лучшие представители коллектива. Среди них ордена Ленина был удостоен машинист экскаватора А.П. Золотарев, ордена Трудового Красного Знамени – прессовщица М.М. Мисютина и главный инженер Г.Ф. Жданов, ордена Знак Почета – мастер кирпичного цеха З.В. Евдокимова, заместитель директора А.И. Шевцов и прессовщица А.И. Дорохова.

В 1969 г. был построен цех № 3 и мощность завода достигла 300 млн шт. кирпича в год. С 1966 по 1970 гг. заводом было изготовлено 1,24 млрд шт. кирпича.

В 1970–1975 гг. продолжалось совершенствование техники, осуществлялась необходимая реконструкция отдельных переделов технологии. В 1972 г. за хорошие технико-экономические показатели, систематическую творческую работу по внедрению новой техники, передовых методов, улучшение условий труда и быта работников завод был награжден юбилейным знаком ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета, Совета Министров СССР и ВЦСПС.

В 1975 г. была создана линия по выпуску лицевого кирпича объемного окрашивания. В этом же году достигнута рекордная выработка – изготовлено 340 млн шт. кирпича. Проектная мощность завода была перекрыта.

Однако дальнейшая стабильная работа предприятия требовала замены выработавших свой ресурс автоклавов.



Участок упаковки минераловатных плит

Необходимы были и другие усовершенствования технологии, обеспечивающие высокое качество кирпича и открывающие перспективу повышения производительности труда.

Осуществленная реконструкция отдельных участков открыла новые возможности механизации и автоматизации производства. На заводе было поддержано общероссийское движение передовых рабочих по обслуживанию двух и более прессов одним прессовщиком-оператором.

В 1979 г. был пущен цех по производству минераловатных плит повышенной жесткости мощностью 50 тыс. м³ в год. Освоение этого цеха затягивалось из-за недостаточности финансирования. В то же время приходилось решать проблемы, связанные с модернизацией котельной, организацией химводочистки, оборудованием склада кирпича для пакетной отгрузки, требовались новая дорога и ремонт дорог внутри-заводского транспорта.

Многое удалось сделать. В 80-е годы обновилось технологическое хозяйство завода, построены два жилых дома на 140 квартир, расширена заводская столовая. Вместе с тем труд на силикатном производстве оставался достаточно трудным, рабочие профессии — непрестижными.

В 1989 г. завод был взят коллективом в аренду, что позволило самостоятельно решать многие производственные вопросы, включая строительство.

Был разработан проект цеха с установкой гидравлических прессов. По инициативе комбината базовый вариант прессы был приобретен в Германии Воронежским заводом тяжелых механических прессов (завод ТМП). На базе этого прессы были изготовлены прессы для нового цеха. Их освоение позволило получать высокопрочный кирпич с минимальными допусками.



Дома из кирпича ВКСМ



Резательный комплекс линии по производству ячеисто-бетонных блоков

Разработка, изготовление нового оборудования для производства гофрированных минераловатных плит с прокладочным материалом дали возможность улучшить качество продукции, увеличить прибыль от ее реализации.

Был освоен выпуск минераловатных плит для судостроения, которые поставляли на судостроительные заводы Владивостока, Николаева, Северодвинска, Калининграда, Самары, верфи Польши.

Завод постоянно развивался благодаря получению средств от реализации высококачественной продукции. Расширились производственные помещения, были заменены мостовые краны, выработавшие свой ресурс. Приобретено оборудование и организовано производство мастики «Тегерон» для заделки швов панельных зданий и плит аэродромов. Был построен детский сад с бассейном, общежитие, жилой дом для малосемейных на 144 квартиры. Продолжались работы по ремонту зданий, дорог.

Шаги в будущее

В 1992 г. завод был акционирован и получил статус закрытого акционерного общества «Воронежский комбинат строительных материалов». Все акции завода были выкуплены работниками предприятия.

Процессы перестройки в экономике страны негативно сказались и на жизни коллектива. Одним из крупных потребителей продукции, в основном силикатного кирпича, было сельское строительство, масштабы которого резко сократились. На рынке появилось много новых теплоизоляционных материалов, в том числе и импортных, в связи с чем упал спрос на минераловатные плиты.

Для сохранения комбината в качестве крупного производственного объединения и кадров предприятия было принято решение об организации производства прогрессивных строительных материалов.

В конце 2003 г. был завершен проект реконструкции одного из кирпичных цехов комбината для выпуска ячеисто-бетонных блоков мощностью 70 тыс. м³ в год. В проекте реализована оригинальная технологическая схема, обеспечен достаточно высокий технический уровень. За год работы новое производство вышло на уровень более 70% проектной мощности. Качество продукции соответствует требованиям международных стандартов. В результате реконструкции созданы дополнительные рабочие места, расширена номенклатура продукции, улучшены экономические показатели предприятия, решен ряд вопросов социального плана.

В настоящее время Воронежский комбинат строительных материалов является одним из лидеров строительного комплекса Нечерноземья. Его продукция известна и пользуется высоким спросом далеко за пределами области. Коллектив комбината ориентирован на динамичное развитие и уверенно смотрит в будущее.

В этой статье перед нами прошла непростая, но богатая трудовыми свершениями биография большого коллектива. Преодоление трудностей роста, периодов спада производства при реконструкции и обновлении оборудования вырастило в коллективе замечательных тружеников, награжденных правительственными наградами – орденами и медалями, лауреатов Государственной премии, победителей профессиональных конкурсов, заслуженных строителей России.

Вместе с заводом и комбинатом, его людьми рос и благоустраивался поселок, строились жилые дома, детские сады, лечебные учреждения, развивалась современная инфраструктура.

С заводом связали свою судьбу не только отдельные рабочие, инженерно-технические работники и служащие, но и целые династии. Со дня пуска и до настоящего времени работают Золотаревы, Ждановы, Волокитины, Мальцевы, Стародубцевы, Сукмановы и многие другие. Свыше 500 человек отработали на заводе более 20 лет. Комбинат стал в широком смысле родным домом для многих тысяч людей.

Какова роль этого предприятия в строительстве и промышленности строительных материалов России? Его называют комбинатом, возродившим Воронежскую землю после войны. Его продукция поставлялась во все регионы бывшего Советского Союза. Автоматы-укладчики кирпича, созданные в Воронеже, получили распространение на многих заводах силикатного кирпича.

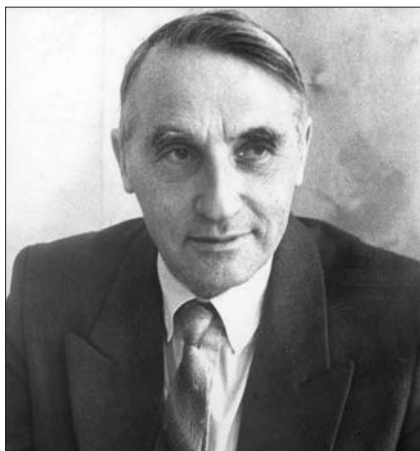
Завод стал кузницей кадров для других предприятий отрасли.

В настоящее время, когда среди стеновых материалов лидирующую позицию занимает ячеистый бетон, ЗАО «ВКСМ» совместно с ЗАО «Корпорация стройматериалов» и ЗАО «ТМП» участвовал в создании комплектного конкурентоспособного технологического оборудования для строительства заводов автоклавного ячеистого бетона и реконструкции заводов силикатного кирпича для расширения номенклатуры выпускаемой продукции или для перепрофилирования предприятий на выпуск новых прогрессивных строительных материалов. Получен патент № 41671 «Конвейерная линия для производства из ячеистого бетона».

На протяжении всей истории руководство предприятием принимали на себя люди смелой инициативы, квалифицированные специалисты, умевшие сплотить команду единомышленников. В наши дни новому делу освоения прогрессивных технологий отдают свои силы и знания В.И. Жаглин, Б.Н. Затонский, В.С. Семенов, А.М. Рыбальченко, А.М. Шадский, Г.А. Арцыбашев, Г.А. Моисеева, Ю.И. Фунтиков и др. Вместе с конструкторами оборудования, мастерами, рабочими они обеспечивают будущее своего предприятия.

Особые слова благодарности и признания личного вклада в развитие Воронежского комбината строительных материалов посвящены сегодня Василию Ивановичу Жаглину.

К 70-летию В.И. Жаглина



В январе 2005 г. Василию Ивановичу Жаглину, председателю Совета директоров ЗАО «Воронежский комбинат строительных материалов» исполняется 70 лет.

Почти вся его трудовая жизнь связана с кирпичной промышленностью. Получив среднее техническое образование и отслужив в Советской Армии, он приступил к работе в качестве мастера на заводе керамического кирпича. Талантливый организатор производства, через несколько лет он стал главным инженером, а затем и возглавил завод в качестве директора.

Знание технологии кирпичного производства, опыт хозяйственника В.И. Жаглин использовал в проектной работе в Росоргтехстроме, где он работал с 1967 по 1976 гг. Закончил заочно финансово-экономический институт, был участником создания ряда проектов, внедренных на предприятиях промышленности строительных материалов Центрально-Черноземного региона, Ростовской и ряда других областей.

Как высококвалифицированный специалист и опытный организатор, он в 1981 г. возглавил Воронежский завод силикатного кирпича. Именно в начале 80-х годов завод переживал трудный период реконструкции важнейших участков заводского хозяйства, совершенствования технологии.

С началом перестроечных процессов в промышленности требовались неординарные решения, смелые инициативы, хозяйственная кооперация для выживания производства в условиях складывающихся рыночных отношений.

Дальновидный руководитель, умеющий ценить и беречь кадры, он немало сделал для улучшения труда и быта сотен семей, для развития социальной инфраструктуры поселка.

В 90-е годы В.И. Жаглин становится инициатором внедрения новых технологий, расширения номенклатуры выпускаемой продукции. В новых условиях строительства востребованы материалы с качественно новыми свойствами. И снова Василий Иванович – активный участник создания прогрессивной техники не только для своего комбината, но и для широкого распространения в промышленности строительных материалов.

Многолетний труд В.И. Жаглина отмечен правительственными наградами, ему присвоено звание «Заслуженный строитель Российской Федерации».

Работники отрасли, редакционный совет и редакция журнала «Строительные материалы»® поздравляют Василия Ивановича Жаглина с 70-летним юбилеем и желают ему крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и больших успехов в труде.



В СССР и в России Урал был и остается одним из центров развития производства ячеистого бетона. На Урале **впервые в мировой строительной практике** была разработана технология и изготовлено оборудование для производства и монтажа крупноразмерных цельноформованных панелей из ячеистого бетона размером на одну и две комнаты для жилых зданий до 16 этажей.

Комплексный подход к решению проблем производства и использования конструкций из ячеистого бетона, включавший научно-исследовательские разработки, испытания натуральных образцов, опробование изделий в заводских условиях и испытания при эксплуатации, позволяли в короткие сроки менять номенклатуру выпускаемой продукции в зависимости от конъюнктуры.

На заводах Урала был осуществлен переход от изделий для промышленного строительства к выпуску панелей для жилых зданий и освоено производство мелких блоков с последующим переходом на выпуск комплектов изделий для строительства коттеджей целиком из ячеистого бетона.

Автор статьи Евгений Семенович Силаенков был в свое время руководителем лаборатории крупнопанельного домостроения в НИИ по строительству в г. Свердловске. Под его руководством решались технические проблемы обеспечения развития производства изделий из автоклавного ячеистого бетона. В тесном контакте с предприятиями решались принципиальные научные проблемы, в результате чего сложилась команда специалистов, из рядов которой выросли ученые, защитившие впоследствии научные диссертации. Большинство работ руководил Е.С. Силаенков, а также специалисты из НИИЖБ, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ЦНИИЭПжилища, ЛенЗНИИЭП, МИСИ им. В.В. Куйбышева. Исследования технологии и конструкции из газозолобетона, проведенные в Свердловске под руководством Е.С. Силаенкова, легли в основу нормативных документов СССР, касающихся изделий из этого материала, с показателями, не уступающими показателям зарубежных газозолобетонов, а по некоторым характеристикам превосходящими их.

Е.С. Силаенков – автор и соавтор более 240 опубликованных работ, в том числе двух монографий, автор и соавтор 20 изобретений.

Е.С. СИЛАЕНКОВ, канд. техн. наук, заслуженный строитель РФ, главный специалист ОАО «УралНИИАС» (Екатеринбург)

Урал – опорный край ячеистого бетона в Российской Федерации

В конце 50-х годов в СССР разрабатывалась стратегия жилищного строительства на предстоящие десятилетия. Основным направлением было избрано крупнопанельное и крупноблочное строительство с производством комплектов изделий на мощных домостроительных комбинатах.

Одним из основных материалов для наружных стен был выбран автоклавный ячеистый бетон. Расчеты показывали, что стены из этого материала отличались меньшей материалоемкостью и трудоемкостью производства по сравнению со стенами из легкого бетона.

К этому времени в мировой практике ячеистый бетон применялся в основном в виде мелкоштучных изделий. Между тем в г. Березники Пермской обл. по разработкам научных работников НИИЖБ (В.В. Макаричев, А.Т. Баранов и другие) было организовано производство крупных стеновых блоков из пенобетона и строительство трехэтажных домов с использованием этих блоков.

В Свердловской области был накоплен некоторый опыт производства крупноразмерных изделий из пенобетона для производственных зданий. Опираясь на этот опыт, а также на мнения ученых, технологов г. Свердловска профессора М.Ф. Чубукова и М.В. Левина, председатель Свердловского совнархоза Г.А. Каравая поддержал предложение об организации в Свердловской области производства цельноформованных панелей размером на комнату из автоклавных ячеистых бетонов для строительства четырех- и пятиэтажных зданий с самонесущими стенами.

Для этого впервые в мире на заводе «Уралхиммаш» было организовано производство автоклавов диаметром 3,6 м. Технология производства панелей, эксплуа-

тационные качества этих панелей, их долговечность, возможные области применения, вопросы конструирования и расчеты конструкций были мало или совершенно не исследованы. Поэтому одновременно с решением об организации производства панелей из ячеистого бетона в Свердловской обл. в НИИ по строительству в Свердловске (в будущем научная часть Уралпромстройинститута), а в настоящее время УралНИИАС) была создана лаборатория крупнопанельного строительства.

Производство панелей из ячеистого бетона осуществлялось на заводах треста «Стройдеталь-70» в Свердловске и ЖБИ треста «Уралтяжстрой» в г. Первоуральске. На этих заводах осуществлялся выпуск панелей из пенобетона. Объем производства составлял около 40 тыс. м³ в год. Номенклатура продукции предприятий включала ряд изделий для строительства производственных зданий (стеновые панели половой разрезки толщиной 200 мм, плиты покрытий КАП для пролета 6 м и плоские плиты покрытий ГКП-220 также для пролета 6 м).

Возможности использования местного сырья, в частности зол-уноса различных станций, исследовала Н.И. Дубровина. Нормативные показатели для расчета этих конструкций были определены в работе В.Г. Золотухина. Заводы были ориентированы на выпуск пенобетона плотностью 700–800 кг/м³. Работы Л.И. Окуловой и Е.Н. Добрынина определили технологические параметры производства пенобетона пониженной плотности (до 500 кг/м³) и установили расчетные показатели бетона такой плотности. Это дало возможность использовать

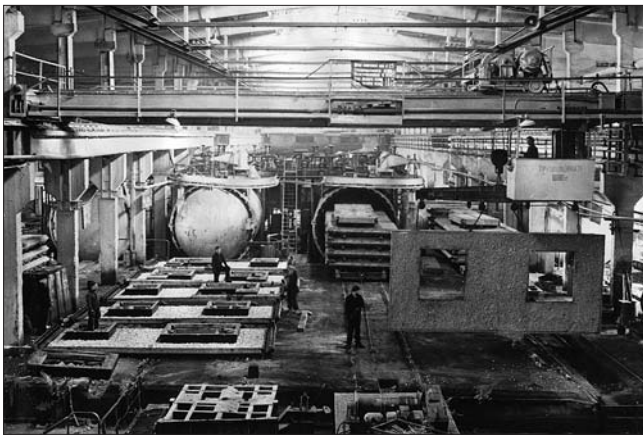


Рис. 1. Заполнение автоклавов формами с уменьшенной толщиной поддона

стеневые панели из пенобетона плотностью 500 кг/м^3 при строительстве ряда зданий в Свердловске.

В Свердловске было организовано экспериментальное строительство в показательном микрорайоне в составе нескольких десятков крупнопанельных пятиэтажных домов с широким шагом поперечных стен (начальник участка Б.Н. Ельцин). На этом участке использовались различные способы транспортирования, монтажа, заделки швов и т. п. Полученный опыт выявил перспективность пути развития крупнопанельного строительства, выбранный в Свердловске.

Однако уже в первые годы производства панелей из пенобетона проявились большие технологические трудности. Появление трещин в панелях в процессе автоклавной обработки и расслоение пенобетона по толщине панелей приводили к массовому браку.

Изучение этих явлений вызвало необходимость на вновь строящихся предприятиях ориентироваться на производство газобетона. По проекту Уралпромстройниипроекта в Свердловске построили завод крупнопанельного домостроения (ЗЖБИ им. Ленинского комсомола, в настоящее время ОАО Завод ЖБИ «Бетфор») с производством наружных стеновых панелей из газозобетона для жилищного строительства.

Исследования, проведенные ранее Л.И. Окуловой и Е.Н. Добрыниным, дали возможность в короткие сроки освоить производство газозобетона плотностью $600\text{--}700 \text{ кг/м}^3$.

Р.В. Сакаев в течение ряда лет совместно с работниками лаборатории ЗЖБИ им. Ленинского комсомола исследовал использование шлаковых вяжущих для производства изделий из ячеистого бетона и возможность



Рис. 2. Отделка панелей цементно-песчаными плитами

повышения стабильности показателей качества газозобетона при производстве панелей для стен размером на комнату для жилых зданий. Это позволило заводу перейти на массовое производство панелей из газозобетона плотностью 600 кг/м^3 без уменьшения прочностных показателей, предусмотренных нормами для газозобетона плотностью 700 кг/м^3 . Была также расширена сырьевая база для производства этих изделий.

Параллельно с решением технологических вопросов и изучением поведения крупноразмерных изделий в нормальных условиях эксплуатации в Свердловском НИИ по строительству велись работы по изучению возможности использования изделий из ячеистого бетона в температурно-влажностных условиях, отличающихся от нормальных.

Несмотря на дополнительные затраты по защите от увлажнения, эти конструкции оставались более экономичными по сравнению с конструкциями из других материалов, не требующих защиты.

Первые исследования по определению способа защиты конструкций из ячеистого бетона от непосредственного увлажнения выполнил И.Б. Удачкин. В его работе теоретически обоснован и практически опробован способ глубокой пропитки ячеисто-бетонных изделий гидрофобными составами, в частности петролатумно-битумными. Способ был использован для защиты панелей нижнего ряда стен промышленных зданий. При этом панель нижнего ряда выполняла роль рандбалки.

Работы, начатые И.Б. Удачкиным по исследованию влияния полной кольматации пор ячеистого бетона для защиты его от непосредственного увлажнения, продолжались в исследованиях Ю.В. Гонтара. Он установил законо-



Рис. 3. Крупнопанельные здания высотой 9–16 этажей с использованием двухмодульных газозобетонных панелей в Екатеринбурге





Рис. 4. Предварительно напряженная газозолобетонная панель длиной 12 м

мерности между степенью кольматации пор этого вида бетона гидрофобными составами и его паропроницаемостью. Это позволило определить требования к пароизоляционным покрытиям для конструкций, предназначенных для эксплуатации во влажных условиях. Г.Н. Нудель совместно со специалистами Пермского завода силикатных панелей (ПЗСП) разработала способы повышения гидрофобных свойств ячеистого бетона введением в шихту добавок различных смол. Было теоретически и экспериментально определено количество добавок, обеспечивающее заданный гидрофобный эффект.

Нормы проектирования не предусматривали ограничений по использованию изделий из ячеистого бетона в зданиях с повышенной температурой, а также в районах с сухим и жарким климатом. Натурные исследования показали, что в ряде цехов металлургических предприятий температура воздуха под покрытием и у внутренних поверхностей стен может достигать 90°C. При этом после длительной эксплуатации отмечалось ухудшение свойств ячеистого бетона. Г.М. Захарикова исследовала стойкость ячеистого бетона при повышенных температурах. Были установлены причины ухудшения его свойств и даны предложения для норм проектирования.

Таким образом, были уточнены возможные области применения конструкций из ячеистого бетона в промышленном строительстве, способы повышения их долговечности в неблагоприятных условиях эксплуатации.

Серьезным препятствием для повышения экономических показателей производства был низкий коэффициент заполнения автоклавов при производстве панелей.

Инженер Я.С. Дейч предложил изменить конструкции форм для производства панелей. Суть его предложения заключалась в том, чтобы уменьшить рабочий пролет поддона за счет включения в работу оконного вкладыша формы. Это позволило уменьшить толщину поддона и увеличить коэффициент заполнения автоклавов до 0,23–0,26 (рис. 1).

К тому времени уже было изготовлено большое количество форм для панелей, поэтому это предложение, учитывая острый дефицит металла, было очень смелым. Несмотря на это, предложение Я.С. Дейча было поддержано и рекомендовано к использованию.

После освоения массового производства панелей из ячеистого бетона и строительства в Свердловске нескольких микрорайонов пятиэтажных домов стала очевидной необходимость разнообразить архитектурные решения как для отдельных панелей, так и для домов в целом.

Специфические свойства ячеистого бетона, а также особенности технологии производства панелей из него

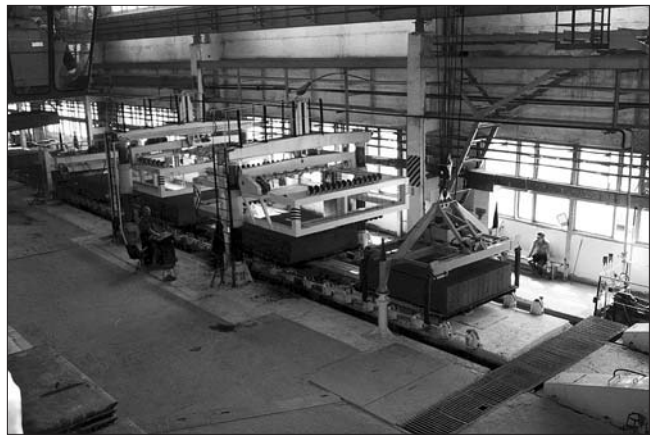


Рис. 5. Общий вид технологических линий Рефтинского завода

не позволяли применять для отделки этих панелей многие виды отделок, применявшиеся при выпуске панелей из легких бетонов. Ограниченный выбор способов отделки фасадной поверхности панелей из ячеистого бетона обусловил архитектурную безликость первых микрорайонов панельных домов в Свердловске. Уралпромстройинипроект совместно с Заводом ЖБИ им. Ленинского комсомола и Свердловским ДСК провели исследовательские работы и осуществили ряд организационных мероприятий, которые позволили удовлетворить требования архитекторов. Этому также способствовала жесткая позиция секретаря обкома КПСС Б.Н. Ельцина, который лично контролировал ход работ по этой проблеме.

Работы научной части Уралпромстройинипроекта показали, что отделка панелей из ячеистого бетона должна удовлетворять не только архитектурным требованиям, но и защищать поверхностные слои панелей от увлажнения атмосферными осадками, так как уменьшение водозащитных свойств отделки ниже определенного предела создавало условия для развития коррозии стальной арматуры. Были обработаны метеорологические данные, смоделирован годовой комплекс воздействия на стены в условиях Свердловска и определены сроки эксплуатации для каждого вида отделки, в течение которых отделка сохраняет требуемые водозащитные свойства.

В заводских условиях прежде всего был значительно улучшен в архитектурном отношении способ отделки панелей каменными дроблеными материалами, разработанный Е.С. Силаенковым и Н.М. Гришко, и впервые в производственных масштабах использован на Заводе ЖБИ треста «Уралтяжтрубстрой» (главный инженер завода Р.Л. Турко). Была расширена цветовая гамма используемых каменных материалов, введено фракционирование этих материалов и их предварительная промывка.

Расширение возможности цветового решения отделки позволили освоить отделку домов с «иллюзорным» рисунком на панелях. На Заводе ЖБИ им. Ленинского комсомола была освоена отделка типа «Декор» с использованием стеклокрошки, а также местных материалов, предложенных Т.В. Кузиной. Т.А. Скобелева исследовала возможности использования керамических материалов, в том числе брекчи. Ею были определены технологические параметры и конструктивные особенности этой отделки, обеспечивающие ее максимальную долговечность. В.П. Филиппов разработал технологию отделки газозолобетонных панелей цементно-песчаными плитами (рис. 2).

В ДСК был организован отдел архитектурного оформления зданий, который обеспечивал разработку проектов оформления отделки каждого здания, а Завод ЖБИ им. Ленинского комсомола начал изготавливать и

комплектовать панели согласно этим проектам. Пути решения проблем отделки панелей в Свердловске использовались впоследствии на других заводах крупнопанельного домостроения в стране.

Серьезную обеспокоенность у строителей вызывала неизученность вопросов долговечности крупногабаритных изделий из ячеистых бетонов. Не ясны были причины образования трещин, поведение стальной арматуры и закладных деталей, динамика влажности ячеистого бетона в этих изделиях, изменение морозостойкости ячеистого бетона в эксплуатационных условиях.

Пригодность ячеистого бетона оценивалась лишь по показателю морозостойкости. Однако уже в первых наших работах было показано, что долговечность ячеистого бетона в крупногабаритных изделиях должна оцениваться не только по морозостойкости, но и по трещиностойкости.

По нормам Госстроя СССР срок эксплуатации панельных зданий был установлен равным 125 годам. Ограждающие конструкции — панели из автоклавных ячеистых бетонов — по этим нормам также должны были иметь долговечность не менее 125 лет. Необходимо было определить, выдержит ли ячеистый бетон без ухудшения свойств действие замораживания и оттаивания в течение 125 лет эксплуатации. Возникал также вопрос, какова максимально возможная деформация его и характер ее развития в течение этого срока.

В Уралпромстройиниипроект в течение многих лет проводились исследования морозостойкости ячеистых бетонов при различной влажности. Была получена зависимость между морозостойкостью и влажностью. Полученные данные показали, что морозостойкость ячеистого бетона при влажности, соответствующей нормальным температурно-влажностным условиям эксплуатации, обеспечивает эксплуатацию конструкции на срок более ста лет.

Длительные испытания морозостойкости в течение 5–6 лет при различной влажности ячеистых бетонов, проведенные Уралпромстройиниипроект, позволили установить следующую зависимость морозостойкости ячеистого бетона от его влажности при эксплуатации:

$$M = 1772e^{-0,056W},$$

где M — количество циклов, при котором появляются признаки разрушения; e — основание натуральных логарифмов; W — влажность бетона, мас. %.

Обследования зданий проводились в течение ряда лет инженерами М.Р. Флоровой, Н.К. Девятовой, Н.М. Ануфриевым и В.Б. Сальниковым. От НИИЖБ в одной из этих работ участвовал В.Ф. Степанов.

Были обработаны метеорологические данные и установлено число циклов замораживания и оттаивания,

которые происходят в поверхностном слое ячеисто-бетонных стен за один год в Екатеринбурге. Сопоставление этих данных с числом циклов, определенных по приведенной формуле, показало, что на Среднем Урале в стенах из ячеистого бетона признаки появления дефектов вследствие замораживания и оттаивания могут появиться лишь после 125 лет эксплуатации.

Было показано, что с увеличением срока эксплуатации теплофизические качества ячеистого бетона должны улучшаться. Действительно, проведенные УралНИИАС натурные энергетические обследования домов после тридцатилетней эксплуатации показали повышенную энергоэкономичность панельных зданий с газозлобетонными стенами по сравнению со зданиями аналогичной этажности с кирпичными стенами. Затраты тепла на отопление в панельных домах серии 1-468Б со стенами из ячеистого бетона на 8–10% меньше, чем в кирпичных.

Был сделан вывод о том, что замораживание и оттаивание ячеистого бетона не может явиться причиной образования трещин в изделиях из этого материала. Это побудило провести специальные исследования для выявления причин образования трещин и особенностей расчета конструкций с учетом деформаций ячеистого бетона. В работах В.Р. Михалко и Г.В. Тихомирова было изучено влияние изменения химического и минералогического состава ячеистого бетона на его деформации и трещинообразование в эксплуатационных условиях. Авторы предложили методы оценки трещиностойкости ячеистого бетона и дали рекомендации по составу шихты, обеспечивающей повышенную трещиностойкость изделий.

В исследованиях М.А. Газиева были получены данные для учета ползучести ячеистого бетона при одновременном действии в эксплуатационных условиях механической нагрузки и атмосферных факторов. Были даны предложения для расчета конструкций с учетом ползучести при эксплуатационных воздействиях.

На основе результатов этих исследований, проведенных под руководством автора статьи, была разработана теория усадки ячеистых бетонов, которая связывала изменение влажностного состояния ячеистого бетона и изменение его химического и минералогического состава вследствие его карбонизации атмосферной углекислотой с протекающими в нем деформациями. Это позволило определить максимально возможную деформацию ячеистого бетона в эксплуатационных условиях до окончания процесса старения и, таким образом, получить данные для расчета долговечности бетона и конструкций из него.

Что касается образования трещин в крупногабаритных изделиях в период автоклавной обработки, то это в



Рис. 6. Технологические линии производства мелких блоков завода «Бетфор»

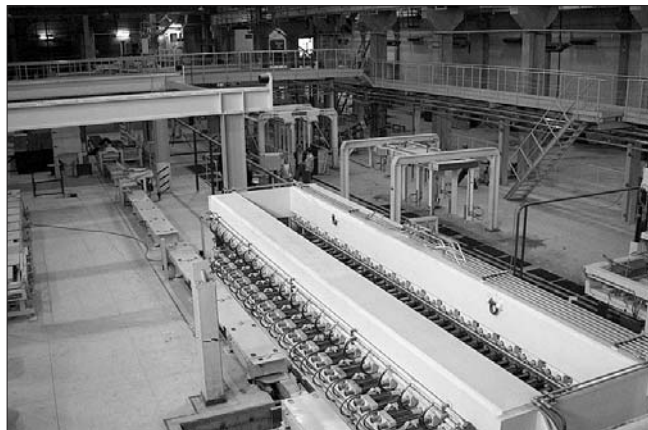


Рис. 7. Общий вид технологических линий завода по производству газозлобетонных блоков с высокой точностью резки производительностью 220 тыс. м³/год в г. Березовском Свердловской обл. Июнь 2004 г.



Завершение строительства крупного микрорайона Комсомольский в Свердловске (1980 г.). На фото: Б.Н. Ельцин, первый секретарь Свердловского обкома КПСС, О.И. Лобов, нач. Главсредуралстроя, Палев, бригадир монтажников

основном является следствием неравномерных температурных воздействий, которые могут быть смягчены специальным армированием. Большое значение для разработки этого вопроса имели исследования В.Г. Золотухина и В.Х. Куршпеля.

Р.А. Зарин исследовал поведение стальной арматуры ячеистых бетонов в конструкциях эксплуатируемых зданий и определил условия ее сохранности. Им были установлены величина необходимой толщины защитного слоя и требования к водозащитным свойствам отделочного покрытия фасадной поверхности панелей, которые обеспечивают полную сохранность стальной арматуры в конструкциях из ячеистого бетона.

Коррозионную стойкость стальных закладных деталей в стеновых панелях из ячеистого бетона исследовала Т.М. Плаксина. Был рекомендован комплекс мер, предотвращающий развитие коррозии стальных закладных деталей.

Разносторонние исследования долговечности и разработка мероприятий по внедрению этих исследований дали основание для расширения производства крупнопанельного строительства со стенами из газозолобетонных панелей.

Следующим шагом в совершенствовании панельного строительства было освоение производства и технологии монтажа зданий высотой 9, 12 и 16 этажей. Был осуществлен переход на выпуск двухмодульных панелей. Это потребовало разработки новых принципов их армирования.

В.Х. Куршпель разработал способ каркасного армирования панелей, который обеспечивал повышенную жесткость и трещиностойкость конструкций, и разработал технологию изготовления пространственных каркасов в специальных кондукторах. Эта технология была использована на многих заводах в нашей стране. В этой работе также участвовал В.В. Анищенко.

Разноэтажная застройка позволила разнообразить архитектурный облик микрорайонов в целом (рис. 3).

После освоения строительства многоэтажных домов было начато изучение возможности и целесообразности дальнейшего укрупнения конструкций, в частности переход на производство четырехмодульных стеновых панелей. Изучение этого вопроса привело научных работников Уралпромстройниипроекта к разработке способа предварительного напряженного армирования панелей. На Заводе ЖБИ им. Ленинского комсомола было осуществлено опытное изготовление предварительно напряженных конструкций из газозолобетона длиной 12 метров (рис. 4).

К концу 80-х годов Завод ЖБИ им. Ленинского комсомола выпускал стеновые панели из ячеистого бетона для строительства зданий общей площадью около 400 тыс. м² в год. Ускоренному развитию производства панелей из газозолобетона способствовало тесное взаимодействие ряда проектных организаций – ЦНИИЭП

жилища (гл. инженер В.М. Острецов), Уралгражданпроекта (главный инженер Г.Г. Котлов), со Свердловским ДСК (главный инженер Е.В. Копылов, заместитель начальника по производству А.А. Волинский) и Заводом ЖБИ им. Ленинского комсомола (главный инженер В.С. Нудель).

Высокие показатели производства панелей были достигнуты и на других заводах Урала (ПЗСП, Ижевский ЗЯБ и др.). Успешное освоение и совершенствование производства цельноформованных крупных панелей способствовало выполнению планов жилищного строительства на Урале при минимальных капитальных вложениях. В то же время стала очевидной необходимость развития производства мелкоступчатых изделий. Такое производство позволило бы значительно уменьшить стоимость строительства малоэтажных зданий.

В Свердловской области было начато строительство Рефтинского завода газозолобетонных мелких блоков. Финансирование строительства осуществлялось местными организациями. Решение основных организационных вопросов и контроль их выполнения осуществлял секретарь Свердловского обкома КПСС по строительству О.И. Лобов. В проекте было использовано формовочное оборудование СИЛБЕТ. Нестандартизированное оборудование было изготовлено на экспериментальной базе Уралпромстройниипроекта (рис. 5). Особенностью технологии этого завода являлась полная безотходность производства. Например, по разработке В.А. Микрюкова было предусмотрено использование конденсата от автоклавов в качестве технологической воды.

Одновременно расширялось производство мелких стеновых блоков на Пермском заводе силикатных панелей, Ижевском ЗЯБе. На Свердловском заводе ЖБИ им. Ленинского комсомола была смонтирована технологическая линия БГ-40 (рис. 6).

Общий спад производства строительных изделий не коснулся производства мелких стеновых блоков из ячеистого бетона. Более того, с конца 90-х годов объем производства ячеисто-бетонных изделий в целом по Уральскому региону постоянно увеличивался и составил в 2003 г. около 450 тыс. м³.

За период 1990–2000 гг. было начато производство мелких блоков на трех новых предприятиях: Рефтинском заводе в 1990 г., Новосемиглазовском заводе в 1994 г. и Кыштымском заводе в 1996 г.

Почти одновременно Рефтинский завод, Завод ЖБИ им. Ленинского комсомола и Пермский завод силикатных панелей (ПЗСП) начали освоение производства плит покрытия, плит перекрытий, перемычек и перегородочных плит для строительства малоэтажных домов целиком из ячеисто-бетонных конструкций. Рабочие чертежи этих конструкций были разработаны Уралпромстройниипроектом (Л.В. Мичкова) и проектной группой ПЗСП. Ограждающие конструкции в таких домах отличались высокой теплофизической однородностью и повышенными показателями звукоизоляции. ПЗСП освоил производство изделий из ячеистого бетона плотностью 500 кг/м³ при классе по прочности В2–В2,5. Это делало реальным использование однослойных стен из ячеистого бетона, удовлетворяющих повышенным теплофизическим требованиям. На этом же заводе наладили производство дробленого утеплителя из ячеистого бетона насыпной плотностью 250–300 кг/м³. Фракционирование позволяло получить утеплитель с коэффициентом теплопроводности 0,09–0,11 Вт/(м·°С).

На ПЗСП был смонтирован экспериментальный двухэтажный дом, все конструкции которого выполнены из ячеистого бетона, для стен использованы мелкие блоки плотностью 500 кг/м³ с кладкой их на клею при толщине шва 2–3 мм. Состав клеевого раствора разработали сотрудники ПЗСП.

На Рефтинском заводе было освоено производство теплоизоляционных газозолобетонных плит плотностью 300 кг/м³.

Таким образом, несмотря на общий спад производства в Российской Федерации, заводы Уральского региона по производству изделий из ячеистого бетона функционировали успешно и развивали производство новых видов продукции.

Основной тенденцией производства мелких блоков из ячеистого бетона в Уральском регионе было улучшение показателей по точности размеров блоков. Блоки с показателями качества, удовлетворяющего требованиям кладки на клею, начали изготавливаться на Семилетском заводе Челябинской обл. и на Ижевском заводе ячеистого бетона. На ПЗСП и на заводе в г. Кыштыме Челябинской обл. также были улучшены показатели геометрических размеров блоков. Этому способствовали повышенные требования строителей к блокам и их использование в стенах многоэтажных каркасных зданий.

Результаты испытаний показывают, что газозолобетоны Уральских заводов стабильно имеют следующие показатели прочности при сжатии: для плотности 600 кг/м³ – классы В2,5 и В3,5; при плотности 500 кг/м³ – более В2, а при плотности 400 кг/м³ – более В1. Эти показатели приближаются к максимальным, указанным в ГОСТе, и превосходят нормируемые значения газозолобетонов на кислых золах в западных странах.

Наряду с высокими показателями долговечности стены из мелких ячеистых блоков являются в настоящее время наиболее экономичными конструкциями: стоимость исходных материалов на 1 м² однослойной стены из газозолобетона для жилых зданий в Екатеринбурге составляет в зависимости от качества блоков 750–950 р, в то время как стоимость материалов для кирпичной стены с эффективным утеплителем составляет не менее 2200 р. При этом трудозатраты на устройство кирпичных стен на 25–30% выше, нежели на устройство стен из мелких блоков.

Необходимо также иметь в виду, что ремонтпригодность кирпичных стен с эффективным утеплителем не изучена. Следовательно, долговечность такой конструкции может быть поставлена под сомнение. Иное дело в отношении однослойных газозолобетонных стен из мелких блоков. Долговечность их определяется как лабораторными испытаниями, так и многолетней эксплуатацией зданий из ячеистых блоков.

Нелишне также заметить, что ячеистый бетон является экологически чистым продуктом. Более того, в процессе эксплуатации он поглощает из окружающего воздуха такое же количество углекислого газа, которое выделилось при производстве сырьевых материалов для изготовления ячеистого бетона.

Все это создает предпосылки для масштабного инвестирования в развитие на Урале промышленности по производству изделий из ячеистого бетона в первую очередь мелких стеновых блоков из газозолобетона.

В г. Березовском Свердловской обл. ООО «Атомстройкомплекс» заканчивает монтаж оборудования завода по производству изделий из газозолобетона мощностью 220 тыс. м³ в год (рис. 7). На заводе будет использоваться технология формования массивов высотой 600 мм с поворотом массива на ребро после предварительного затвердевания газомассы и резкой массива при ширине 600 мм.

Оборудование завода изготовлено в Германии. Объем инвестиций в этот проект составляет 4 млн евро. Высокоточная геометрия блоков позволит осуществлять кладку на клеевых растворах при толщине шва 1 мм. Изготовление сухих смесей для клеевых растворов налажено на одном из предприятий в Екатеринбурге.

В связи с развитием каркасно-монолитного домостроения высотных зданий и коттеджного строительства ячеистый бетон на Урале потеснил даже такой традиционно используемый материал, как кирпич: за последние годы спрос на ячеистый бетон возрос почти в три раза.

Существует еще несколько нерешенных проблем, преодоление которых откроет новые перспективы применения мелких блоков из ячеистого бетона. К ним относятся совершенствование технологических параметров производства для повышения прочностных показателей ячеистого бетона и освоение производства ячеистого бетона плотностью 400–450 кг/м³ повышенной прочности. Это при использовании клеевых швов обеспечивает возможность для Среднего Урала повсеместного использования однослойных стен как для строительства коттеджей, так и для высотного строительства. Коэффициент теплопроводности кладки из газозолобетонных блоков плотностью 500 кг/м³ на клею при толщине шва 1–2 мм, по данным УралНИИАС, составляет для условий эксплуатации «А» после стабилизации влажности стены 0,16 Вт/(м·°С). При толщине стены 60 см, то есть в один блок, ее сопротивление теплопередаче составляет 4 м²·°С/Вт.

Другой проблемой является исследование и разработка методов расчета несущих однослойных стен из мелких ячеисто-бетонных блоков с учетом показателей эксплуатационной усадки и ползучести ячеистого бетона для строительства трех-, четырехэтажных зданий. Потребность в таких зданиях остро ощущается в небольших муниципальных образованиях для создания социального жилищного фонда.

Развитию производства изделий из ячеистого бетона на Урале, совершенствованию конструкций и расширению области их применения способствовал интенсивный обмен научно-технической информацией между научно-исследовательскими центрами и заводами страны. Ежегодно проводились конференции по обмену опытом. Центральные издания, в первую очередь журналы «Строительные материалы», «Бетон и железобетон», позволяли специалистам следить за новыми решениями в области производства и применения ячеистого бетона. Проводилась определенная политика для появления и становления научных кадров.

Это единственный перспективный неорганический материал для экономически выгодных ограждающих конструкций. Накопленный на Урале опыт показывает, что альтернативы ячеистому бетону нет.

Основные сведения о совершенствовании технологии производства и разработке новых конструкций из ячеистого бетона на Урале опубликованы в следующих изданиях.

1. Вопросы долговечности ячеистых бетонов и изделий из них. Свердловский НИИ по строительству. Сб. трудов № 7 под ред. Е.С. Силаенкова. Свердловск, 1962.
2. Строительные материалы и изделия на основе отходов промышленности. Свердловский НИИ по строительству. Сб. трудов № 10 под ред. В.Н. Попко и Е.С. Силаенкова. М.: Стройиздат, 1963.
3. Повышение долговечности панелей из ячеистых бетонов. Сб. трудов. Свердловск, 1965.
4. Методы испытаний и оценки долговечности ячеистых бетонов. Сб. трудов. Свердловск, 1968.
5. Научные исследования в области создания конструкций из легких и ячеистых бетонов. Сб. научных трудов под ред. Е.С. Силаенкова. Л.: Промстройпроект. 1977.
6. Е.С. Силаенков. Долговечность изделий из ячеистых бетонов. М.: Стройиздат. 1988.

УДК 666.973.6

Т.А. УХОВА, канд. техн. наук, НИИЖБ (Москва)

Перспективы развития производства и применения ячеистых бетонов

Однослойные ограждающие конструкции имеют в 1,3–1,5 раза бóльшую теплотехническую однородность, чем применяемые в настоящее время многослойные, что обусловлено структурной неоднородностью последних, наличием мостиков холода и конденсацией водяных паров на них [1].

Влияние неоднородности учитывают при расчете термического сопротивления ограждений [2]. Толщина однослойных ограждений за счет неоднородности материалов увеличивается в 1,053 раза, а многослойных — в 1,33 раза.

Кроме того, слоистые стены, например стены из кирпича, бетона или блоков и слоя эффективного утеплителя, наряду с несомненными преимуществами, такими как сравнительно небольшая толщина и соответственно вес, большая тепловая эффективность, имеют и ряд недостатков, таких как малая воздухопроницаемость, довольно большая трудоемкость возведения, а также недостаточно изученный и проверенный вопрос долговечности различных типов утеплителей.

Конструктивные решения однослойных наружных стен из облегченных ячеисто-бетонных блоков, обеспечивающие выполнение современных норм по теплозащите для региона Москвы с одновременным снижением трудозатрат и стоимости строительства, разработаны ОАО «ЦНИИЭПЖилища» [2].

Для создания теплоэффективных ненесущих стен приемлемой толщины (не более 50 см) необходимо обеспечить два условия: организовать массовый выпуск изделий из ячеистых бетонов марок по средней плотности D 400–D 500, класса по прочности при сжатии не менее B 1,5 с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{\text{сух}}$ не более 0,1 Вт/(м·°C).

В настоящее время такие изделия выпускают 5 предприятий: в г. Липецке (2), в Ленинградской обл. (п. Сертолово), работающие по технологии германской фирмы «Хебель», и в городах Самара и Новосибирск, работающие по технологии германской фирмы «Итонг». В ближайшие 1–2 года должны войти в строй еще 3–4 аналогичных предприятия.

Изделия, выпускаемые на этих предприятиях, удовлетворяют второму требованию — характеризуются размерами высокой точности (до 1,5 мм). Эти изделия пригодны для кладки на специальных клеевых составах с толщиной шва не более 2,5 мм.

Исследования показали, что теплопроводность стеновых конструкций, изготовленных из ячеисто-бетонных блоков повышенной точности и уложенных на клею, в 1,2–1,25 раз ниже, чем уложенных на растворе.

В настоящее время ведется ширококомасштабное строительство жилых домов с однослойными ненесущими ограждающими конструкциями толщиной 50 см из блоков с размерами высокой точности из автоклавного ячеистого бетона, кладка которых ведется на клею.

Однако стоимость этих блоков достаточно высока, производственные мощности для их производства ограничены, а их изготовление характеризуется повышенными энергозатратами.

Наряду с увеличением выпуска изделий из автоклавных ячеистых бетонов в последние годы получили свое второе рождение неавтоклавные ячеистые бетоны, что обусловлено следующим:

- более низкими начальными капиталовложениями в организацию производства;
- значительно меньшими энергозатратами за счет исключения в ряде случаев процессов помола, вибрационных процессов при приготовлении смесей и изделий, а также за счет «термосного» выдерживания изделий;
- возможностью изготовления изделий и конструкций как в заводских, так и в построечных условиях;
- возможностью значительного повышения прочностных показателей неавтоклавных ячеистых бетонов во времени.

Исследования показали, что прочность неавтоклавного ячеистого бетона через 3–3,5 мес. твердения увеличивается в 1,2–1,3 раза, а через 2 года прочность повышается более чем в 2 раза по сравнению с прочностными показателями ячеистого бетона в 28-суточном возрасте. Испытания физико-технических свойств пенобетонов, более 65 лет эксплуатировавшихся в качестве теплоизоляции морозильных камер, показали, что даже после многотысячных циклов замораживания и оттаивания прочность пенобетона марки по средней плотности D 400 превысила 30 кг/см², что в 3–3,5 раза выше прочности этого бетона в 28-суточном возрасте. Долговечность ячеистых бетонов неавтоклавного твердения, характеризуемая морозостойкостью, значительно превышает аналогичные показатели автоклавных ячеистых бетонов.

Все эти положительные свойства бетонов неавтоклавного твердения привлекают к ним внимание исследователей, производственников и проектировщиков.

Для изготовления неавтоклавных ячеистых бетонов, удовлетворяющих современным требованиям по теплозащите, предназначенных для изготовления теплоэффективных однослойных ограждающих конструкций, необходимо применять технологию, основные особенности которой следующие:

- использование разнообразных сырьевых компонентов, в том числе карбонатных пород, немолотых кварцевых песков, вторичных продуктов промышленности и энергетики (шлаков, зол, «хвостов» обогащения различных руд и др.)
- широкое применение различных химических добавок с целью интенсификации технологического процесса производства и улучшения физико-технических свойств ячеистых бетонов;

Физико-технические свойства	Блоки стеновые мелкие	Монолитный поробетон	Армированные изделия	Теплоизоляция
Марка по средней плотности	D 400–D 600	D 600–D 1200	D 800–D 1000	D 250–D 350
Прочность при сжатии, МПа	1,5–2,5	2	5–15	0,5–1
Марка по морозостойкости	F 15–F 50	F 35–F 100	F 50–F 100	–
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,1–0,14	0,14–0,32	0,20–0,26	0,065–0,09
Усадка при высыхании, мм/м	Менее 1,3	Менее 1,5	Менее 1,3	–

- применение высокоэффективной резательной технологии, обеспечивающей получение изделий высокой точности, пригодных для возведения конструкций на клею;
- создание цехов или заводов с производительностью не менее 60 м³/сут.

В таблице представлены показатели основных физико-технических свойств неавтоклавных пенобетонов, изготовленных по этой технологии.

Отличительными особенностями этих бетонов являются пониженная технологическая влажность изделий, а также сниженные в 1,5–2 раза усадочные деформации при высыхании, что способствует повышению теплозащитных свойств ограждающих конструкций, особенно в начальные сроки эксплуатации, а также расширению области применения этих бетонов.

Отработка технологических параметров изготовления изделий в производственных условиях показала, что изделия из неавтоклавного ячеистого бетона можно изготавливать не только в индивидуальных формах, но и по резательной технологии благодаря применению эффективных ускорителей твердения и температурных режимов выдерживания массивов, позволяющих уже через 3,2–2,5 ч после изготовления произвести их распалубку и резку на изделия необходимых размеров.

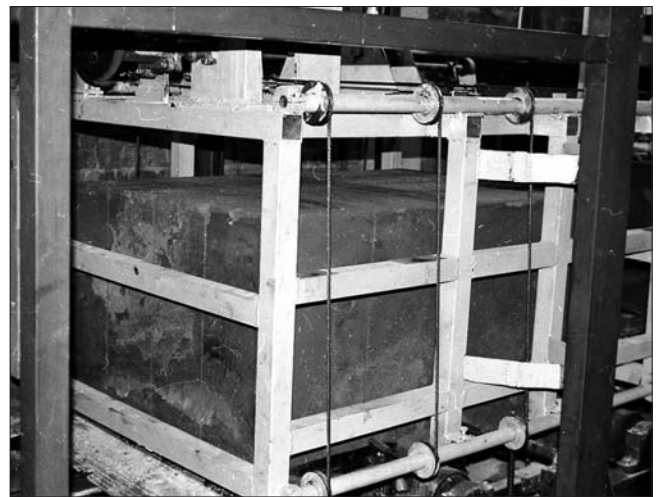
Результаты исследований в области технологии изготовления изделий из неавтоклавного ячеистого бетона внедрены более чем на 20 предприятиях как во вновь созданных, так и в реконструируемых цехах ДСК и ЗЖБИ.

В 2003 г. вошел в строй современный завод по производству изделий из неавтоклавного ячеистого бетона (поробетона) по резательной технологии в г. Железнодорожном Московской области. На этом заводе применена конвейерная технология, а для резки массивов на изделия необходимых размеров был сконструирован и изготовлен специалистами СМУ-95 резательный комплекс.

На рисунке представлен процесс резки массивов на резательном комплексе конструкции СМУ-95. Этот резательный комплекс входит в состав конвейерной линии по производству мелких стеновых блоков, характеризующихся высокой точностью размеров (до 1,5 мм). Производительность линии составляет 60–100 м³ в день.

Имеется достаточно большой опыт применения пенобетонов в монолитном строительстве:

- пенобетонов D 600 с прочностью при сжатии 2,5–3,5 МПа, характеризующихся пониженной технологической влажностью и сравнительно низкими усадочными деформациями, – при возведении однослойных стеновых ограждающих конструкций малоэтажных жилых домов в пос. Троицкое Московской области;
- поробетонов D 600 с прочностью при сжатии 1,5 МПа – при устройстве подстилающего слоя полов площадью более 3500 м² в реконструируемом жилом доме на проспекте Мира в Москве;
- поробетонов D 900 с прочностью при сжатии 15 МПа – при устройстве монолитных перекрытий в двухэтажном жилом доме, возведенном ЗАО «Теплостен»;
- высокопрочных поробетонов D 1200 с прочностью при сжатии 25 МПа – при устройстве опытных уча-



Резательный комплекс конструкции СМУ-95

стков перекрытий в 18-этажном жилом доме на проспекте Маршала Жукова в Москве;

- поробетонов с повышенными звукопоглощающими свойствами – для стяжки полов в Южном Бутове в Москве.

Расчеты показали, стоимость кладки из высокоточных пенобетонных блоков неавтоклавного твердения, выполненной с применением клеевых составов, в 1,1–1,2 раза дешевле, чем таких же изделий из автоклавных ячеистых бетонов. Расход энергии на производство неавтоклавного поробетона составляет 272–334 МДж/м³, а на производство стеновых блоков из автоклавного газобетона – в среднем 1592 МДж/м³ [1].

Таким образом, по технико-экономическим показателям производства и применения пенобетонные изделия и монолитный поробетон относятся к числу наиболее востребованных в настоящее время стеновых материалов. Решение проблемы энергосбережения наряду с проблемами долговечности, экономичности, пожаробезопасности и стоимости ограждающих и других конструкций зданий позволяет рекомендовать разработанную в НИИЖБ технологию неавтоклавного пенобетона и продукцию на ее основе к широкому применению на стройках страны.

В качестве ограждающих конструкций широкое применение могут найти однослойные стены из высокоточных блоков из неавтоклавного поробетона с защитно-декоративными покрытиями из высокопрочного поробетона.

Перспективным представляется также сборно-монолитный вариант ограждений, выполненный из несъемной опалубки из высокопрочного защитно-декоративного поробетона D 800–D 900 заводского изготовления, слоя из поробетона D 600 и укладываемых между ними теплоизоляционных плит или заливаемого в построечных условиях поробетона D 200–D 250.

Заслуживают большего внимания и разработки по устройству перекрытий из высокопрочного (R_{сж} 15–20 МПа)

поробетона D 900—D 1200 в монолитном исполнении. Представляются весьма актуальными и дальнейшие исследования, касающиеся применения поробетонов с повышенными звукопоглощающими свойствами при устройстве перекрытий, стен и перегородок в жилых домах.

Таким образом, на основании результатов исследований, опыта изготовления и применения изделий и конструкций из неавтоклавно поробетона определены наиболее рациональные области его применения: ограждающие, в том числе однослойные, конструкции зданий повышенного уровня теплозащиты; монолитные перекрытия и покрытия малоэтажных зданий; теплоизоляция чердачных перекрытий и полов первых этажей; звукоизоляция перекрытий, стен и перегородок.

Список литературы

1. Сахаров Г.П., Стрельбицкий В.П., Воронин В.А. Ограждающие конструкции зданий и проблема энергосбережения // Жилищное строительство. 1999. № 6.
2. Технические решения «Наружная стена из облегченных ячеисто-бетонных блоков». ОАО ХК «Главстройпром». М. 1998.
3. Ухова Т.А. Энергосбережение при производстве и применении изделий из неавтоклавно поробетона. Сб. докладов конференции «Критические технологии в строительстве». М.: МГСУ. 1998.
4. Ухова Т.А. Опыт производства и применения неавтоклавно поробетона // Промышленное и гражданское строительство. 2002. № 9. С. 29—30.
5. Ухова Т.А., Тарасова Л.А. Ячеистый бетон — эффективный материал для однослойных ограждающих конструкций жилых зданий // Строит. материалы. 2003. № 11. Приложение «СМ:technology». С. 19—20.

СМУ-95

П Р Е Д Л А Г А Е Т

БЕТОНО-СМЕСИТЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ

Включает в себя полный комплект оборудования. Оснащен пневматической системой управления.

РЕЗАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Возможность изготовления блоков любых размеров. Производительность комплекса 10 м³/ч.

Россия, Московская область, г. Железнодорожный, ул. Южная, д. 17, ООО «СМУ-95»

Телефон: (095) 505-59-66, 527-47-69

Факс: (095) 522-07-40

X юбилейная международная специализированная выставка

ВОЛГАСТРОЙ ЭКСПО - 2005



26-29
апреля КАЗАНЬ



ОАО «Казанская ярмарка»

420059, Татарстан, г. Казань, Оренбургский тракт, 8

Тел./факс: (8432) 705-127, 705-111

E-mail: d1@vico.bancorp.ru, vico@tbit.ru, www.expokazan.ru

Некоторые аспекты центробежно-ударного измельчения материалов

В производстве ячеистого бетона с требуемыми характеристиками определяющим является качество сырьевых материалов – химический состав и дисперсность.

«СИЛБЕТИНДУСТРИЯ» в проектах технологических линий по производству газобетона предусматривает сухое измельчение песка, раздельный помол извести и домол цемента, что способствует механической активации сырьевых материалов. Работы проводятся совместно с УП «НПО «ЦЕНТР» (г. Минск, Республика Беларусь) и ЗАО «Урал-Омега» (г. Магнитогорск).

При механическом измельчении разрываются отдельные химические связи с образованием на поверхности свободных атомных групп и радикалов. Тонкое измельчение приводит к обнажению активных химических соединений, способных к повышенной активности при взаимодействии с окружающей средой, создает благоприятные условия для протекания физико-химических процессов на границе раздела фаз. Чем более дисперсные сырьевые материалы и легче разрушается их кристаллическая решетка, тем легче они вступают во взаимодействие друг с другом. Дисперсность вяжущих материалов определяет кинетику их твердения. Таким образом, меняя степень измельчения материалов, можно влиять как на технологические параметры производства вяжущих, так и на их свойства.

Измельчение осуществляется под действием внешних сил, преодолевающих силы взаимного сцепления частиц материала. Куски твердого материала при измельчении сначала подвергаются объемной деформации, а затем разрушаются по ослабленным дефектами (макро- и микротрещинами) участкам с образованием новых поверхностей.

Макро- и микронеоднородность кусков материала, адгезия и агрегирование порошка, взаимодействие измельченного материала и измельчающих поверхностей предопределяют стабильность процесса. На кривой сопротивляемости процессу можно выделить три участка (рис. 1): грубого I,

среднего II и тонкого III измельчения, отличающегося энергетическими и физико-химическими условиями.

Поскольку удельная работа измельчения W при малых размерах d пропорциональна d^2 , т. е. $W = K_2 \sigma d^2$, она последовательно возрастает от первой к третьей стадии. На первой стадии сопротивляемость измельчению определяется в основном пористостью материала и, в частности, содержанием крупных пор (межкристаллитное разрушение по границам фаз); на второй – микроструктурой и минералогическим свойством вещества (измельчение кристаллов); на третьей увеличивается с ростом удельной поверхности и в дальнейшем подчиняется экспоненциальному закону вследствие агрегирования тонких частиц и их налипания на рабочие поверхности.

Образование новой поверхности обычно сопровождается повышением электрических зарядов, знак и величина которых зависят от характера измельчаемого вещества и размера частиц. По мере измельчения энергетические потенциалы частиц настолько возрастают, что происходит самопроизвольное их агрегирование с уменьшением удельной поверхности и увеличением комковатости, неоднородности исходного продукта. В результате на третьей стадии измельчения большая часть энергии затрачивается не на измельчение исходного материала, а на разрушение вновь образующихся агломератов. Поэтому целесообразно вводить определенные ограничения, устанавливающие целесообразную степень измельчения каждого материала в зависимости от его назначения.

С целью снижения энергоемкости процесса измельчения необходимо уменьшать массу перерабатываемого материала, руководствуясь принципом «не измельчать ничего лишнего». Поэтому из материала, подлежащего измельчению, целесообразно выделить куски меньше того размера, до которого производится измельчение на данной ста-

дии. В результате уменьшается расход энергии на измельчение, повышается производительность мельницы, конечный продукт получается более однородным по размерам.

Такие условия возможно выполнить, применяя центробежно-ударные мельницы (рис. 2) УП НПО «Центр» (г. Минск). В отличие от шаровых мельниц, где процесс измельчения осуществляется ударами свободно падающих мелющих тел и истиранием материала, в ударно-центробежных мельницах измельчение происходит только за счет удара частиц материала об отбойные элементы, получивших ускорение при разгоне в поле центробежных сил.

Процесс измельчения в центробежно-ударных мельницах происходит следующим образом.

Исходный материал поступает в центральную часть вращающегося ускорителя и, двигаясь по каналу от центра к периферии, разгоняется до скорости, обеспечивающей разрушение материала (85–120 м/с). При столкновении с отбойными элементами, расположенными на некотором расстоянии по периметру вокруг ротора, передняя часть частицы материала резко останавливается, силы инерции развивают внутри частицы значительные напряжения, превышающие механическое сопротивление внутренних связей, в результате чего передняя часть частицы рассыпается в порошок, а от точки контакта вдоль поверхностей наименьшего сопротивления начинают образовываться трещины, по

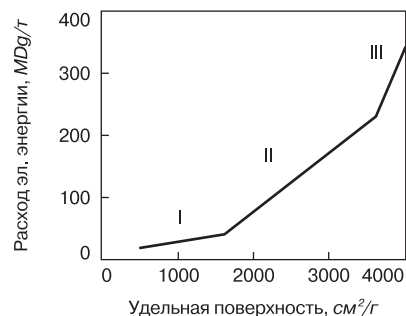


Рис. 1. Зависимость сопротивляемости твердых материалов измельчению от дисперсности

которым происходит дальнейшее разрушение частицы.

Измельченный материал подхватывается воздушным потоком, создаваемым пневмотранспортным вентилятором, и направляется в зону классификации, где происходит выделение из измельченного материала фракций требуемой тонины, а недоизмельченный материал направляется в ускоритель для дальнейшего измельчения.

Таким образом, в центробежно-ударной мельнице осуществляется непрерывный отвод измельченного материала и возврат крупных частиц на домол.

Опытами установлено, что при динамическом нагружении материалов возникающие напряжения вдвое больше, чем при статическом. Средняя работа измельчения ударом составляет приблизительно 50% от работы измельчения раздавливанием, так как при ударе сила сжатия в определенном сечении возникает так быстро, что трещина образуется до установления равновесного распределения энергии, результатом чего является уменьшение количества энергии, необходимой для разрушения частицы материала.

Центробежно-ударные мельницы выгодно отличаются от традиционно используемых шаровых мельниц:

- уменьшенным на 15–30% удельным энергопотреблением;
- низким намолом металла в готовый продукт;
- изометрической формой зерна с хорошо развитой поверхностью;
- узким гранулометрическим составом измельченного материала – низкое содержание крупных и мелких (шламообразующих) частиц;
- низкими капитальными и эксплуатационными затратами.

Эти преимущества обеспечивают получение высококачественных тонкодисперсных материалов, позволяющих получить готовые изделия с повышенными потребительскими свойствами при низкой себестоимости.

Центробежно-ударные мельницы НПО «Центр» и ЗАО «Урал-Омега» хорошо зарекомендовали себя на многих предприятиях России, измельчая различные материалы как по твердости, так и по абразивности – от талька до электрокорунда.

Работы, проведенные УП «НПО «Центр» совместно с БелНИИС по домолу стандартного портландцемента до удельной поверхности 3400 см²/г на центробежно-ударной мельнице УП «НПО «Центр», показали следующее:

- активность вяжущего после его домолу в ударно-центробежной

Оборудование	Стоимость оборудования, тыс. р	Энергоносители	Затраты на 1 т измельченного продукта, р
Мокрый помол			
Мельница шаровая СММ 202.2Б	12000	Электроэнергия, 500 кВт/ч	50
Насос для шлама	160	Сжатый воздух	13
Шлабассейн объем 50 м ³ × 2	900	Электроэнергия, 45 кВт/ч	15
Насос для шлама	160	Сжатый воздух	13
Расходная мешалка песчаного шлама	250	Электроэнергия, 5,5 кВт/ч	1,5
Дозатор песчаного шлама	250	Сжатый воздух	0,5
Мелющие тела (расходный материал)			36
Итого	13720	–	129
Сухой помол			
Мельница центробежно-ударная	7000	Электроэнергия, 320 кВт/ч	32
Аэрофонтанная установка для сушки песка	2500	Газ, 120 м ³ /ч Электроэнергия, 36 кВт/ч	24
Насос «Монжус-1600»	160	Сжатый воздух	13
Установка 2 силосов	750	–	
Насос «Монжус-1600»	160	Сжатый воздух	13
Дозатор молотого песка	250	Сжатый воздух	0,5
Отбойная пластина (расходный материал)			14
Итого	10320	–	96,5

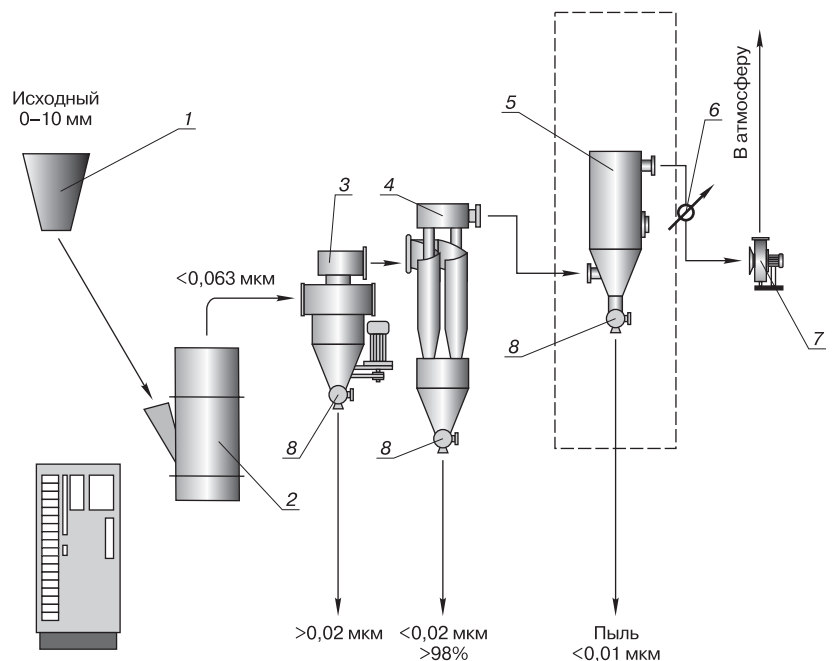


Рис. 2. Структурная схема измельчительного комплекса с центробежно-ударной мельницей: 1 – бункер с питателем; 2 – мельница центробежно-ударная; 3 – классификатор центробежный (при измельчении материалов крупностью более 500 мкм не устанавливается); 4 – циклон групповой; 5 – фильтр рукавный; 6 – заслонка регулирующая; 7 – вентилятор; 8 – шлюзовой питатель; 9 – шлюзовой питатель фильтра; 10 – шкаф с пультом управления



Рис. 3. Измельчительный комплекс КИ-0,63 производительностью 1,5 т/ч

мельнице увеличивается на 15–20%;

– бетон, изготовленный на доизмельченном порландцементе и твердеющий в нормально-влажностных условиях, имеет прочность, на 20–25% большую, чем изготовленный на обычном цементе.

Измельчение извести на ударно-центробежных мельницах позволяет получить продукт с тониной помола до 7000 см²/г при минимальных эксплуатационных затратах.

Благодаря ударному методу измельчения и использованию в мельнице воздушного классификатора известь отличается однородным гранулометрическим составом, что существенным образом влияет на стабильность ячеисто-бетонной смеси.

Удельный расход электроэнергии на помол извести в ударно-центробежной мельнице ниже, чем при помоле в шаровой мельнице, на 10–20% в зависимости от крупности измельчаемого продукта.

Особое внимание необходимо уделить помолу песка как наиболее энергоемкой операции в производстве ячеистого бетона. Известно, что при применении ударной технологии формования массивов оптимальной является удельная поверхность песка 2000–2500 см²/г. Использование двух- и трехфракционных песков позволяет обеспечить более плотную укладку частиц в перегородках между воздушными ячейками, что повышает прочность автоклавного газобетона на 20–30%. Центробежно-ударная мельница позволяет одновременно вести отбор различных фракций молотого песка.

В таблице приведены сравнительные технико-экономические характеристики измельчения песка в шаровой мельнице СММ 202.2Б и

центробежно-ударной мельнице производства УП «НПО «ЦЕНТР».

Важнейшим фактором при данной технологии помола является механическая активация песка. На Бобруйском КСМ были проведены исследования по изучению влияния добавок песка, измельченного на центробежно-ударной мельнице, при изготовлении ячеисто-бетонных блоков. Были изготовлены массивы мелких блоков по принятой технологии, без изменения параметров, с добавкой от 0 до 100% песка, измельченного на центробежно-ударной мельнице, вводимого взамен песчаного шлама. Полученные результаты свидетельствуют об увеличении прочности ячеистого бетона с увеличением количества вводимого песка, измолотого на центробежно-ударной мельнице: при 20% песка – на 43%; при 30% – на 75%; при 100% – на 173%.

Стабильность гранулометрического состава измельченных продуктов на центробежно-ударной мельнице по сравнению с измельчением в шаровой мельнице наряду с механической активацией позволяют повысить эффективность процесса смешивания вяжущего и песка и получать изделия из ячеистого бетона с малой плотностью и повышенной прочностью.

Центробежные дробилки, мельницы и классификаторы для получения кубовидного щебня и высококачественных тонкомолотых фракционированных порошков



Разрабатываем, изготавливаем, вводим в эксплуатацию, обучаем обслуживающий персонал, проводим гарантийное и сервисное обслуживание



Республика Беларусь, 220018, г. Минск, ул. Шараговича, 19
Тел.: (+375 17) 252-46-41, 252-20-13, 213-45-36
Факс: (+375 17) 258-45-60,
<http://www.npo-center.com>
E-mail: crushtech@telecom.by

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
“НПО ”ЦЕНТР”**

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, генеральный директор, Г.Я. ШАЕВИЧ, исполнительный директор, А.Б. КОРЧАГИН, канд. техн. наук, ведущий конструктор, Е.А. ЛУКАНОВСКИЙ, конструктор, Л.А. КАРАБУТ, канд. техн. наук, начальник отдела, А.А. БЕЛЯЕВ, технолог, В.А. ПУЛИКОВ, начальник экспериментального цеха, Институт новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов (ООО «ИНТА-СТРОЙ» г. Омск).

Новый насос для пенобетона

В технологии производства пенобетона имеется ряд узких мест, обусловленных отсутствием в промышленности необходимых аппаратов.

Одним из таких узких мест является процесс перекачки готовой пенобетонной смеси из смесителя в формы при производстве штучных блоков или транспортировке к месту укладки при строительстве. Отсутствие подходящих для этой цели насосов заставляет выходить из положения либо разливкой из смесителя прямо в формы, как это предусмотрено на нашем экспериментальном участке [1], либо применением героторных насосов для подачи пенобетона при строительстве. Но разливка смеси в формы прямо из смесителя влечет за собой необходимость их перестановки и потерю рабочего времени, а применение героторных насосов, сконструированных для перекачки раствора и других тяжелых масс, приводит к значительной осадке легкого пенобетона — до 25%. К тому же героторные насосы малопроизводительны и требуют большой мощности за счет значительных потерь на трение стали по резине.

Наиболее подходящим для перекачки пенобетона с технической точки зрения является перистальтический насос, обеспечивающий мягкое воздействие на пенобетонную смесь и минимальную ее осадку. Принцип рабо-

ты перистальтического насоса аналогичен перистальтике кишечника. Перемещение смеси происходит за счет «бегущего» пережатия эластичной оболочки. Такие насосы изготавливаются рядом иностранных и российских предприятий. Общим в конструкциях этих насосов является наличие резинового шланга и ротора с выступами. При вращении ротора происходит «бегущее» пережатие шланга выступами, что и вызывает перемещение смеси.

Однако перистальтические насосы традиционных конструкций имеют небольшую производительность при значительных габаритах, массе и энергоемкости. Основным сдерживающим фактором их применения является высокая стоимость.

Нашим институтом разработан, изготовлен и испытан перистальтический насос «Помпаж-1» с эксцентрико-винтовым ротором (рис. 1). Основным преимуществом новой конструкции является то, что в работе участвуют одновременно восемь шлангов, которые пережимаются эксцентриками, установленными на валу по винтовой линии. Шланги при этом установлены прямолинейно вдоль ротора и располагаются вокруг него.

Насос (рис. 2) состоит: из вала 1, на который посажены эксцентрики 2 с угловым смещением 45° одного относительно другого; коллектора впускного 3; коллектора выпускного 4; восьми резиновых рукавов 5, соединенных с впускным и выпускным коллекторами и четырех наружных крышек 6, прикрепленных к коллекторам. Крышки для увеличения жесткости имеют продольные ребра 7.

Вал вращается в подшипниковых опорах 8 и 9, выполненных внутри коллекторов, и приводит во вращение эксцентрики 2, которые через подшипники 13 связаны с нажимными кольцами 14. При поочередном прокатывании по каждому из восьми рукавов 5 кольца 14 вытесняют находящуюся внутри рукавов массу к выпускному коллектору 4. Рукава 5 после сжатия восстанавливают свою геометрическую форму и втягивают массу из впускного коллектора 3.

Процессы втягивания и вытеснения идут один за другим непрерывно во всех восьми рукавах и обеспечивают подачу массы насосом в том или ином направлении в зависимости от направления вращения вала.



Рис. 1. Перистальтический насос «Помпаж-1». Общий вид

Таблица 1

Наименование	Изготовитель	Производительность, м ³ /ч	Частота вращения вала насоса об/мин	Мощность, кВт	Габариты, мм Д×Ш×В	Масса, кг	Цена, тыс. р
Насос «Помпаж-1»	«ИНТА-СТРОЙ», Россия	12	370	4	1065×634×396	170	75
Насос НП-50	«Экотехника», Россия	9	60	7,5	1395×895×880	450	164,34
Насос IP 500	«ELRO», Италия, алюминиевый корпус	10,5	60	7,5	1450×798×820	110	225,75

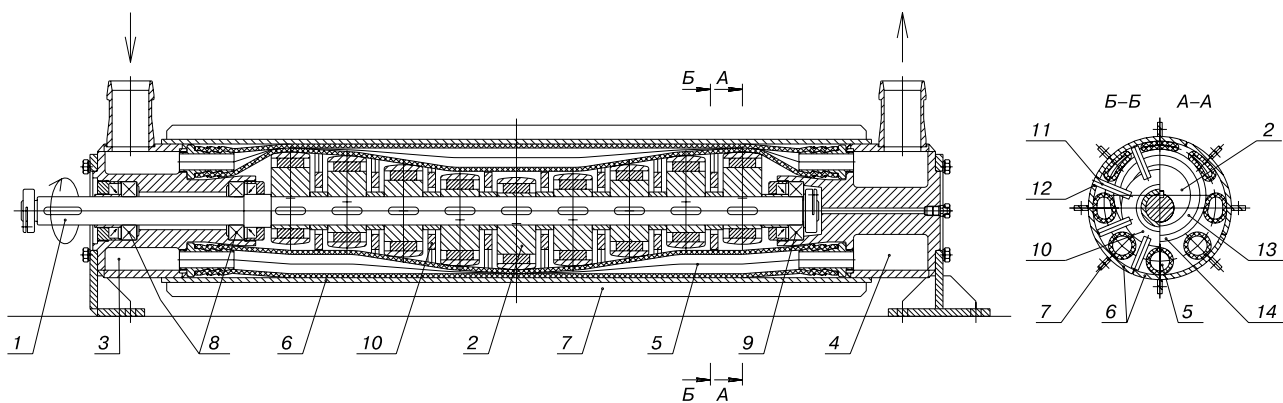


Рис. 2. Насос «Помпж-1» (привод не показан): 1 – вал; 2 – эксцентрик; 3 – коллектор впускной; 4 – коллектор выпускной; 5 – рукав резиновый; 6 – крышка; 7 – ребро; 8, 9 – опоры подшипниковые; 10 – звездочка; 11 – спица; 12 – паз; 13 – подшипник (втулка); 14 – нажимное кольцо

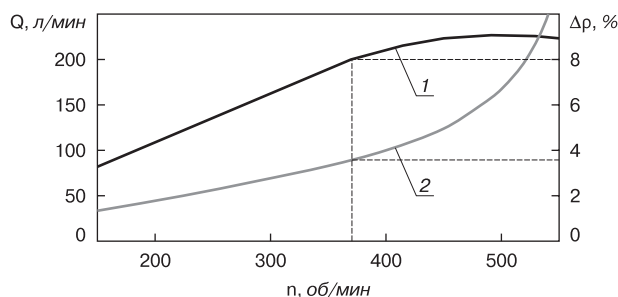


Рис. 3. График зависимостей производительности насоса и осадки пенобетона от частоты вращения ротора: 1 – производительность; 2 – осадка

Для предохранения рукавов от смешения между эксцентриками установлены звездочки 10. Звездочки двумя своими спицами 11 ложатся в пазы 12, выполненные в разъеме между крышками, и таким образом фиксируются от радиального и осевого перемещения. Каждый рукав находится в своей ячейке и надежно зафиксирован. Регулирование степени сжатия рукавов обеспечивается прокладками.

Конструкция насоса «Помпж-1» позволяет использовать более высокие обороты ротора, чем в обычных перистальтических насосах, что влечет за собой повышение производительности при снижении энергозатрат и габаритов.

Насос «Помпж-1» был установлен на экспериментальном участке производства пенобетона «ИНТА-СТРОЙ». С использованием частотного преобразователя были проведены исследования по выявлению зависимости производительности насоса и осадки пенобетона от частоты вращения ротора (рис. 3).

Испытания показали, что новые насосы выгодно отличаются от перистальтических насосов традиционной конструкции по техническим характеристикам (табл. 1). Кроме того, в новой конструкции удалось избежать пульсации перекачиваемой массы, свойственной обычным перистальтическим насосам.

Таблица 2

Наименование	Производительность м ³ /ч, до	Мощность, кВт	Степень освоения
«Помпж-1»	12	4	Образец
«Помпж-2»	25	7,5	Проект
«Помпж-3»	50	15	В разработке
«Помпж-4»	120	30	В разработке
«Помпж-5»	200	55	В разработке

Применение однотипных деталей в конструкции насоса позволило значительно снизить себестоимость изготовления и цену изделия, что открывает возможность его использования в практике производства пенобетона.

В результате патентного поиска был найден аналог – патент США, однако наша конструкция значительно отличается своей простотой и надежностью [2].

В настоящее время ведется патентование разработанной конструкции в России и других странах. Институтом Новых Технологий и Автоматизации (ООО «ИНТА-СТРОЙ») разрабатываются еще более высокопроизводительные насосы «Помпж-2», -3, -4, -5 (табл. 2).

Высокая сохранность структуры и свойств перекачиваемой массы благодаря плавному воздействию рабочих органов позволяет надеяться на то, что насосы серии «Помпж» найдут широкое применение в производстве пенобетона, пищевой и других отраслях промышленности.

Список литературы

- Шлегель И.Ф. и др. Организация цеха по производству теплоизоляционного пенобетона // Строит. материалы. 2003. № 9. С. 15–17.
- Шлегель И.Ф. Перистальтический насос. Заявка №2004136326, Кл. F 04 B 43/12, дата приоритета 15.12.04.

ИНТА-СТРОЙ
www.inta.ru
Институт новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов
Россия, 644113, Омск-113, ул. 1-я Путевая, 100
Тел.: (3812) 440-471, 440-472, 420-593
Факс: (3812) 420-608
E-mail: info@inta.ru

П Е Н О Б Е Т О Н

Оборудование и документация для производства пенобетона «под ключ»

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|---|
| 1. Бункеры наружный и расходный | 8. Формы | 15. Кондуктор для распиловки |
| 2. Вибросито | 9. Термокамера-накопитель | 16. Установка переработки отходов |
| 3. Шнековые транспортеры | 10. Захват-вилы | 17. Установка для приготовления пеноконцентрата |
| 4. Пенобетоносмеситель | 11. Захват для блоков | 18. Технологический регламент |
| 5. Установка пеногенераторная | 12. Тележки передаточные | 19. Бизнес-план |
| 6. Блок баков | 13. Станок пильный дисковый | 20. Насос «Помпж-1» |
| 7. Площадка обслуживания | 14. Кран поворотный | |

Возможна реализация отдельных единиц оборудования

Т.Е. КОБИДЗЕ, канд. техн. наук, В.Ф. КОРОВЯКОВ д-р техн. наук, НИИМосстрой,
А.Ю. КИСЕЛЕВ, канд. техн. наук, ООО «Приват-Деал» (Краснодар),
С.В. ЛИСТОВ, инженер, ООО «Рутгер» (Москва)

Взаимосвязь структуры пены, технологии и свойств получаемого пенобетона

Результаты научно-исследовательских работ, проведенных в МИСИ им. В.В. Куйбышева (ныне МГСУ), привели к переосмыслению существующих представлений о методах стабилизации и минерализации пеноструктур в технологии пенобетона. Этому способствовало выявление возможности использования пен разной кратности, в том числе агрегативно неустойчивых (кратность 2–6), для получения высокоэффективных пенобетонных материалов различного назначения и плотности. Такая возможность появилась благодаря разработке специальных технологических способов стабилизации и качественной минерализации пен разной кратности, направленного регулирования их структурных и вязкопластичных характеристик при минерализации. Эти разработки, предусматривающие принципиально новый подход к технологии пенобетона, характеризуются комплексным решением всех технологических вопросов, среди которых:

- формирование в материале высокой пористости при пониженном В/Т с минимальной дефектностью ячеистой структуры;
- обеспечение технологичности и совмещенности процессов приготовления пеномассы и ее формирования в заводских и построечных условиях;
- возможность выбора рациональной схемы приготовления пенобетона в зависимости от заданных физико-механических свойств

материала, производительности, технико-экономических условий организации производства.

Результаты исследований и анализ технической литературы [1, 2] показали, что характер структурного строения и технологические свойства пены меняются вместе с ростом ее объемной кратности (см. таблицу). При этом формируются условно три основные разновидности пеноструктуры (рис. 1).

Низкократные пены (кратность 2–6) отличаются введением небольшого количества пенообразователя, а также характеризуются сферической формой пор, отсутствием жесткого структурного каркаса и текучестью, обусловленными наличием свободной, не перешедшей в адсорбционные слои, жидкой фазы. Истечение последней (синерезис) определяет нестабильность этих пен после приготовления, поэтому они не находили практического применения. Однако именно наличие свободной жидкой фазы позволило разработать технологический способ стабилизации этих пеноструктур и приготовления на их основе пенобетонных материалов, названный методом сухой минерализации пены [3]. Метод предусматривает минерализацию низкократной пены сухим порошком вяжущего при перемешивании и ее стабилизацию предотвращением синерезиса за счет бронирования воздушных пузырьков, закупорки каналов Плато твердыми частицами и сорбции свободной воды сухим вяжущим.

Внутроструктурная подвижность низкократных пен и наличие свободной жидкой фазы в виде толстых пленок вокруг мелких сферических пор обуславливает устойчивость воздушного пузырька и в целом пены при сухой минерализации в условиях пониженного В/Т $\leq 0,5$, позволяют сократить цикл приготовления смеси до минимума, использовать непрерывные пенобетоносмесители, цементные и быстротвердеющие гипсовые вяжущие, а также применить кратковременную вибрацию на стадии приготовления и формирования пеномассы с целью повышения устойчивости пены при минерализации и снижения В/Т (а. с. № 1392061, № 769233). Кроме того, низкий расход пенообразователей – синтетических ПАВ (0,2–0,4% от массы воды) – минимизирует их замедляющее действие на кинетику набора прочности пенобетона.

Важным фактором является предельная простота аппаратного оформления метода: приготовление пены и ее последующую сухую минерализацию вяжущим можно осуществить в одном высокоскоростном турбулентном смесителе. Он же с незначительным изменением используется для приготовления пеномассы в непрерывном режиме путем постепенного совмещения сухих компонентов с низкократной пеной, непрерывно подаваемой пеногенератором. При необходимости смеситель снабжается пневматической или гидравлической системой перекачивания пенобетонной смеси к месту укладки.

Параметры	Характеристики пены при кратности								
	2	3	4	5	6	8	10	12	14
Плотность, кг/м ³	500	330	250	200	166	125	100	83	71,4
Текучесть, см	37	30	25	25	15	8	0	0	0
Объем воздушной фазы, %	50	67	75	75	83,3	87,5	90	91,6	92,8
Гашение пены при сухой минерализации (В/Т = 0,5), %	9	7	8	9	16	20	38	60	75
Средняя плотность пенобетона при В/Т = 0,5, кг/м ³ :									
– расчетная без учета гашения пены (под чертой кратность пенобетонной смеси)	<u>871,2</u> 1,61	<u>626,6</u> 2,24	<u>495,7</u> 2,83	<u>407,8</u> 3,44	<u>345,3</u> 4,06	<u>266,2</u> 5,27	<u>216,2</u> 6,5	<u>181,3</u> 7,73	<u>157,1</u> 8,93
– с учетом гашения пены	949,6	664,3	535,3	444,5	400,6	319,4	298,3	290	275
– с применением вибрации при минерализации	885	635	508	420	360	305	–	–	–

Минерализация низкократной пены сухим вяжущим приводит к фиксации основных характеристик пеноструктуры (объем вовлеченного воздуха, характер упаковки и форма пор), поэтому в основу направленного регулирования средней плотности, структуры, прочности и других свойств пенобетона сухой минерализации положен подбор кратности пены с учетом частичного ее гашения, структурного строения и степени минерализации (В/Т).

При кратности пены 4 объем вовлеченного воздуха составляет около 75%, что соответствует теоретическому пределу упаковки соприкасающихся сферических пор одинакового размера. Следовательно, структура пены и пенобетонной смеси на ее основе с кратностью менее 4 при любом размере пузырьков образуется из сферических пор, разделенных жидкими прослойками. Возможно формирование как полидисперсной, так и монодисперсной структуры пены путем подбора режима смесителя, пеногенератора, вида и расхода пенообразователя. Следовательно, эти пены являются лучшей основой для получения конструкционно-теплоизоляционных и перегородочных пенобетонных материалов с замкнутой мелкопористой структурой с толстыми перегородками средней плотностью 600–900 кг/м³ при В/Т = 0,5–0,4.

Пены данной кратности имеют наиболее толстые пленки, особенно в зонах между узлами, где их толщина повышается в несколько раз. Этот фактор и отсутствие жесткого пространственного закрепления смежных пор низкократных пен позволяют вести бездефектную минерализацию последних с помощью немолотых песков, используемых совместно с вяжущим в качестве заполнителя, что достигается за счет вытеснения и закрепления зерен песка, а также крупных частиц вяжущего из сравнительно тонкостенных пленок пены в центре междуузлия в процессе перемешивания без «прорезки» стенки пор и деформации пузырька.

Изготовление материалов по данной технологической схеме было реализовано в России, а также в странах Ближнего Востока с использованием немолотого барханного песка [4].

Пены и смеси на их основе с кратностью выше 4 характеризуются полифракционной сферической пористой структурой, возрастающим количеством соприкасающихся пор по мере роста кратности. Теоретическому пределу плотной упаковки такой структуры соответствует пористость около 83% и кратность 6. Пенобетонные материалы сухой минерализации, фиксируя та-

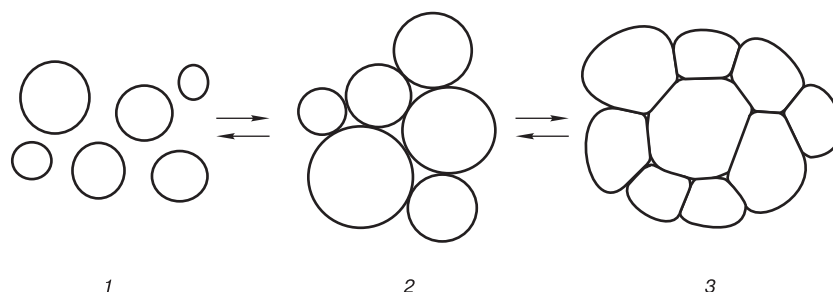


Рис. 1. Модели структурного строения пены в зависимости от кратности. Низкократные пены: 1 – кратность менее 4 пены эмульсионного типа; 2 – кратность 4–6; 3 – кратность выше 6 (пены переходной структуры и высокократные); → структурные изменения пены при повышении кратности в естественных условиях; ← структурные изменения пены при ее обжиге

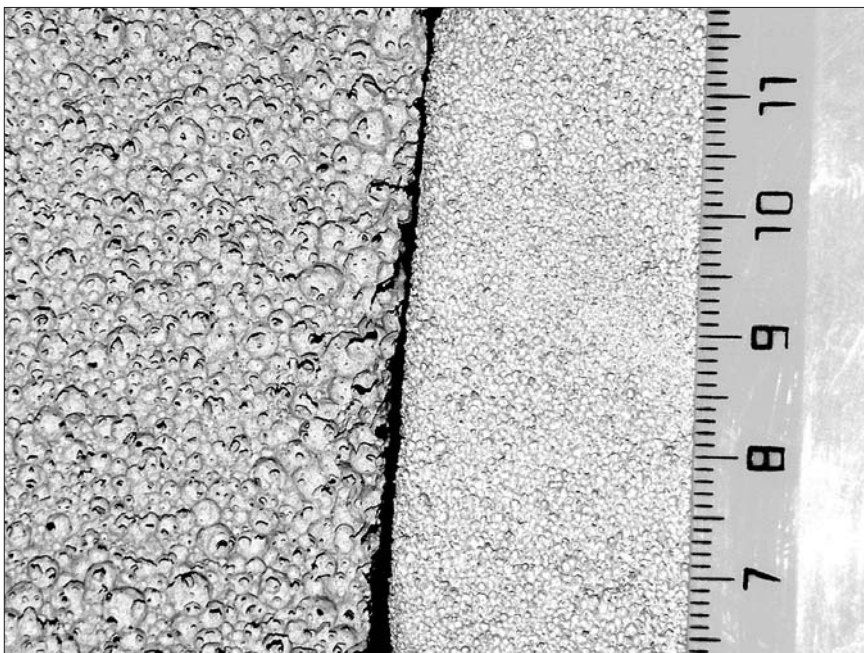


Рис. 2. Ячеистая структура пенобетона: 1 – пенобетон низкой плотности традиционного изготовления при атмосферном давлении; 2 – суперлегкий теплоизоляционный пенобетон плотностью 180 кг/м³, изготовленный методом «обжиге-релаксация»

кую структуру, после отверждения приобретают открытую пористость за счет образования точечных дырок в зоне соприкосновения сферических пузырьков пены. Эти точечные пленки не минерализуются из-за их несоизмеримости по толщине с частицами вяжущего. Минимальный размер точечных дырок почти не влияет на прочностные характеристики материала. Результаты акустических исследований, проведенных в НИИСФ, показали, что наличие открытой полифракционной пористости придает этому виду пенобетона (средняя плотность 300–450 кг/м³) высокие звукопоглощающие свойства в широком диапазоне частот, поэтому он стал основой для разработки технологии пеногипсовых отделочных звукопоглощающих плит со средней плотностью 350–400 кг/м³ и прочностью 0,9 МПа [5]. С целью повышения прочности этих изделий при изгибе и усилении акустических



Рис. 3. Фрагмент цеха по производству легкого пенобетона методом «обжиге-релаксация»

свойств в состав материала введен армирующий фиброкомпонент и добавка водорастворимого полимера для улучшения адгезии волокна к матрице и снижения хрупкости материала.

Пены кратностью 9–14 имеют объем воздушной фазы 89–93% и могут служить идеальной основой для получения особо легких ($150\text{--}250\text{ кг/м}^3$) пенобетонных теплоизоляционных материалов при $V/T = 0,5\text{--}0,6$ на обычном цементном вяжущем (см. таблицу). Однако увеличение воздушной фазы в пенах с кратностью выше 6 приводит к постепенному ухудшению их технологических свойств за счет перестройки структуры в плотную и жесткую упаковку частично деформированных сферических пузырьков со множеством тончайших пленок повышенной площади в зонах соприкосновения пор. Особенно чувствительны эти изменения при кратности выше 9. Пониженная подвижность, ограниченный объем жидкой фазы и наличие тончайших контактных пленок определяют повышенную склонность этих пен к нерегулируемому разрушению при минерализации и неэффективности применения виброминерализации.

Устранение указанных недостатков можно достичь значительным повышением $V/T > 0,7$, но это отрицательно отражается на прочности и качестве материала. Можно также применить сухие минерализующие композиции пониженной смачиваемости и водопотребности, например ВНВ (ЦНВ) или КГВ. Однако получаемый пенобетон низкой плотности в обоих случаях имеет неоднородную ячеистую структуру с множеством увеличенных контактных дырок и, следовательно, низкую прочность и теплопроводность (рис. 2). Попытка совместить эти пены с раствором вяжущего приводит к дальнейшему повышению V/T .

Исходя из вышеизложенного применение высокократных пен (кратностью не менее 15) в условиях метода сухой минерализации нецелесообразно. Они представляют собой пространственную ячеисто-пленочную структуру, состоящую из пор-многогранников, связанных между собой в общий каркас разделительными тонкими пленками. В отличие от низкократных пен в них практически отсутствует свободная жидкая фаза. Они имеют жесткое строение и проявляют стабильность после приготовления за счет отсутствия синергизиса в определенном промежутке времени.

Использование пен с такими структурно-технологическими характеристиками для поризации строительных материалов возмож-

но при совмещении с водным раствором вяжущего. Эта схема и лежит в основе традиционной технологии пенобетона. При этом регулирование средней плотности пенобетона достигается не изменением кратности пены, а подбором соотношения объемов пены заданной кратности (обычно кратностью 15–20) и раствора вяжущего.

В результате данная схема базирется не на фиксации структуры минерализуемой высокократной пены, а на ее трансформации в пеноструктуру с заранее заданной низкой кратностью, например при получении легкого пенобетона конечная кратность пеномассы должна соответствовать 8–12 при коэффициенте трансформации 1,25–2,5.

Процесс трансформации происходит при перемешивании компонентов путем разделения пеноструктуры и новой пространственной переориентации пузырьков в условиях физико-механических воздействий на тонкопленочную структуру пены раствором вяжущего, крупными частицами песка (применяется при плотности пенобетона более 500 кг/м^3), рабочими органами мешалки. Эти факторы приводят к разрушению значительного объема пены, а при получении низкоплотных пенобетонов — к образованию неоднородной открытой ячеистой пористости. Увеличение коэффициента использования пены в данной технологии достигается нерациональными приемами — повышением V/T , применением специальных добавок — стабилизаторов и загустителей пены, а также низкоскоростного режима перемешивания в горизонтальных мешалках циклического действия.

Таким образом, проведенные исследования показали, что технологические методы пенной поризации строительных материалов, основанные на совмещении пены с вяжущим в виде сухого порошка или строительного раствора в условиях атмосферного давления, не обеспечивают получения пенобетона низкой плотности (менее 500 кг/м^3) с замкнутой ячеистой пористостью и пониженным V/T и практически непригодны для получения качественного особо легкого пенобетона с плотностью менее 300 кг/м^3 . Преодоление указанных недостатков удалось путем модификации технологических способов приготовления пенобетонной смеси на базе нового технологического метода, названного «обжатие-релаксация» [6].

Оригинальность метода заключается в том, что впервые в мировой практике технологии пенобетона предложен прием, согласно которому процесс приготовления пенобетонной смеси, включающий два этапа

(поризацию и гомогенизацию), производится при избыточном давлении, то есть в обжатом состоянии пены и пенобетонной смеси. Затем происходит релаксация пенобетонной смеси до исходного объема за счет плавного снятия обжимающего усилия и выравнивания давления внутри смеси до атмосферного. Подробное описание метода приведено в статье [7].

Пенная поризация строительных материалов в обжатом состоянии по сухой или традиционной схеме благодаря искусственному снижению кратности минерализуемой пеноструктуры (до кратности 6–4 и ниже) позволяет за короткий цикл приготовить гомогенную равномерно минерализованную пенобетонную смесь при сравнительно низких V/T и высоком коэффициенте использования пены, а после восстановления объема пеноструктуры — получить высокопоризованный тонкодисперсный пенобетон низкой плотности с заданной объемной кратностью (более 6–8), замкнутой однородной ячеистой структурой, высокими теплофизическими и прочностными характеристиками для данной плотности материала (рис. 2).

Реализация метода «обжатие-релаксация» в циклическом режиме осуществляется с применением смесителей-пневмоагнетателей, а в непрерывном режиме — использованием малогабаритных поризаторов гидронагнетательного типа [8]. Эти агрегаты совмещают приготовление пенобетонных масс в обжатом состоянии (этап «обжатия») и их последующую перекачку к месту укладки по гибкому шлангу. В процессе перекачки и формования происходит постепенное расжатие пеномассы до заданной кратности (этап «релаксации»).

Разработки последних лет позволили:

- освоить производство базового комплекта оборудования, работающего в непрерывном режиме по совмещенной схеме с использованием запатентованного поризатора гидронагнетательного типа [9];
- наладить производство эффективных материалов — мелкоштучных стеновых блоков средней плотностью 450 кг/м^3 по резательной технологии и монолитной теплоизоляции с плотностью $200\text{--}350\text{ кг/м}^3$;
- организовать опытное производство и реализацию особо легких теплоизоляционных пенобетонных плит плотностью $180\text{--}250\text{ кг/м}^3$ (рис. 3).

Низкая себестоимость, высокие физико-механические и эксплуатационные свойства (теплопроводность $0,056\text{--}0,059\text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$); прочность при

сжатию до 0,4 МПа) обеспечивают этому виду утеплителя конкурентоспособность по сравнению с другими теплоизоляционными материалами (минераловатными плитами, пенополистиролбетоном, пористыми полимерами и др.) при возведении многослойных ограждающих конструкций, утеплении стен, чердачных и подвальных перекрытий, крыш и др.

Список литературы

1. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. М.: Химия. 1983.
2. Меркин А.П., Кобидзе Т.Е. Особенности структуры и основы технологии получения эффективных пенобетонных материалов // Строит. материалы. 1988. № 3. С. 16–18.
3. А.с. №925043. Способ приготовления пены пеномассы. Меркин А.П., Румянцев Б.М., Кобидзе Т.Е. 1982.
4. Меркин А.П. Ячеистые бетоны: научные и практические предпосылки дальнейшего развития // Строит. материалы. 1995. № 2. С. 11–15.
5. Меркин А.П., Румянцев Б.М., Кобидзе Т.Е. Поризация гипсовых вяжущих в технологии отделочных материалов // Строит. материалы и конструкции. Киев. 1985. № 1. С. 5–6.
6. А.с. №1524428. Способ изготовления теплоизоляционных изделий. Меркин А.П., Кобидзе Т.Е., Зудяев Е.А. 1989.
7. Кобидзе Т.Е., Коровяков В.Ф., Самборский С.А. Получение низкоплотного пенобетона для производства изделий и монолитного бетонирования // Строит. материалы. 2004. № 10. С. 56–58.
8. Меркин А.П., Кобидзе Т.Е., Зудяев Е.А. В стационарном и мобильном вариантах (о технологии и оборудовании для производства монолитного пенобетона) // Механизация строительства. 1990. № 10. С. 7–9.
9. Патент РФ № 2077421. Устройство для аэрации строительного раствора. Киселев А.Ю., Трифонов Ю.П., Кушу Э.Х., Токарев В.И. 1997.

Техника для тех, кто хочет строить быстрее и лучше!



Волковический завод
кровельных и строительно-отделочных машин

- Оборудование для производства пенобетона
- Штукатурные агрегаты

- Оборудование для малярных работ
- Оборудование для кровельных работ

Волковический завод КОСМ
231900 Беларусь, г. Волковыск,
ул. С. Панковой, 6
Телефон: (10-375-1512) 2-69-18

Представительство в Москве: ООО «Рутгер»
121351, Москва, ул. Молодогвардейская, 57
Тел.: (095) 417-24-24 Факс: (095) 417-14-35
e-mail: ksom@fmail.ru www.ksom.narod.ru

2-4 МАРТА 2005 г.

ВОРОНЕЖ

20-я юбилейная
межрегиональная
выставка

СТРОИТЕЛЬСТВО

КРУПНЕЙШАЯ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ



Стройка!

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
СПОНСОР

Организаторы выставки:
Выставочное объединение
"ЭкспоСити"
Выставочный Центр
"ВЕТА"

ВЕТА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Тел./факс:
(0732) 51-20-12, 77-48-36
E-mail: stroy@veta.ru
www.veta.ru

ОРГАНИЗАТОР:
ВЕТОСА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР EXPO

ОТРАСЛЕВАЯ
ВЫСТАВКА
ЮГА РОССИИ

**Дор
Тех
Строй**

2-4
марта

ДОРОЖНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА,
МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И
ТЕХНОЛОГИИ. СПЕЦТЕХНИКА.
ОБУСТРОЙСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.

Ростов-на-Дону
М. Нагибина, 30
павильон 2
(863) 292-40-55
292-41-25
292-42-10
e-mail: doretstroy@centrex.ru

Н.К. ФЕДОРОВА, старший научный сотрудник,
А.С. БУЛАНОВ, заведующий научно-исследовательской частью,
ЗАО «Вентиляционный завод Лиссант» (Санкт-Петербург)

Технология приготовления пенобетонов на основе пенообразователя «Синтепор»

ЗАО «Вентиляционный завод Лиссант» — быстро развивающееся предприятие строительной индустрии Северо-Западного региона, постоянно расширяющее номенклатуру выпускаемой продукции. В начале 90-х годов предприятие специализировалось исключительно на выпуске вентиляционных газоходов. В настоящее время вентиляционные системы производятся как и прежде, но объемы их выпуска увеличились во много раз. Кроме того, на предприятии освоено производство принципиально новой продукции — строительных профилей для каркасного домостроения, металлочерепицы, арочных строительных конструкций, воздухопорных сооружений, сэндвич-панелей с полиуретановым утеплителем различного назначения и др.

Последние три года на предприятии активно ведутся исследования и разработки, связанные с технологией и аппаратурным оформлением монолитного безавтоклавного пенобетона. В 2003 г. освоено промышленное производство нового пенообразователя, специально предназначенного для изготовления легких теплоизоляционных пенобетонов (пенообразователь «Синтепор» ТУ 22481-018-04980426—2003) и налажен выпуск мобильных установок для выпуска монолитного пенобетона.

Производство пенобетона и связанные с ним разработки оборудования сопряжены с рядом серьезных проблем, с которыми сталкиваются как разработчики технологии, так и производители материала. Трудности возникают при получении пенобетона с заданными заранее свойствами, не допускающими существенных отклонений от требуемых показателей [1].

Одна из проблем заключается в том, что кроме описанных в литературе бесспорных достоинств пенобетон имеет комплекс недостатков — высокую чувствительность к влиянию большого числа факторов, в том числе и очень трудно контролируемых (температурный режим производства и твердения, качество цемента и др.). Это особенно заметно проявляется при производстве теплоизоляционных пенобетонов.

В собственных исследованиях и разработках ЗАО «ВЗЛ» сосредоточилось на технологии получения моно-

литного пенобетона, причем не столько конструкционно-теплоизоляционного (плотностью выше 550 кг/м³), сколько теплоизоляционного плотностью не более 400 кг/м³. Такое сужение тематики обусловлено нашей оценкой перспектив дальнейшего развития технологий теплоизоляции в домостроении.

За основу технологии получения пенобетона была выбрана традиционная схема, основанная на раздельном приготовлении цементного раствора и пены заданного качества с последующим их смешением и транспортировкой готового пенобетона насосом.

В исследованиях не использовались дорогие биологически активные протеиновые пеноконцентраты, разработки велись только на основе синтетических ПАВ, широко представленных на рынке.

В результате проведенных работ выяснилось, что из некоторых пенообразователей получается пена недостаточно высокого качества по дисперсности и стойкости, другие эффективны при относительно высоких рабочих концентрациях, что заметно замедляет схватывание пенобетона.

Трудности возникают также при адаптации пенообразователей к конструкциям пеногенераторов, выпускаемых различными фирмами.

Для решения проблемы получения легких теплоизоляционных пенобетонов на ЗАО «ВЗЛ» разработан новый пенообразователь, который получил название «Синтепор», и аэродинамический пеногенератор, специально предназначенный для работы с этим пенообразователем, позволяющий реализовать его потенциальные возможности.

В настоящее время серийно выпускаются три типа пеногенераторов производительностью до 120, 350 и 600 л/мин. Эти пеногенераторы используются в составе мобильных установок ПБУ по производству монолитного пенобетона, производимых на ЗАО «ВЗЛ».

На рисунке представлена мобильная передвижная установка ПБУ-0.4 в комплекте с пеногенератором ПГ-40 (производительность 350 л/мин).

Технические характеристики установки ПБУ-0.4

Объем смесителя, м ³	0,4
Производительность по пенобетону, м ³ /ч	1,8
Масса установки, кг	800
Суммарная установленная мощность, кВт	12
Обслуживающий персонал, человек	2

Использование пеноконцентрата «Синтепор» позволяет получать стабильную мелкодисперсную пену плотностью 30–100 кг/м³ из растворов концентрацией 2–2,5% в зависимости от марки используемого цемента, наполнителя и химической природы вводимых добавок. Рабочая плотность пены 50–60 кг/м³.

Однако применение пенообразователя «Синтепор» не решает всех проблем, связанных с особенностями легкого пенобетона. Существует много других факторов, влияющих на качество. Например, в условиях стройплощадки практически трудно организовать надлежащий контроль качества цемента и наполнителей. Использование низкомарочного и лежалого цемента



недопустимо в производстве пенобетона вообще, а в производстве легкого пенобетона в особенности.

Другим фактором нестабильности свойств пенобетона является существенная зависимость его качества от квалификации персонала и высокая чувствительность к неточностям в соблюдении регламента.

Чтобы пенобетон считался эффективным утеплителем и позволял выполнять требования СНиП II-3-79*, его коэффициент теплопроводности в сухом состоянии не должен превышать 0,08 Вт/(м·°С), что достигается при снижении средней плотности до 200 кг/м³ и менее.

При содержании воздуха более 80% пенобетон представляет собой неустойчивую структуру, склонную к образованию трещин и осыпанию. По материалам ряда публикаций [2, 3] можно сделать вывод о наличии степенной зависимости прочности пенобетона от его плотности:

$$\sigma_{сж} \sim \rho^n,$$

где $\sigma_{сж}$ — предел прочности при сжатии, Па; ρ — плотность пенобетона, кг/м³; n — показатель степени, величина которого, по различным данным, составляет 2,5–3,7.

Такая зависимость обуславливает серьезные проблемы получения пенобетона с низкой плотностью. Наш опыт показывает, что относительно устойчивый, воспроизводимый по свойствам материал плотностью 220 кг/м³ и менее можно получить в основном в лабораторных условиях, а не на реальной стройплощадке.

Стабилизации пены можно добиться введением в состав пенобетона предварительно распушенного волокнистого наполнителя или гранул вспененного полистирола (ППС), причем введение последнего более технологично и экономически оправданно. В композиции, где крупные конгломераты пузырьков воздуха заменяются гранулами ППС, способными воспринимать механические нагрузки, а несущий пенобетонный каркас упрочняется за счет увеличения его плотности, значительно уменьшается влияние трудно контролируемых факторов.

При надлежащем аппаратурном оформлении всех стадий технологического процесса получается теплоизоляционный пенополистиролбетон, значительно превосходящий по своим теплофизическим характеристикам и механической прочности пенобетон аналогичной плотности.

Авторами проведены испытания образцов пенополистиролбетона на основе цемента марки ПЦ500ДО при введении в рецептуру пенобетона гранул вспененного ППС плотностью 15 кг/м³ в объемном соотношении 1:1 и 1:1,25. Свойства полученных материалов представлены ниже.

При плотности 250 кг/м ³	
прочность при сжатии (ГОСТ 10108-90), МПа0,27
теплопроводность в сухом состоянии (ГОСТ 30256-94), Вт/(м·К)0,087
При плотности 200 кг/м ³	
прочность при сжатии (ГОСТ 10108-90), МПа0,11
теплопроводность в сухом состоянии (ГОСТ 30256-94), Вт/(м·К)0,069

Пенополистиролбетон плотностью 200 кг/м³ использован для утепления перекрытия нового производственного здания ЗАО «Вентиляционный завод Лиссант».

Хорошие технические характеристики и более высокая надежность технологии позволяют стать пенополистиролбетону серьезной альтернативой пенобетону, газобетону и другим теплоизоляционным материалам.

Ужесточение требований по теплоизоляции зданий требует функционального разделения строительных материалов на теплоизоляционные и несущие. Они должны экономично сочетаться в элементах зданий, особен-

но возводимых по каркасной технологии. ЗАО «ВЗЛ» располагает всеми необходимыми материалами и оборудованием для быстрого возведения малоэтажных каркасных домов, в которых силовые нагрузки несет металлопрофильный каркас здания, а теплоизоляция осуществляется монолитным пенобетоном либо пенополистиролбетоном.

Кроме того, на основе нашего оборудования возможно производство не только монолитного пенобетона, но и блоков из композиционного материала, состоящего из пенобетона и пенополистирола.

Список литературы

1. *Линскер В.А.* Состояние и проблемы производства и применения ячеистых бетонов // Сб. докладов конференции «Ячеистые бетоны в современном строительстве». СПб. 2004. С. 1–5.
2. *Пронин А.П., Еремкин А.И., Береговой В.А. и др.* Ячеистый бетон для теплоизоляции ограждающих конструкций зданий // Строит. материалы. 2002. № 3. С. 14–15.
3. *Гусенков С.А., Удачкин В.И., Галкин С.Д. и др.* Теплоизоляционные и стеновые изделия из безавтоклавного пенобетона // Строит. материалы. 1999. № 4. С. 10–11.



ЗАО «Вентиляционный завод Лиссант»

Системы вентиляции и кондиционирования – проектирование, изготовление, монтаж

- Воздуховоды, вентиляционные и воздухораспределители
Тел./факс: (812) **527-11-20**
- Вентиляторы различных модификаций
Тел./факс: (812) **527-30-82**
- Фильтры, нагреватели канальные, силовая и управляющая автоматика
Тел.: (812) **335-02-81**
- Монтажный отдел
Тел.: (812) **335-02-78, 527-55-95**
- Отдел маркетинга и корпоративных продаж
Тел./факс: (812) **527-30-11**

Строительные системы – производство и поставки

- Жесткие пенополиуретаны
Тел.: (812) **335-02-80**
- Оцинкованный строительный профиль
Тел./факс: (812) **527-30-70**
- Профнастил и металлочерепица
Тел./факс: (812) **527-47-10**
- Бескаркасное арочное строительство из листовой стали
Тел.: (812) **335-02-81**
- Воздухоопорные конструкции
Тел.: (812) **335-02-81**

Гибкая система скидок, высокое качество, широкий ассортимент на складе.

195279, Санкт-Петербург, шоссе Революции, дом 102

info@lissant.ru

www.lissant.ru

В.А. НЕВСКИЙ, д-р техн. наук, Ростовский государственный строительный университет, А.Я. ДОБРОНОС, канд. техн. наук, Строительно-монтажный трест № 6 РЖД (г. Ростов-на-Дону), С.Н. ГОРБАЧЕВ, директор, С.Г. ИВАЩЕНКО, главный инженер, Батайский завод строительных конструкций СП СМТ № 6 фирмы «РЖД»

Технология бетонирования монолитных стен в несъемной опалубке с применением мобильного комплекса

Опыт строительства малоэтажных зданий показывает, что переход от сборного домостроения из крупноразмерных элементов к возведению ограждающих конструкций в монолитном исполнении является наиболее экономичным и имеет более широкие возможности в архитектурно-планировочных решениях.

В качестве материала для монолитных стен наиболее перспективными являются ячеистые бетоны, преимущество которых заключается в их меньшей стоимости в сравнении с легким бетоном, а также в возможности получения низких значений средней плотности (350–400 кг/м³), что практически недостижимо для бетонов на пористых заполнителях.

Однако формирование структуры и необходимый рост прочности ячеистых бетонов в естественных условиях в значительной мере зависит от погодных условий, что требует выбора определенных составов, применения в ряде случаев способов активации или разработки специальных мероприятий по обеспечению необходимых условий по вызреванию бетона.

При возведении монолитных стен большое значение имеет выбор типа и конструкции опалубки, от которой зависит необходимость применения грузоподъемных механизмов, трудоемкость, сроки бетонирования и в конечном итоге затраты на возведение ограждающих конструкций.

Расчет эффективности применения различных видов опалубок показал [1], что использование несъемной опалубки обеспечивает экономию средств по возведению ограждающих конструкций от 25 до 60%. Однако имеющийся опыт в этом направлении пока еще не выходит за рамки единичных решений [2].

При бетонировании монолитных стен в несъемной опалубке, которая является наиболее перспективной, необходимо было решить следующие технологические задачи:

- уменьшить зависимость процесса формирования и последующего твердения газобетона от природных факторов;
- обеспечить укладку газобетона по возможности с меньшей влажностью, так как естественное высыхание газобетона в замкнутом пространстве через плотную опалубку, например цементно-стружечные плиты (ЦСП), без применения специальных конструктивных приемов маловероятно.

Подготовка составляющих для ячеистого бетона обычно осуществляется на стационарных или передвижных, но достаточно громоздких и энергоемких установках.

Обработка смеси в дезинтеграторе обеспечивает ее активацию и перемешивание в одном агрегате, габариты которого и установочная электрическая мощность позволяют ориентироваться на использование его на мобильной установке. Важным результатом такого метода является значительное увеличение (в два-три раза в сравнении с обработкой в шаровой мельнице) прочнос-

ти ячеистого бетона и ускорение процесса твердения, что имеет важное значение при твердении в естественных условиях [3].

Выбор газобетона для бетонирования в несъемной опалубке обосновывается тем, что свойствами и влажностью газобетона после укладки в опалубку достаточно успешно можно управлять с помощью известных технологических приемов.

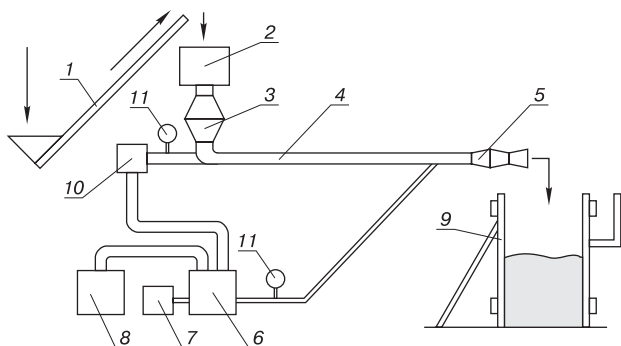
Для уменьшения зависимости процесса газообразования и твердения от природных факторов было решено ввести в состав газобетонной смеси известь-кипелку, которая в период вспучивания способствует интенсификации процесса газообразования, а в дальнейшем благодаря развитию экзотермических реакций – ускорению роста прочности, а также удалению свободной влаги, что имеет важное значение при твердении газобетонной смеси в опалубке.

Вибрация уложенной смеси позволяет снизить В/Т от 0,4 до 0,3. Таким образом, описанные выше технологические приемы позволили, как показали наши эксперименты, получить влажность газобетона через сутки после заливки каждой порции (6–7%), что обеспечивает нормальную эксплуатацию ограждающей конструкции.

Отмеченные выше результаты технологических испытаний послужили основой для создания передвижного комплекса для бетонирования ограждающих конструкций – установки пеногазобетонной мобильной (УПМ).

Состав оборудования и основные характеристики УПМ

Скиповый подъемник:	
емкость ковша, л	120
время подъема ковша, с	14
Дезинтегратор:	
производительность, кг/ч	500
потребляемая мощность двух электродвигателей, кВт	3
Трубопровод для транспортирования сухой смеси, м	50
диаметр, мм	50
Трубопровод для транспортирования воды с добавками (суспензией), м	50
диаметр, мм	25
Давление для транспортирования сухой смеси, ат	1,7
Давление для транспортирования воды с добавками (суспензией), ат	1,5
Емкость для перемешивания воды с добавками вместимостью, л	190
Смеситель добавок (суспензатор):	
объем готового замеса, л	120
частота вращения побудителя, с ⁻¹	1000
Бак для подогрева воды:	
емкость, л	650
Компрессор:	
производительность, м ³ /ч	32
максимальное давление сжатого воздуха, ат	6
Производительность установки, м ³ /ч	1,5



Технологическая схема мобильного блока и заливки смеси в опалубку: 1 – скиповый подъемник; 2 – бункер; 3 – дезинтегратор; 4 – трубопроводы для транспортирования сухой смеси и воды; 5 – форсунка-смеситель; 6 – емкость для перемешивания воды с добавками; 7 – суспензатор; 8 – бак для подогрева воды; 9 – опалубка; 10 – компрессор; 11 – манометры

Целесообразность такого передвижного комплекса обосновывается тем, что эффект активации исходных компонентов будет максимальным, если обработанные в дезинтеграторе смеси без задержки будут подаваться в смесительное устройство. В этом случае подготовку исходных компонентов наиболее целесообразно осуществлять на мобильной установке, состоящей из мобильного склада на 3–5 смен работы в автономном режиме и мобильного технологического блока, который оснащен необходимым оборудованием для подготовки и приготовления ячеисто-бетонной смеси.

Мобильный склад представляет собой комплект бункеров и дозаторов для хранения и дозирования исходных компонентов и гомогенизатора для их предварительного перемешивания. В приемные бункеры технологического блока подачу исходных компонентов осуществляют с помощью скипового подъемника, расположенного на технологическом блоке, по поворотной лотке на два бункера лотку.

Для обеспечения бесперебойной работы дезинтегратора установлены два бункера. Из бункеров смесь перемещается самотеком в дезинтегратор, где происходит ее активация с одновременным перемешиванием. Далее смесь поступает в трубопровод, в котором с помощью диффузора создается вихреобразное движение частиц сухой смеси, что исключает возможность ее расслоения во время транспортирования к форсунке.

Алюминиевую суспензию готовят в специальном смесителе. Вода после предварительного перемешивания ее с суспензией по специальному трубопроводу под давлением подается в форсунку, которая выполняет роль смесительного устройства. Выход готовой смеси производится через сопло форсунки в опалубку.

Регулирование В/Т отношения осуществляется с помощью мерного бачка с краном.

Технологическая схема мобильного блока и заливки газобетонной смеси в опалубку показана на рисунке.

Обслуживают мобильный комплекс 3 чел. Установочная мощность 15 кВт. Разработанный вариант конструкции стены с использованием несъемной опалубки состоит из модульных элементов, выполненных из деревянных брусков. В качестве опалубки используются цементно-стружечные плиты (ЦСП). Могут быть применены и другие плитные материалы с необходимыми показателями по прочности, водо- и морозостойкости.

Установка элементов опалубки осуществляется согласно проекту. Крепление плит к модульным элемен-

там, вертикальным стойкам и обвязочным брускам производится саморезами. Масса плитных материалов и модульных элементов позволяет производить ее монтаж без применения грузоподъемных механизмов.

Перед заливкой смеси внутренняя часть пространства между плитами опалубки разбивается на части, объем которых около $0,5 \text{ м}^3$.

Заливка каждого последующего слоя производится через сутки, что гарантирует сохранность вспученной структуры ранее уложенного слоя.

Для получения сравнительных данных по оценке эффективности применения несъемной опалубки произведен расчет длительности производства работ по бетонированию монолитных стен и оценка их стоимости для одноэтажного дома на одну семью. В качестве сравнимого варианта принята усовершенствованная крупнощитовая опалубка, которая не требует для монтажа и демонтажа применения грузоподъемных механизмов.

Технико-экономический анализ технологии бетонирования с применением съемной и несъемной опалубки показал, что общие затраты, а также затраты при бетонировании монолитных стен для варианта с несъемной опалубкой меньше примерно на 25%.

Список литературы

1. Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Стройиздат. 1990.
2. Хяутин Ю.Г. Монолитный бетон. М. Стройиздат. 1991.
3. Добронос А.Я., Невский В.А., Бурминский Н.И. Активированные смеси для газобетона. Международный сборник научных трудов. Ростов-на-Дону. 2001.



**Батайский
завод
строительных
конструкций**

БЗСК производит:

- изделия из пенобетона и газобетона;
- железобетонные изделия и конструкции;
- детали инженерных сооружений;
- металлоконструкции.

Плиты перекрытий, лестничные марши, перемычки, ригели, колонны, лотки теплотрасс и каналы, дорожные плиты, фундаментные блоки, подушки ФЛ, заборы, плитка тротуарная (вибропрессованная), бордюры, цветочницы, товарный бетон.

Россия, 346886, г. Батайск Ростовской области,
ул. Производственная, 8
Телефон/факс: (86354) 7-16-11

С.И. БУТЕЛЬСКИЙ, генеральный директор, И.Д. ЖБАДИНСКИЙ, технический директор, Н.А. СВИРИПА, главный технолог АО «МАКОН» (Кишинев, Молдова)

Об опыте производства ячеистого бетона

Кишиневский комбинат строительных материалов АО «Макон» — старейшее предприятие Молдовы. Оно основано в 1899 г. и выпускало из местного сырья кирпич и черепицу. За более чем столетнюю историю прошло несколько этапов развития, и сегодня это многоплановое производство по выпуску строительных материалов. В настоящее время это мощности керамических стеновых материалов широкого ассортимента, керамзитового гравия, майоликовых архитектурно-художественных изделий, фриты, керамических изделий для благоустройства и ремонта.

К строительным материалам, наиболее полно удовлетворяющим требованиям современных условий (огнестойкость, экологическая безопасность, высокие теплозащитные свойства и др.), относятся изделия из пенобетона. Этот вид стеновых материалов в Молдове приобретает все большую популярность.

За последние 1,5 года на Кишиневском комбинате строительных материалов построена и введена в эксплуатацию поточно-конвейерная линия по производству ячеистого бетона мощностью до 50 тыс. м³ в год, которая отличается высокой культурой производства и обслуживания оборудования. На этой линии освоена технология неавтоклавного пенобетона на марок по плотности Д600, Д700 и прочностью класса В1 и В1,5.

Технология производства включает следующие этапы:

- прием и хранение сырьевых материалов (цемент, песок и пеноконцентрат);
- автоматическое дозирование компонентов и загрузка их в бетоносмеситель;
- приготовление бетона (смешивание цемента и песка с водой);

- приготовление пены (пенообразователь «Неопор», пеногенератор производства Германии), подача ее в бетоносмеситель и смешивание с бетоном;
- подготовка вагонеточных форм-поддонов и подача их на пост заливки;
- заливка форм пенобетоном;
- тепловая обработка в камере (рис. 1) до набора резательной прочности;
- удаление «горбушки», распалубка форм — снятие бортоснастки;
- разрезание массива (размер 1500×1200×500 мм) на блоки заданных размеров (рис. 2);
- сбор отходов резки и подача их в шламбассейн для повторного использования;
- подача вагонетки с разрезанным массивом в тоннель твердения;
- выгрузка вагонеток с блоками из тоннеля твердения и подача на пост пакетирования и упаковки;
- пакетирование и упаковка (рис. 3) и подача пакетов в штабели хранения.

Высокоомеханизованная технологическая линия работает в автоматизированном цикле. Линия разработана, изготовлена и смонтирована силами нашего предприятия. Управление всеми процессами и поддержание заданных технологических параметров (дозирование, тепловой режим обработки, резки и т. д.) производится с единого пульта с компьютерным обеспечением.

Ассортиментный ряд продукции благодаря применению резательной технологии очень широк. Изделия по своим геометрическим размерам сочетаются в кладке с керамическим кирпичом и другими стеновыми материалами, присутствующими на строительном рынке Молдовы, позволяют обеспечить архитектурную выразительность конструктивно-строительных решений.

Изделия из пенобетона выпускаются в соответствии с РТ МД91-20172246-001:2004. Типы и размеры ячеисто-бетонных изделий приведены в таблице.

Тип	Размеры, мм	Объем 1 шт., м ³	Масса 1 шт., кг	Количество шт. в 1 м ³
IV	500×400×150	0,03	21	33
VII	500×250×240	0,03	21	33
XI	500×300×200	0,03	21	33
XXIV	500×300×240	0,036	25	27,8

Примечание. По договоренности с потребителем возможно изготавливать блоки других размеров.

Система менеджмента качества сертифицирована в соответствии со стандартом ISO 9001:2000. Поэтапное тестирование и текущие проверки во время производственного процесса позволили получить эффективный материал с высокими эксплуатационными показателями, а повторное использование образующихся в процессе производства отходов обеспечивает высокую экологическую безопасность и эффективность всего технологического процесса. Комбинат — дважды лауреат Государственной премии Молдовы в области качества, производительности и конкурентоспособности.



Рис. 1. Предварительная термообработка

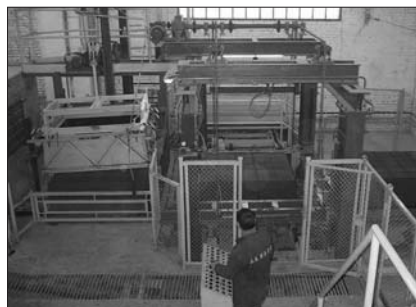


Рис. 2. Резательный комплекс



Рис. 3. Пакет блоков на поддоне

В.Н. ГОНЧАРИК, д-р техн. наук, Н.П. БОГДАНОВА, Г.С. ГАРНАШЕВИЧ, кандидаты техн. наук, И.А. БЕЛОВ, канд. хим. наук, УП «НИИСМ» (Минск), Л.А. ЛУЧИНА, генеральный директор, Г.Н. БЕЛЯЕВА, главный инженер, ОАО «Гродненский КСМ» (Республика Беларусь)

Плитный утеплитель из ячеистого бетона пониженной плотности

Производство автоклавных ячеистых бетонов позволяет на основе единой технологии получать широкую номенклатуру изделий различного функционального назначения — от конструкционно-теплоизоляционных (900–400 кг/м³) до теплоизоляционных (400–150 кг/м³), при обеспечении эффективного сочетания в одном материале высоких строительных и эксплуатационных показателей, главным из которых является низкая теплопроводность.

В течение последних лет экспериментальные исследования УП «НИИСМ» были направлены на разработку и внедрение технологии получения автоклавного ячеистого бетона пониженной плотности. Длительное время считалось, что реализация технологии производства ячеистого бетона пониженной плотности невозможна на действующих технологических линиях, где отработаны технологические параметры для получения бетона D400–D500. Необходимо было откорректировать технологические параметры производства бетона низкой плотности (подобрать оптимальное соотношение сырьевых компонентов: известково-песчаного вяжущего, портландцемента, песчаного шлама; В/Т-отношение, необходимое и достаточное количество газообразователя, время смешивания смеси и заливки в форму, температура воды затворения, подобрать комплексные химические добавки, обеспечивающие рост и созревание массива).

Для получения низких марок по средней плотности необходимо применять бетонные смеси с повышенным (0,75–0,8) В/Т отношением, характерным для литевой технологии. Это приводит к резкому снижению предельного напряжения сдвига и вязкости смеси, что, в свою очередь, обуславливает образование крупных пузырьков. Процесс прорыва крупных газовых пузырьков на поверхность массы, носящий в производстве название «кипение», довольно часто встречается при изготовлении теплоизоляционных ячеистых бетонов. Кипение и оседание массы являются основными технологическими препятствиями для получения теплоизоляционного ячеистого бетона низкой средней плотности.

Основными факторами получения ячеистого бетона, обладающего стабильными свойствами, является формирование такой структуры твердой фазы бетона, которая может обеспечить:

- максимальную однородность распределения структурных составляющих и цементацию микробетона (перегородки);
- рациональный фазовый состав цементирующего вещества;
- оптимальное соотношение ячеистых и капиллярных пор.

Практически реализация данных факторов достигается использованием определенных технологических приемов и выбором технологических параметров изготовления ячеистого бетона.

В процессе исследований установлено, что оптимальная цементация микробетона может быть обеспечена оптимизацией соотношения извести и кремнеземистого компонента в вяжущем, гомогенизацией вяжущего, использованием эффективного режима перемешивания раствора, рациональным выбором гидротермальной обработки, использованием комплексных химических добавок [1].

Сложность решения задачи управления формированием ячеистой пористости при варьировании названных технологических факторов состоит в том, что до настоящего времени не существует единой идеальной модели процесса формирования сырца ячеистого бетона пониженной плотности ($D < 300$). В лабораторных условиях невозможно полностью воспроизвести все характерные для ячеисто-бетонных изделий условия газовыделения, вспучивания и схватывания. Поэтому единственным способом получения данных о рациональных условиях формирования ячеистой пористости был экспериментальный метод «проб и ошибок».

Промышленная отработка технологии ячеистого бетона марок по средней плотности D150 и D200 проводилась на ОАО «Гродненский КСМ». Исследования были организованы таким образом, что по ряду элементов технологического процесса отдельные технологические параметры принимались постоянными (состав и способ подготовки известково-песчаного вяжущего, его гомо-

генизация, подготовка песчаного шлама). По другим технологическим параметрам (количество добавки, величина В/Т отношения, температурные условия формования) в ходе испытаний осуществлялось варьирование и выявление рациональных параметров, обеспечивающих получение ячеистого бетона с минимальной анизотропией и необходимым фазовым составом цементирующих веществ. Обращалось внимание на сроки вызревания сырца, его поведение при последующей механической обработке (снятии горбушки, разрезки массива), что имеет важное значение с точки зрения технологичности рекомендуемого процесса [2].

В настоящее время отработана технология получения ячеистого бетона марок по средней плотности D150–250, со стабильными физико-техническими характеристиками (табл. 1).

По прочностным и противопожарным характеристикам теплоизоляционные плиты из ячеистого бетона плотностью 150–250 кг/м³ превосходят минераловатные и пенополистирольные плиты, а по плотехническим характеристикам приближаются к ним. Учитывая, что плиты из ячеистого бетона изготавливаются из сырья, имеющегося в республике, и значительно дешевле минераловатных и пенополистирольных плит, они могут составить конкуренцию последним в теплоизоляции наружных ограждающих конструкций зданий с нормальным и сухим влажностными режимами эксплуатации.

Исследования свойств теплоизоляционного ячеистого бетона были проведены по стандартизированным методикам в соответствии с требованиями СТБ 1034–96 «Плиты теплоизоляционные из ячеистых бетонов. Технические условия» и СНБ 2.04.01–97 «Строительная плотехника», а также ГОСТ 7076–99, ГОСТ 25898–83, ГОСТ 24816–81 [3].

Наличие влаги в материалах ограждающих конструкций обусловлено такими основными причинами, как воздействие на ограждения атмосферных осадков, влаги производственных процессов, грунтовой влаги, конденсации водяных паров на поверхности или внутри ограждения и сорбции материалами влаги из возду-

Таблица 1

Плотность испытанных образцов, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)	Сорбционная влажность, мас. %, при относительной влажности воздуха, %				
					40	60	80	90	97
250	0,55	0,1	0,07	0,308	2,53	3,02	3,56	4,82	8,9
200	0,45	0,09	0,06	0,337	2,59	3,05	3,51	4,71	9,34
150	0,3	0,08	0,055	0,368	2,48	3,04	3,59	4,78	9,11

Таблица 2

Режим помещений	Параметры внутреннего и наружного воздуха	Тепловлажностные показатели по расчетным сечениям фрагмента							Величина относительной влажности воздуха в материале, %
		1	2	3	4	5	6	7	
Сухой	$t_b = 12^\circ\text{C}$ $\phi_b = 60\%$ $e_b = 842 \text{ Па}$ $t_n = -2^\circ\text{C}$ $\phi_n = 82\%$ $e_n = 424 \text{ Па}$	Температура, °C							72,7
		-1,7	0,4	2,6	4,8	6,9	9,1	11,3	
		Максимальное парциальное давление водяного пара, Па							
		531	629	737	860	994	1156	1339	
		Парциальное давление водяного пара, Па							
		424	494	563	633	703	772	842	
		Относительная влажность воздуха, %							
79,8	78,5	76,4	73,6	70,7	66,8	62,9			
Нормальный	$t_b = 12^\circ\text{C}$ $\phi_b = 75\%$ $e_b = 1052 \text{ Па}$ $t_n = -2^\circ\text{C}$ $\phi_n = 82\%$ $e_n = 424 \text{ Па}$	Температура, °C							83
		-1,7	0,4	2,6	4,8	6,9	9,1	11,3	
		Максимальное парциальное давление водяного пара, Па							
		531	629	737	860	994	1156	1339	
		Парциальное давление водяного пара, Па							
		424	529	633	738	843	947	1052	
		Относительная влажность воздуха, %							
79,8	84,1	85,9	85,8	84,8	81,9	78,6			

ха. При правильном конструировании и изготовлении ограждений влияние атмосферных осадков, производственной, грунтовой влаги и конденсации водяных паров можно исключить. Основным фактором, определяющим влажность строительных материалов в процессе эксплуатации, будет сорбционная влажность [4].

Известно, что сорбционная влажность материалов зависит от относительной влажности и температуры окружающего воздуха. При увеличении относительной влажности воздуха сорбционная влажность материалов повышается, и наоборот. Сорбционная влажность материалов повышается при снижении температуры воздуха [5].

В соответствии с СНБ 2.04.01–97 условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений подразделяются на «А» и «Б». При сухом режиме помещений условия эксплуатации ограждений относятся к «А», а при нормальном, влажном и мокром режимах – к «Б».

Следует отметить, что в таблице А.1 обязательного Приложения

А СНБ 2.04.01–97 теплотехнические показатели для ячеистого бетона средней плотностью 250–150 кг/м³ отсутствуют, что обусловило необходимость их определения с целью использования указанного бетона в строительстве.

Учитывая особенности структурного строения теплоизоляционного бетона пониженной плотности, возникла необходимость определения его эксплуатационной влажности как в лабораторных условиях (в соответствии с требованиями СНБ 2.04.01–97, изменение № 2), так и путем расчета тепловлажностного режима фрагментов однослойного наружного стенового ограждения. В лабораторных условиях в соответствии с требованиями ГОСТ 7076–99, ГОСТ 25898–83, ГОСТ 24816–81 определены теплопроводность, коэффициент паропроницаемости и сорбционная влажность образцов из ячеистого бетона плотностью 250–150 кг/м³. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Из полученных результатов следует, что величина эксплуатационной

влажности ячеистого бетона пониженной плотности в условиях эксплуатации «А» и «Б» равна значению его сорбционной влажности при относительной влажности воздуха 75% для условий эксплуатации «А» и значению сорбционной влажности при относительной влажности воздуха 90% для условий эксплуатации «Б». Установлено, что величина эксплуатационной влажности ячеистого бетона пониженной плотности соответствует его сорбционной влажности при средней относительной влажности воздуха в порах материала в условиях эксплуатации и составляет для условий эксплуатации «А» и «Б» соответственно 4 и 5 мас. %.

Расчеты тепловлажностного режима выполнены в соответствии с требованиями СНБ 2.04.01–97 для климатических условий РБ на примере Витебской области, характеризующейся наиболее низкими температурами холодного периода года. Расчеты проведены для фрагментов средней плотностью 200 кг/м³, толщиной 120 мм, условно разделенных сечениями на 6 одинаковых слоев. Результаты расчетов представлены в табл. 2 [4].

Таблица 3

Наименование показателя	Условия эксплуатации	Эксплуатационная влажность, мас. %	Плотность ячеистого бетона, кг/м ³		
			150	200	250
Теплопроводность, Вт/(м·К)	«А»	4	0,062	0,071	0,082
	«Б»	5	0,072	0,083	0,092
Теплоусвоение, Вт/(м ² ·°С)	«А»	4	0,83	1,02	1,23
	«Б»	5	0,91	1,13	1,3
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	«А»	–	0,368	0,337	0,308
	«Б»	–	–	–	–

Таблица 4

Плотность (средняя), кг/м ³	Количество добавки СПК, %	Прочность, МПа		Теплопроводность, Вт/(м·К)	Сорбционная влажность, мас. % при относительной влажности воздуха, % (СНБ 2.04.01–97, Изменение № 2)		Паропроницаемость, г/(м·ч·Па)
		R _{сж}	R _{изг}		75	90	
150	0,1	0,4	0,18	0,049	2,2	3,46	0,349
200	0,2	0,84	0,23	0,054	2,22	3,47	0,318
250	0,4	0,93	0,28	0,062	2,24	3,49	0,286

Полученные результаты по определению относительной влажности воздуха в материале для эксплуатации «А» и «Б» соответствуют требованиям СНБ 2.04.01–97 (Изменение № 2). На основании полученных результатов (табл. 1 и 2) установлено, что величина эксплуатационной влажности для ячеистого бетона плотности 250–150 кг/м³ составляет для условий эксплуатации «А» и «Б» соответственно 4 и 5 мас. %. Для полученной эксплуатационной влажности определены расчетные теплотехнические показатели в соответствии с обязательным приложением А (СНБ 2.04.01–97) и представлены в табл. 3.

Для ячеистого бетона пониженной плотности в УП «НИИСМ» разработаны составы комплексных химических добавок на основе солей жирных кислот. Добавка СПК (ТУ РБ 100122953.312–2002) по основному эффекту действия является воздухововлекающей. Для стабильного получения бетона расчетной плотности дозировка добавки возрастает с увеличением объемной массы бетона.

Известно, что снижение средней плотности ячеисто-бетонных изделий и конструкций не должно сопровождаться снижением прочностных и эксплуатационных показателей. В связи с этим снижение средней плотности предполагает прежде всего необходимость решения вопроса повышения прочностных показателей как за счет увеличения прочности силикатного камня (межпорового материала), так и в результате улучшения качества пористой структуры материала [2].

Результаты исследований свойств ячеистого бетона с добавкой СПК представлены в табл. 4.

На основании данных, полученных по определению сорбционной влажности, установлено, что величина эксплуатационной влажности для условий эксплуатации «А» и «Б» равна соответственно 2,5 и 3,5 мас. %.

Из результатов исследований следует, что для ячеистого бетона пониженной плотности введение добавки СПК позволяет снизить величину эксплуатационной влажности для условий эксплуатации «А» и «Б» примерно на 1,5 мас. %, что обуславливает снижение коэффициента теплопроводности в высушенном до постоянной массы состоянии примерно на 11,1–12,9%. Для ячеистого бетона D150 введение добавки СПК позволяет снизить величину коэффициента теплопроводности для условий эксплуатации «А» и «Б» соответственно на 14,8% (с 0,062 до 0,054 Вт/м·К) и на 26,3% (с 0,072 до 0,057 Вт/м·К). При прочих равных условиях для теплоизоляционного ячеистого бетона мар-

ки по средней плотности 150 кг/м³ термическое сопротивление при толщине плиты 10 см составит для условий эксплуатации «А» – 1,852 м²·К/Вт и для условий эксплуатации «Б» – 1,754 м²·К/Вт. Согласно СНБ 2.04.01–97 для плит минераловатных марки 175 термическое сопротивление при толщине плиты 10 см составляет для условий эксплуатации «А» – 1,88 м²·К/Вт и для условий эксплуатации «Б» – 1,69 м²·К/Вт.

На основании данных исследований можно утверждать, что теплоизоляция из ячеистых бетонов по теплотехническим свойствам во многих конструктивных решениях не уступает теплоизоляции из минераловатного утеплителя, а при использовании ее в комплексной системе утепления материальные затраты могут быть снижены в 2–3 раза. Как подтверждает практика, на объекте «Славнефтебанк» (подрядчик – СУ №188 ОАО «Гроднопромстрой») применение плитного утеплителя из ячеистого бетона D250 (Гродненский КСМ) взамен минераловатной теплоизоляции привело к экономии 15 млн р.

В настоящее время единственным предприятием в Республике Беларусь, освоившим полную номенклатуру изделий в соответствии с требованиями СТБ 1034–96 «Плиты теплоизоляционные из ячеистых бетонов. Технические условия» (D400, D350, D300, D250, D200, D150), является ОАО «Гродненский комбинат строительных материалов». С 2002 г. на данном предприятии начато массовое производство плит теплоизоляционных средней плотностью

250 кг/м³. Эти плиты широко использованы для тепловой реабилитации жилого фонда г. Волковыска по программе «Дажинкі-2004».

В первом полугодии прошлого года Гродненским комбинатом начато промышленное освоение плит теплоизоляционных из ячеистого бетона пониженной плотности D200 и D150, получен сертификат соответствия (№ ВУ/112 03.1.1 ГА2331 от 29.06.2004г.) требованиям СТБ 1034-96 «Плиты теплоизоляционные из ячеистых бетонов. Технические условия».

Список литературы

1. Гончарик В.Н., Белов И.А., Богданова Н.П., Гарнашевич Г.С. Теплоизоляционный ячеистый бетон // Строит. материалы. 2004. № 3. С. 24.
2. Богданова Н.П., Гарнашевич Г.С., Гончарик В.Н., Белов И.А., Беляева Г.Н. Свойства теплоизоляционного ячеистого бетона D 150–250 // Белорусский строительный рынок. 2004. № 9–10. С. 16.
3. Богданова Н.П., Гончарик В.Н., Белов И.А., Гарнашевич Г.С. О повышении потребительских свойств ячеисто-бетонных изделий // Архитектура и строительство. 2004. № 2. С. 100.
4. Юрков О.И., Кудревич О.О., Гончарик В.Н., Гарнашевич Г.С. О теплотехнических характеристиках ячеистого газосиликата автоклавного твердения // Строит. материалы. 2004. № 3. С. 42.
5. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей здания. М.: Стройиздат. 1973. 256 с.

Л.Д. ШАХОВА, канд. техн. наук, Ш.М. РАХИМБАЕВ, д-р техн. наук,
Е.С. ЧЕРНОСИТОВА, инженер, Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова,
С.А. САМБОРСКИЙ, предприниматель (г. Старый Оскол Белгородской обл.)

Роль цемента в технологии пенобетонов

Исторически сложилось, что в СССР серьезные работы по пенобетону прекратились в 70-х годах прошлого столетия. Это было связано с переходом подавляющего большинства предприятий на производство изделий из газобетона. В настоящее время интерес к пенобетону и технологиям его изготовления резко возрос в связи с увеличением цен на энергоносители и ужесточением норм по теплозащите зданий и сооружений. Производителей технология пенобетона привлекает своей простотой и возможностью получать монолитный бетон в построечных условиях. Основными сырьевыми компонентами для производства пенобетонов являются портландцементы различных типов и классов по прочности, песок, синтетические и белковые пенообразователи. При организации производства пенобетонов выбор цемента и песка зависит от месторасположения предприятия и, как правило, ограничен. Нет необходимости доказывать, что эти материалы оказывают решающее воздействие на строительно-эксплуатационные свойства получаемых пенобетонов.

Выпуск пенобетона связан с определенным риском: при неправильно выбранной технологии, сырьевых материалах, несоблюдении технологической дисциплины можно получить некачественную продукцию. На современном строительном рынке в настоящее время предлагаются различные варианты аппаратного решения технологии изготовления пенобетонов, сравнить которые не представляется возможным по причине использования производителями разных пенообразователей и сырьевых материалов. Производители технологических комплексов по изготовлению пенобетонной смеси, наоборот, заинтересованы в проведении сравнительных испытаний с применением одного вида сырьевых материалов с целью рекламы своего оборудования.

ГОСТ 25485–89 «Бетоны ячеистые. Технические условия» определяет требования к сырьевым материалам без разделения бетонов на бетоны автоклавного и неавтоклавного твердения. Как показывает практика, получить пенобетоны с показателями, заложенными в стандарте, не всегда удается. Поэтому перед производителями возникают вопросы правильного выбора основных сырьевых компонентов. В стандарте основным требованием к портландцементам является его вещественный состав, то есть отсутствие в составе цемента активных минеральных добавок типа трепела, глиежа, трассов, глиниста, опоки, а также содержание трехкальциевого алюмината C_3A (не более 6 мас. % для крупнозернистых конструкций на цементном или смешанном вяжущем). В литературе по пенобетону, изданной в последние годы, четкие требования к портландцементам для пенобетонов не сформулированы [1, 2].

Многолетние исследования, проводимые в лаборатории сертификационных испытаний цемента Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, позволили установить

некоторые закономерности влияния свойств сырьевых материалов на характеристики пенобетона.

Рассмотрим некоторые особенности применения цемента при получении пенобетонов. Пенобетоны по назначению делят на конструкционные, конструкционно-теплоизоляционные, теплоизоляционные. Свойства этих бетонов зависят от средней плотности, которая определяется в первую очередь соотношением цемент:песок. Для получения теплоизоляционных пенобетонов со средней плотностью ниже 600 кг/м^3 песок не используется. Цементная промышленность выпускает достаточно широкий ассортимент цемента, отличающийся по марочной прочности и вещественному составу. Требования к цементам указаны в ГОСТ 10178–85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».

Прочность цемента

Марочная прочность портландцементов зависит от минералогического и вещественного состава и тонины помола. Прочность пенобетона как высокопоризованного материала в первую очередь зависит от прочности цементного камня в межпоровых перегородках. Таким образом, чем выше будет марочная прочность цемента, тем прочнее будет цементный камень, формирующий перегородку. Практика показала, что при получении пенобетонов со средней плотностью выше 700 кг/м^3 возможно применение портландцементов типа ПЦ400-Д0 и ПЦ400-Д20. В качестве активной минеральной добавки в ПЦ400-Д20 чаще всего используют доменные гранулированные шлаки. Для получения пенобетонов со средней плотностью 600 кг/м^3 и ниже требуются высокомарочные бездобавочные портландцементы типа ПЦ500-Д0 и ПЦ 550-Д0.

Тонкость помола (дисперсность)

Тонкость помола оценивается по двум показателям. В соответствии с ГОСТ 10178–85 тонкость помола цемента должна быть такой, чтобы при просеивании пробы материала сквозь сито с сеткой № 008 (размер ячейки в свету 80 мкм) проходило не менее 85% массы просеиваемой пробы (остаток на сите не более 15%).

Другой показатель, необходимый для адекватной оценки степени помола, это удельная поверхность — суммарная поверхность всех частиц, содержащихся в 1 кг порошка ($\text{м}^2/\text{кг}$). Цементы с марочной прочностью 400–500 кгс/см^2 (39–49,2 МПа) имеют, как правило, удельную поверхность в пределах 270–300 $\text{м}^2/\text{кг}$.

Чем тоньше измельчен цемент, тем интенсивнее он гидратируется и твердеет. Прочность цементного камня в первые сутки твердения определяется содержанием в вяжущем зерен размером до 5 мкм . Частицы размером до 6–30 мкм — основная фракция, определяющая качество цемента в целом; фракция 30–60 мкм способствует росту прочности после 28 сут твердения; фракция

Класс цемента	Размеры частиц, мкм								
	0,5	1	5	10	20	44	63	80	150
ПЦ500-Д0	1,5	4,2	19,1	29,7	45	71,8	84,4	90,8	98,9
ПЦ550-Д0	1,9	4,6	20,1	33,3	51,8	79,5	89,8	94,3	99,3

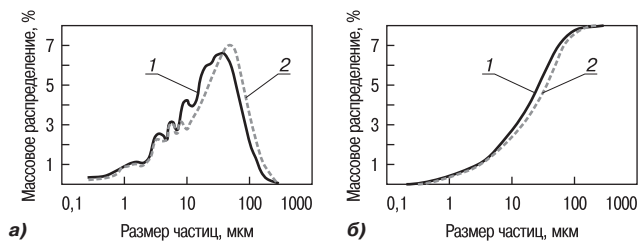


Рис. 1. Кривые распределения частиц цементов с разной марочной прочностью: а – дифференциальное распределение; б – интегральное распределение. 1 – ПЦ550-Д0, 2 – ПЦ500-Д0

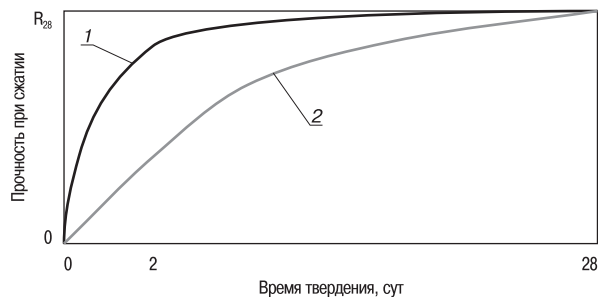


Рис. 2. Кинетика нарастания прочности цементов различного минералогического состава: 1 – быстротвердеющие цементы, 2 – обычные цементы

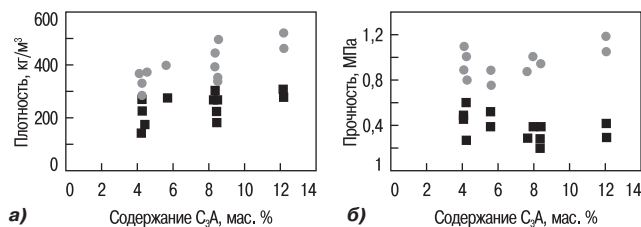


Рис. 3. Зависимость плотности (а) и прочности (б) пенобетона на разных пенообразователях от содержания в цементе C_3A : ● – пеностром, ■ – унипор

60–200 мкм и более гидратируется в течение длительного времени и уплотняет цементный камень. Показатели тонкости помола цементов по остатку на сите № 008 и удельной поверхности не дают производителям исчерпывающей характеристики используемых цементов. Наиболее информативно дисперсность цемента можно определить по интегральному и дифференциальному распределению частиц по размерам, определяемому на современном оборудовании – лазерном анализаторе частиц. Но в настоящее время это дорогостоящее оборудование имеют всего несколько цементных заводов. На рис. 1 представлены дифференциальная и интегральная кривые распределения частиц цементов с разной марочной прочностью. Как видно из рисунка, для цементов с более высокой марочной прочностью характерно повышенное содержание частиц размером менее 40 мкм.

Средняя плотность пенобетона зависит от степени пористости и толщины межпоровых перегородок. Как показывают теоретические расчеты, произведенные С.А. Коломацким, для получения теплоизоляционных пенобетонов со средней плотностью D300 и ниже необходимо использовать тонкомолотые цементы с пре-

дельной наибольшей крупностью зерен вяжущего 30–50 мкм, то есть размер зерен должен составлять 1/4–1/2 толщины межпоровых перегородок. Зависимость средней плотности пенобетона от размера частиц цемента можно продемонстрировать результатами, полученными на ООО «СОТИМ плюс». По нашим рекомендациям предприятие выпускало пенобетон марки D400 на бездобавочном портландцементе ПЦ550-Д0 с марочной прочностью 57–58 МПа. При замене цемента на класс ПЦ500-Д0 того же производителя при всех прочих равных условиях средняя плотность изделий повысилась на марку и стала D500. Анализ распределения весовой доли частиц (Р, %) на лазерном анализаторе частиц «Micro Sizer» показал, что цемент ПЦ550 имел большую весовую долю частиц размером меньше 44 мкм примерно на 7%, что позволяло сформировать более тонкие межпоровые перегородки при малом диаметре пор (см. таблицу).

Вещественный состав

Вещественный состав цемента тоже играет большую роль в технологии пенобетона. Как правило, цементные заводы в качестве активной минеральной добавки для цементов типа ПЦ500-Д20, ПЦ400-Д20, ШПЦ400 используют доменные гранулированные шлаки, которые имеют остеклованный характер поверхности частиц и очень медленно растворяются в воде. Чем больше в составе цемента шлака, тем медленнее он схватывается и твердеет. Применение цементов, содержащих в своем составе активные минеральные добавки осадочного происхождения, недопустимо, особенно при производстве теплоизоляционных пенобетонов. Это связано с тем, что минеральные добавки типа трепела, опоки, диатомита состоят из аморфного кремнезема и имеют высоко развитую поверхность частиц. Эти частицы хорошо адсорбируют на своей поверхности молекулы ПАВ пенообразователя, что может привести в лучшем случае к повышению расхода пенообразователя, в худшем – к осадке пеномассы в формах. Эти добавки имеют высокую водопоглощаемость, что ведет к необходимости повышать водоцементное отношение, а значит, прочность цементного камня в межпоровых перегородках пенобетона будет ниже.

Сроки схватывания

Для производителей пенобетона очень важно иметь короткие сроки набора распалубочной прочности материала. Сроки схватывания пенобетонного массива будут зависеть от двух показателей: от сроков схватывания применяемого цемента и от количества и вида вводимого пенообразователя. Вид и количество вводимого пенообразователя производители выбирают, как правило, в зависимости от имеющегося оборудования для получения пенобетонной смеси. Сроки схватывания цементов регулируются заводами-производителями количеством вводимого природного гипсового камня $CaSO_4 \cdot H_2O$ в зависимости от минералогического состава клинкера. Сроки схватывания цементов классов ПЦ400 и ПЦ500 колеблются в следующих пределах (час-мин): начало – 1-50–2-50, конец – 2-00–4-30. Для ускорения сроков схватывания пеномассы в формах в литературе [3, 4] рекомендуют использовать в качестве вяжущего для пенобетонов безгипсовые клинкерные

цементы. Следует отметить, что для производителей цементов, обладающих большими производственными мощностями, выпуск небольших партий специальных цементов экономически не выгоден. Кроме этого, при хранении небольшого количества такого цемента в силосах большой емкости может возникнуть опасность быстрого схватывания цемента из-за отсутствия в нем гипса.

Минералогический состав клинкеров

От минералогического состава клинкеров зависит не только конечная марочная прочность, но и кинетика набора прочности, сроки схватывания цементов, тепловыделение при гидратации, долговечность цементного камня в агрессивных средах, усадочные явления. По кинетике нарастания прочности цементы делят на быстротвердеющие и медленнотвердеющие.

Основными минералами, отвечающими за марочную прочность, сроки схватывания и кинетику нарастания прочности, являются трехкальциевый силикат C_3S (алит) и трехкальциевый алюминат C_3A . Эти минералы при гидратации выделяют наибольшее количество тепла, особенно в ранние сроки твердения. В клинкере содержание трехкальциевого силиката C_3S может колебаться от 45 до 68 мас. %. Чем выше содержание C_3S , тем выше может быть марочная прочность и скорость набора прочности (рис. 2, кривая 1). Высокое содержание трехкальциевого алюмината ускоряет сроки схватывания и набор прочности цементов в ранние сроки до 2 сут.

Присутствие в пенецементной системе поверхностно-активных веществ изменяет гидратационные свойства цементов. По эффективности влияния ПАВ на свойства растворов и бетонов авторы [5] все цементы условно разделили на группы: 1-я группа – $C_3A < 6$ мас. %, $C_3S > 50$ мас. %; 2-я группа – $C_3A 7-10$ мас. %, $C_3S > 40$ мас. %; 3-я группа – $C_3A > 10$ мас. %, $C_3S < 40$ мас. %. Такое деление на группы по результатам наших исследований справедливо для цементов, применяемых в пенобетонах. Наиболее эффективными для применения в технологии пенобетонов являются цементы 1-й группы. Высокое содержание алита в цементах этой группы определяет высокую прочность цементного камня в межпоровых перегородках, быстрые сроки схватывания, интенсивное тепловыделение при гидратации.

Наименее выгодны в применении цементы 3-й группы. В присутствии пенообразователей на основе синтетических анионоактивных ПАВ на частицах C_3A активно протекают хемосорбционные процессы, в результате пеномасса дает осадку в формах, что повышает плотность готовых изделий. В этих случаях производители увеличивают расход пенообразователя, что ведет к другому негативному явлению – «отравлению» активных центров на поверхности минерала и замедлению сроков схватывания. На рис. 3 приведены данные по плотности и прочности пенобетонов в зависимости от содержания в цементе C_3A и вида пенообразователя.

Как видно по рис. 3, с повышением содержания в цементе трехкальциевого алюмината возрастает прочность образцов. На синтетических пенообразователях образцы пенобетонов, полученные на цементах с содержанием $C_3A = 12$ мас. % при всех равных условиях, имеют плотность 1,5–1,8 раз выше, чем у образцов на белковом пенообразователе, при этом прирост прочности составляет всего 15–20%.

Особое внимание необходимо уделять условиям и срокам хранения цементов. При длительном или несоответствующем хранении цемента поверхностные свойства частиц изменяются, что приводит к изменению механизма стабилизации пены и может резко снизить ка-

чество получаемых изделий. Потери при прокаливании (ППП) от хранения должны быть не более 0,5%.

Производство пенобетона, как правило, осуществляется на предприятиях с небольшой мощностью по упрощенной схеме. Загрузка материалов в смесители осуществляется вручную, без учета объемной массы и влажности материалов, что приводит к нестабильности показателей качества готовых изделий, поэтому следует строго следить за дозировкой материалов. Необходимо еще раз отметить, что технология пенобетона требует не только грамотной выбранной схемы производства и соответствующих материалов, но и строгого соблюдения технологической дисциплины.

На многих научно-практических конференциях по пенобетону участниками высказывалось мнение, что требования ГОСТ 25485–89 «Бетоны ячеистые» на материалы для ячеистых бетонов не соответствуют современным требованиям и возможностям технологий пенобетона неавтоклавного твердения. Особенно это утверждение относится к технологии изготовления теплоизоляционных пенобетонов со средней плотностью 400 кг/м³ и ниже. Кроме того, разработаны и активно применяются новые классы синтетических пенообразователей для пенобетонов. Таким образом, возникла необходимость в пересмотре требований к сырьевым материалам для ячеистых бетонов неавтоклавного твердения.

В связи с вводом в действие в июле 2003 г. Федерального закона «О техническом регулировании» статус стандартов поменялся. Государственные стандарты из основного инструмента государственного технического регулирования трансформировались в национальные стандарты РФ. При этом применение стандартов стало носить добровольный характер. Изменилась вся система стандартизации и принципы разработки стандартов. Стандарты становятся доказательной базой существенных признаков, включенных в технические регламенты. Понятно, что при формировании плана государственного заказа системы стандартизации в него будут включаться самые важные виды стандартов: по экологической безопасности, взаимозаменяемости и др. Другие виды заказов должны идти от бизнес-групп, корпораций. Результаты исследований, полученных авторами при исследовании влияния свойств портландцементов на строительные-технические характеристики пенобетонов, выполненные на цементах различных заводов-производителей, могли бы лечь в основу при разработке требований к цементам для пенобетонов различных марок по средней плотности. Для этого необходимо, чтобы все производители пенобетонов были заинтересованы в таком виде работ и могли бы обеспечить финансовую поддержку при разработке стандарта на материалы для пенобетонов.

Список литературы

1. *Махамбетова У.К.* Современные пенобетоны / У.К. Махамбетова, Т.К. Солтамбеков, З.А. Естемесов. СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения. 1997. 161 с.
2. *Портик А.А.* Все о пенобетоне. СПб., 2003. 224 с.
3. *Коломацкий А.С.* Процессы твердения цемента в пенобетоне // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова «Пенобетон-2003». 2003. № 4. С. 138–145.
4. *Бабушкин В.И., Кондращенко Е.В.* Пенобетонные смеси ускоренного твердения на безгипсовом цементе // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова «Пенобетон-2003». 2003. № 4. С. 69–72.
5. *Феднер Л.А., Никифоров Ю.В.* Роль цемента в формировании свойств бетонных смесей и бетонов // Цемент и его применение. 2001. № 6. С. 29–31.

В.А. РОМАХИН, инженер, О.А. КОКОВИН, канд. техн. наук,
ОАО «ВНИИСтром им. П.П. Будникова» (пос. Красково Московской обл.)

Влияние карбоната калия на рост сырцово́й прочности пенобетона

Производство пенобетонных изделий по резательной технологии сдерживается рядом причин, из которых одной из главных являются продолжительные сроки набора сырцово́й прочности, необходимой для распалубки массива и его разрезки на изделия. В зависимости от плотности пенобетона и гидратационных свойств цемента выдержка массивов при этом может составлять 8 ч и более. Это обстоятельство обуславливает высокую металлоемкость производства и необходимость наличия больших производственных площадей, что в конечном счете снижает эффективность применения резательной технологии.

Медленный рост сырцово́й прочности пенобетона обусловлен не только продолжительными сроками схватывания цементов, выпускаемых отечественными предприятиями. Существенное влияние на процесс гидратации цемента оказывает пенообразователь, используемый в виде пены для получения пористой структуры пенобетона. Являясь эффективным поверхностно-активным веществом, пенообразователь тормозит гидратационные процессы цемента, существенно меняя кинетику роста кристаллов новообразований.

В настоящее время для ускорения твердения цементных смесей используют добавки, различающиеся по механизму действия на минералогические составляющие портландцемента.

Карбонат калия (поташ) является одной из наиболее распространенных неорганических добавок, применяемых для модификации бетонных смесей. Исследования влияния поташа на гидратацию цементных смесей показали, что при небольших количествах (до 3% от массы цемента) поташ является эффективным ускорителем твердения цемента, а при больших — замедлителем. Весьма широкое применение поташ нашел в качестве противоморозной добавки. Твердение бетонов и растворов в присутствии поташа при добавке 5–15% от массы цемента может происходить при температуре до -20°C и полностью не прекращается при ее понижении до -50°C . При последующем повышении температуры до нормальных значений такие бетоны и растворы продолжают интенсивно твердеть.

Поташ относится к солям сильного основания. По классификации В.Б. Ратинова [1] его можно отнести к добавкам II группы, вступающим с вяжущими веществами в обменные реакции, анионы которых образуют с ионами кальция труднорастворимые соли. С другой стороны, его можно отнести также и к I группе добавок — электролитам, поскольку он увеличивает щелочность среды, что интенсифицирует процесс кристаллизации CaCO_3 и тем самым способствует увеличению скорости растворения алита.

Исследованиями [1, 2] установлено, что характер влияния поташа на различные клинкерные минералы цемента неоднозначен и может существенно меняться в зависимости от содержания добавки, температурных условий твердения, а также присутствия кремнеземистого компонента. Установлено, что поташ при небольших добавках (до 2%) ускоряет сроки твердения алита (C_3S), а его соединения с C_3A способствуют увеличению прочности бетона. В присутствии кремнезема влияние поташа на минерал клинкера C_3S усиливается. Отмечается высокая степень эффективности поташа как ускорителя твердения цемента в ранние сроки.

Установлено, что применять поташ целесообразно в составе комплексной добавки в сочетании с ПАВ. В этом случае ПАВ как замедлитель схватывания цемента нейтрализует действие поташа как ускорителя. В результате появляется возможность регулировать сроки гидратации цемента. Кроме того, введение такой комплексной добавки позволяет сочетать высокие темпы твердения цемента за счет введения поташа с пластифицирующим эффектом ПАВ, позволяющим снизить количество воды затворения. При этом улучшаются структурно-механические свойства цементного камня и в конечном счете повышаются его прочностные характеристики и морозостойкость.

Эти преимущества применения комплексной добавки поташ — ПАВ позволили предположить, что наиболее простым и эффективным способом сокращения сроков твердения пенобетона может оказаться введение в смесь поташа. Пенобетон изначально содержит в своем составе высокоэффективное ПАВ — пенообразователь, вводимый в виде пены для создания пористой структуры бетона, а введение в смесь поташа позволит в составе смеси получить комплексную добавку.

Прежде всего была сделана попытка определить, как влияет поташ на сроки схватывания цемента в присутствии пенообразователя.

Сроки схватывания цементного теста нормальной густоты, состоящего из цемента, добавки поташа, пенообразователя и воды, определяли в соответствии с методикой ГОСТ 310.3–76 на приборе Вика.

Для исследований использовали портландцемент ОАО «Воскресенскцемент» марки ПЦ 500-Д5 и пенообразователь «ПБ 2000», выпускаемый ОАО «Ивхимпром».

В опытах для всех вариантов добавки поташа было решено количество пенообразователя принять одинаковым и примерно равным количеству пенообразователя (в расчете на массу цемента), содержащемуся в пенобетоне (0,25% от массы цемента). Количество добавки поташа приняли в трех вариантах: 0,375; 0,75 и 1,125% от массы цемента. Полученные в опытах результаты представлены графиками на рис. 1. Из сравнения этих результатов видно, что при добавке поташа 0,375% от

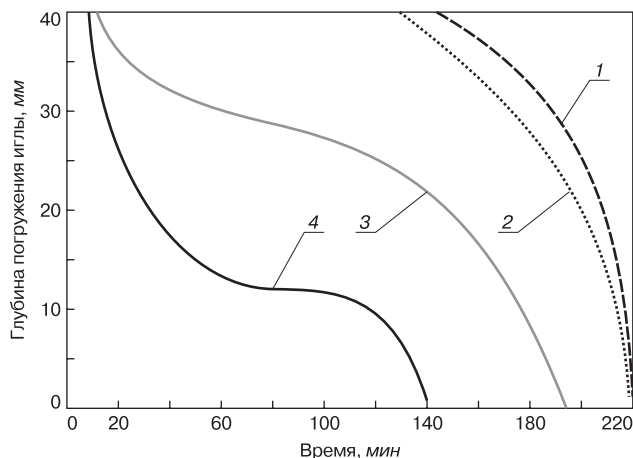


Рис. 1. Влияние добавки поташа (% от массы цемента) на сроки схватывания цемента: 1 — без добавки; 2 — 0,375; 3 — 0,75; 4 — 1,125

№ серии	Добавка поташа в % от массы цемента	Отношение цемент:песок	В/Ц	Отношение пенообразователя к цементу по массе	Добавка поташа в % от массы цемента	Отношение пенообразователя к поташу по массе	Плотность пеносмеси, кг/м ³	Растекаемость по Суттарду, см
1-1	Без добавки (контрольная)	1:1	0,63	0,0013	–	–	910	11,5
1-2	1,125	1:1	0,57	0,0013	0,011	0,12	985	11
1-3	1,5	1:1	0,55	0,0018	0,015	0,12	960	11
1-4	2	1:1	0,57	0,002	0,02	0,1	890	–
1-5	2	1:1	0,57	0,0024	0,02	0,12	1060	9,5

массы цемента кинетика твердения цементного теста аналогична твердению цементного теста без добавок: совпадают и характер нарастания прочности и сроки схватывания.

При добавках поташа в количестве 0,75 и 1,125% от массы цемента резко (в 15 и 30 раз) сократились сроки начала схватывания. Время завершения схватывания при этом снизилось на 14,7 и 41,7% соответственно, что составляет 28 и 90 мин. Полученные данные подтверждают вывод о том, что в присутствии комплексной добавки (поташ + пенообразователь) меняется кинетика твердения цемента и, изменяя количество добавки и соотношение между ее компонентами, можно в достаточно широких границах регулировать сроки схватывания цемента. В принципе такой вывод должен быть справедлив и для пенобетона, поскольку он состоит из поризованного цементного (или цементно-песчаного) раствора, но из-за особенностей его структуры должны меняться масштабы влияния добавки.

В дальнейшем влияние поташа как ускорителя твердения исследовали непосредственно на пенобетонной смеси. В процессе подготовки к основным экспериментам было установлено, что на сроки твердения пенобетона помимо количества вводимого в смесь поташа существенное влияние оказывают плотность и растекаемость (по Суттарду) смеси, а отношение массы пенообразователя к массе поташа в смеси не должно превышать величины 0,12, так как в противном случае пенообразователь полностью нейтрализует способность поташа ускорять процесс гидратации цемента в пенобетоне.

С учетом полученного предварительного опыта было запроектировано и изготовлено 5 серий опытных образцов (кубов 10×10×10 см и призм 10×10×20 см) из пенобетона с разным процентом добавки поташа. Каждая серия отличалась от другой не только процентом добавки поташа, но и количеством вводимого пенообразователя.

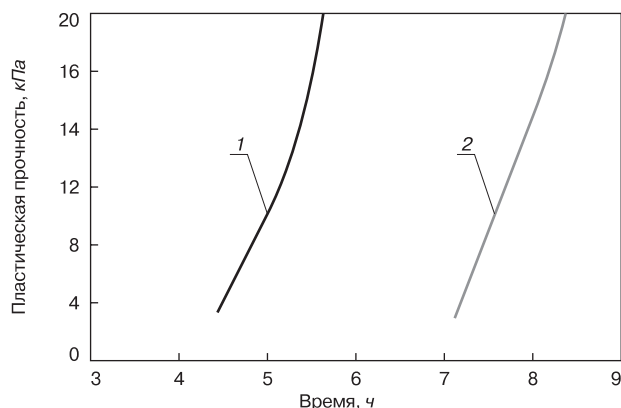


Рис. 2. Влияние плотности пенобетонной смеси на рост ее пластической прочности при выдержке: 1 – плотность пенобетонной смеси $Y_{см} = 1070$ кг/м³, плотность пенобетона в сухом состоянии $Y_{сх} = 905$ кг/м³; 2 – плотность пенобетонной смеси $Y_{см} = 910$ кг/м³, плотность $Y_{сх} = 800$ кг/м³

При изготовлении образцов ставилась задача получения пенобетонной смеси одинаковой плотности и растекаемости для всех серий, однако некоторого разброса (5–10%) этих величин между сериями избежать не удалось.

Технологические параметры изготовления образцов основной партии представлены в табл. 1. Опыты с добавкой поташа, равной 2% от массы цемента, в таблице представлены двумя сериями, отличающимися количеством пенообразователя и полученной плотностью пенобетонной смеси. Сопоставление полученных данных о кинетике твердения образцов этих двух серий дает представление о степени влияния этих технологических факторов.

В соответствии с принятой методикой исследований (по ОСТ 21-43–80) с помощью конического пластометра на образцах-призмах замеряли пластическую прочность пенобетона в процессе его выдержки. Результаты измерений представлены в виде графиком на рис. 2 и 3.

На рис. 2 приведены графики изменения сырьевой прочности в процессе выдержки после изготовления двух пенобетонных смесей, имеющих один и тот же состав сырьевых компонентов, в том числе и В/Ц, не содержащих добавки поташа и отличающихся только плотностью смеси. Из сравнения видно, что при более высокой плотности пеносмеси (кривая 1) твердение начинается и достигает величины пластической прочности 20 кПа более чем на 2,5 ч раньше, чем у смеси с меньшей плотностью (кривая 2). Это иллюстрирует вывод о том, что плотность пенобетонной смеси является одним из основных факторов, определяющих скорость нарастания сырьевой прочности пенобетона.

Из рассмотрения графиков на рис. 3 видно, что добавка поташа меняет характер твердения пенобетона и сроки достижения пластической прочности, равной 20 кПа, принятой в качестве критерия сырьевой прочности пенобетонного массива-сырца, при которой достигаются оптимальные условия резки массива на изделия

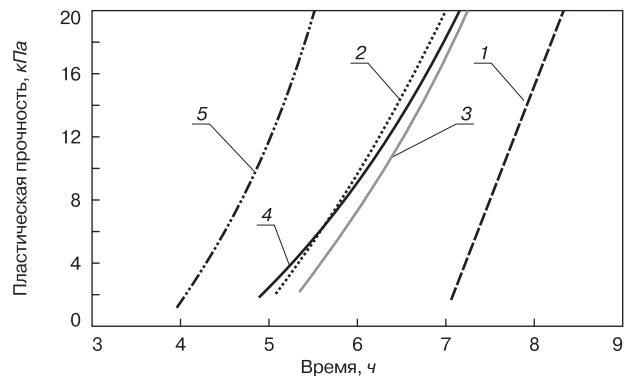


Рис. 3. Рост сырьевой прочности пенобетона с добавкой поташа во времени: 1 – контрольная без добавок: $Y_{см} = 910$ кг/м³, $Y_{сх} = 800$ кг/м³; 2 – добавка поташа 1,125% от массы цемента: $Y_{см} = 985$ кг/м³, $Y_{сх} = 839$ кг/м³; 3 – добавка поташа 1,5% от массы цемента: $Y_{см} = 960$ кг/м³, $Y_{сх} = 853$ кг/м³; 4 – добавка поташа 2% от массы цемента: $Y_{см} = 905$ кг/м³, $Y_{сх} = 804$ кг/м³; 5 – добавка поташа 2% от массы цемента $Y_{см} = 1060$ кг/м³, $Y_{сх} = 940$ кг/м³

Таблица 2

№ серии	Добавка поташа в % от массы цемента	Плотность в сухом состоянии, (средняя), кг/м ³	Прочность при сжатии, (средняя), МПа	Прочность при сжатии, приведенная к плотности 850 кг/м ³		
				Коэффициент приведения Y_{np}^2/Y_{ϕ}^2	Прочность, МПа	Прочность в % к прочности контрольных образцов
1-1	Без добавки (контрольная)	800	2,53	1,129	2,86	100
1-2	1,125	839	2,48	1,026	2,55	89,2
1-3	1,5	853	2,44	0,993	2,42	84,7
1-4	2	804	2	1,118	2,24	78,2
1-5	2	940	2,54	0,912	2,32	81,3

струнами резательной машины. Из-за того, что плотность смеси для всех серий образцов получилась разной, общая количественная оценка сокращения времени вызревания пенобетона до оптимальной пластической прочности в зависимости от процента добавки поташа затруднена. Однако некоторый анализ можно провести, например сравнивая кривую 1 роста пластической прочности контрольной серии образцов, имевших плотность смеси 910 кг/м³, и кривую 4, относящуюся к пенобетону с добавкой поташа, равной 2% от массы цемента, имевшему примерно такую же плотность смеси – 905 кг/м³.

Из сравнения видно, что пенобетонная смесь плотностью 910 кг/м³ без добавки поташа начинает твердеть через 7 ч выдержки и набирает прочность 20 кПа в течение примерно 1 ч. Пенобетонная смесь примерно такой же плотности (905 кг/м³) с 2%-ной добавкой поташа начинает твердеть после 4,5 ч выдержки, зато ее пластическая прочность растет медленнее – 20 кПа пенобетон-сырец набирает через 2,5 ч твердения. Сопоставление кривых 4 и 5 дает наглядное представление о том, как влияет плотность смеси на кинетику твердения пенобетона при одной и той же добавке поташа (2% от массы цемента). Для этих серий разница в плотностях составляет чуть больше 18%, зато сроки начала твердения и достижения прочности 20 кПа по времени сокращаются более чем на 30%.

По образцам-кубам размером 10×10×10 см, заформованным при изготовлении каждой серии образцов, были получены фактические данные о плотности и прочности пенобетона при сжатии для всех испытанных серий. Они представлены в табл. 2. Для того чтобы при анализе было удобно сравнивать прочность образцов, имеющих разную плотность пенобетона, все полученные значения прочности образцов-кубов были приведены к плотности пенобетона, равной 850 кг/м³, с помощью зависимости [3]

$$R_{np} = \frac{Y_{np}^2}{Y_{\phi}^2} R_{\phi},$$

где Y_{np} – приведенная плотность пенобетона, равная 850 кг/м³; Y_{ϕ} – фактическая плотность пенобетона, кг/м³; R_{np} – приведенная прочность пенобетона, МПа; R_{ϕ} – фактическая прочность пенобетона, МПа.

Из приведенных в табл. 2 данных следует, что с увеличением добавки поташа прочность пенобетона снижается: при добавке 1,125 % – на 10,8%, при добавке 2% – в среднем на 20,2%. Можно отметить тот факт, что образцы испытывали после пропаривания, которое согласно имеющимся данным обеспечивает только 70–80% конечной прочности пенобетона.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что поташ может быть использован в качестве ускорителя твердения пенобетона в ранние сроки с целью интенсификации процесса нарастания сырьевой прочности, что важно при изготовлении пенобетонных изделий по резательной технологии. При

этом темпы нарастания сырьевой прочности зависят от процента добавки поташа, соотношения между содержащимися в смеси поташем и пенообразователем по массе, а также плотности и растекаемости самой пеносмеси. При прочих равных условиях добавка поташа может сократить время вызревания массива на 20–30%. Однако при его применении следует учитывать, что с увеличением количества вводимого в смесь поташа конечная прочность пенобетона снижается (при 2% от массы цемента до 20%).

Список литературы

1. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1989. 188 с.
2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. 2-е изд. М.: 1998. 768 с.
3. Кривицкий М.Я., Левин Н.И., Макаричев В.В. Ячеистые бетоны (технология, свойства и конструкции). М.: Стройиздат. 1972. 136 с.



ПЕТЕРБУРГСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



Постоянно действует выставка строительных материалов и технологий, в которой Вы можете принять участие

Центр проводит тематические семинары, презентации и круглые столы

Организует бизнес-туры на международные строительные выставки

Единый электронный каталог предприятий строительного комплекса Северо-Запада
www.infstroy.ru

197342, Санкт-Петербург
ул. Торжковская, д. 5 ст.м.
"Черная речка"
Тел.: (812) 324-99-97, 431-09-60

В.И. МАРТЫНОВ, канд. техн. наук, В.Н. ВЫРОВОЙ, д-р техн. наук, Д.А. ОРЛОВ, инженер, Одесская государственная академия строительства и архитектуры (Украина)

Анализ структурообразования и свойств неавтоклавногo пенобетона

Широкому применению пенобетона неавтоклавногo твердения в современном строительстве препятствует его сравнительно невысокая прочность и высокая влажностная усадка.

Свойства искусственных композиционных строительных материалов связаны причинно-следственной связью состав – технология – структура – свойства [1, 2]. Из чего следует, что раскрыть причину не удовлетворяющих субъекта свойств и наметить пути их устранения можно за счет вскрытия структуры материала и анализа его структурообразования на ранних этапах становления.

Пенобетон, как и другие газонаполненные композиты, в затвердевшем состоянии представляет трехфазную систему, состоящую из твердой (Т), газообразной (Г) и жидкой (Ж) фаз. В высушенном состоянии, к которому, как правило, приводятся основные физико-механические свойства газонаполненных композитов, система упрощается до двух структурообразующих элементов: Т-Г.

Выделение пенобетона как системного объекта позволяет предположить, что его свойства, как и свойства любой системы, зависят от количественных и качественных характеристик структурообразующих элементов, а также характера связей между ними [3].

Исходя из этого выдвинута рабочая гипотеза. Поскольку газовая фаза не способна оказывать влияние на прочность газонаполненных композитов, предполагается, что их прочность зависит преимущественно от параметров твердой фазы – прочности и геометрии межпоровых перегородок. К геометрическим

параметрам относятся толщина, конфигурация и протяженность межпоровых перегородок. Роль газовой составляющей проявляется на этапе формирования первичной структуры пенобетона [4].

Геометрия межпоровых перегородок формируется в период структурной самоорганизации объект-системы пенобетон. Структурная самоорганизация обеспечивает структурную стабильность системы, поиск соразмерности, самосогласованности, гармоничности состава противоречивых различающихся между собой компонентов [5].

В пенобетонной смеси такими противоречивыми компонентами являются строительный раствор и техническая пена – подсистемы объект-системы пенобетон. Поэтапная самоорганизация системы пенобетон начинается с момента приготовления пены и раствора, введения пены в раствор и продолжается до своего завершения на протяжении всего периода твердения вяжущего вещества. В этот период происходит окончательное формирование геометрии межпоровых перегородок. Взаимодействие и взаимовлияние газовых включений и растворной части определяют условия структурной переорганизации и намечают один из множества возможных путей выхода системы пенобетон на свои функциональные показатели [6].

С целью изучения механизмов формирования структуры пенобетона была проведена серия из трех экспериментов. В экспериментах моделировались различные условия формирования первичной структуры пенобетона средней плотностью в сухом состоянии 600 кг/м^3 . Особенность экспериментов заключалась в

том, что одновременно определялись прочность материала межпоровых перегородок и прочность пенобетона, а также изменение водоцементного (В/Ц) отношения различными способами. Для этого из приготовленной растворной составляющей пенобетонной смеси формовали образцы балочки размером $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$. В оставшийся раствор добавляли пену, приготавливали пенобетон и формовали образцы в виде кубов $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$. Образцы балочки хранили в воде при температуре $20 \pm 2^\circ \text{C}$, а пенобетона – в камере нормального твердения. Прочность определяли на 28-е сутки твердения.

Анализ результатов проводили по изменению прочности при сжатии.

В 1-м эксперименте изучалось влияние количества наполнителя (кварцевый песок фракции менее $0,63 \text{ мм}$) в смеси с портландцементом М500. Содержание наполнителя в сухой смеси – 0; 10; 20; 40%. В эксперименте моделировали условия структурообразования пенобетона при постоянных реологических характеристиках растворной составляющей. Реологические характеристики оценивали по диаметру распыла раствора вискозиметра Суттарда. Диаметр распыла раствора был принят постоянным и составлял $270 \pm 10 \text{ мм}$.

Результаты эксперимента представлены в виде графических зависимостей на рис. 1 и 2. Графики свидетельствуют, что прочность материала межпоровых перегородок зависит от содержания наполнителя и водоцементного отношения, а прочность пенобетона связана почти прямо пропорциональной зависимостью с прочностью межпоровых перегородок. Из чего можно сделать вывод, что при постоянных

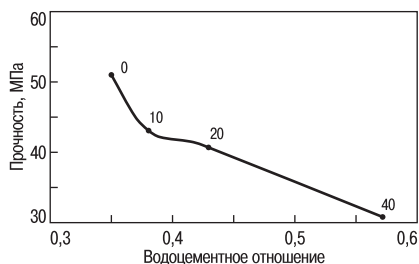


Рис. 1. Зависимость прочности материала межпоровых перегородок от В/Ц

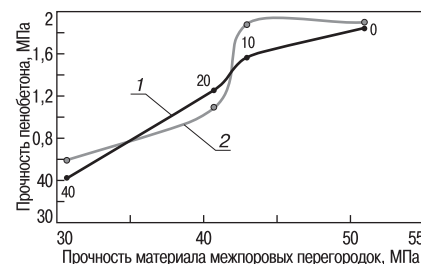


Рис. 2. Зависимость прочности пенобетона от прочности материала межпоровых перегородок при разном содержании наполнителя: 1 – во влажном состоянии; 2 – в сухом состоянии

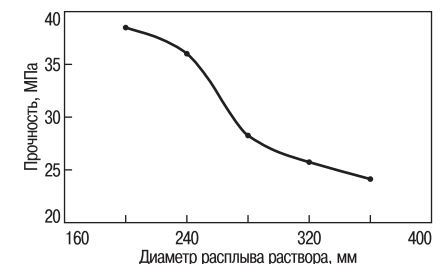


Рис. 3. Зависимость прочности материала межпоровых перегородок от диаметра распыла раствора

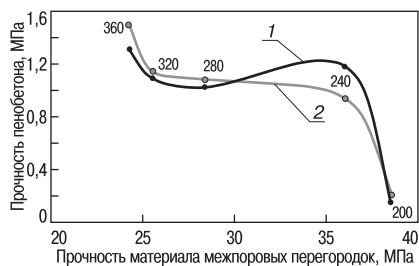


Рис. 4. Зависимость прочности пенобетона от прочности материала межпоровых перегородок: 1 – во влажном состоянии; 2 – в сухом состоянии

реологических характеристиках растворной части прочность пенобетона зависит от прочности материала межпоровых перегородок.

Во 2-м эксперименте моделировали условия структурообразования пенобетона при изменяющихся реологических характеристиках среды. Для этого изменяли за счет расхода воды затворения диаметр расплыва раствора (d) по вискозиметру Сутгарда. Эксперимент проведен в 5 точках: при $d = 200; 240; 280; 320; 360$ мм. Количество наполнителя было зафиксировано на постоянном уровне – 30%. Вязущим служил портландцемент марки М400. Зависимость, приведенная на рис. 3, показывает, что прочность материала межпоровых перегородок зависит от В/Ц, которое в данном случае регулируется диаметром расплыва раствора. Влияние реологических условий структурообразующей среды подтверждается зависимостями, показанными на рис. 4. Результаты эксперимента свидетельствуют, что в изменяющихся условиях формирования структуры пенобетона прочность его не связана пропорциональной зависимостью с прочностью материала межпоровых перегородок. Максимальной прочностью обладает материал межпоровых перегородки при максимальной вязкости раствора ($d = 200$ мм), при этом пенобетон имеет минимальную прочность. В процентном выражении прочность пенобетона составляет 0,47% от прочности материала межпоровой перегородки. С изменением вязкости среды изменяется и прочность пенобетона. Наиболее интенсивный рост прочности происходит при изменении диаметра расплыва раствора от 200 до 240 мм. После этого наблюдается некоторый участок стабилизации прочности пенобетона при монотонном уменьшении прочности материала межпоровой перегородки. Второй участок роста прочности пенобетона происходит при увеличении диаметра раствора от 320 до 360 мм. Максимальной прочностью обладает пенобетон, сформировавшийся в среде с минимальной вязкостью ($d =$

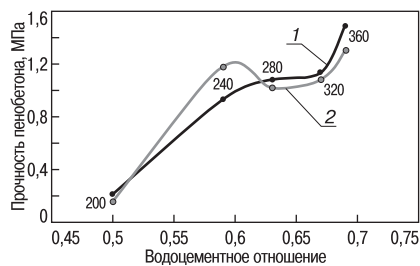


Рис. 5. Зависимость прочности пенобетона от водоцементного отношения: 1 – во влажном состоянии; 2 – в сухом состоянии

360 мм). В этой точке прочность пенобетона составляет 5,4% от прочности материала межпоровых перегородок. Это позволяет заключить, что в условиях изменяющихся реологических характеристик среды прочность пенобетона неоднозначно зависит от прочности материала межпоровых перегородок, что позволяет предположить, что существует фактор или группа факторов, имеющих более сильное влияние, чем В/Ц (рис. 5). Причем влияние этих факторов проявляется не в отдельных элементах системы (материал межпоровой перегородки), а в системе в целом.

В 3-м эксперименте при постоянном диаметре расплыва раствора 280 мм геометрические параметры твердой фазы пенобетона регулировали за счет изменения крупности зерен наполнителя. Эксперимент также проводился в 5 точках с предельной крупностью зерен песка: 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 мм, в 5-й точке применялся молотый песок с удельной поверхностью 300 м²/кг. Результаты этого эксперимента также подтверждают выявленное несоответствие между прочностью межпоровых перегородок и прочностью пенобетона. Прочность межпоровых перегородок повышается с уменьшением В/Ц (рис. 6). В то же время в пенобетоне прочность зависит от крупности частиц наполнителя и увеличивается с повышением В/Ц (рис. 7).

Изменение предельной крупности зерен песка от 1,25 до 0,14 мм приводит к незначительному повышению прочности пенобетона. Наиболее интенсивный рост прочности пенобетона наблюдается при крупности зерен песка менее 0,14 мм. Наибольшая прочность достигается в случае применения молотого песка, при этом прочность материала межпоровой перегородки имеет наименьшее значение. Таким образом, при постоянных реологических характеристиках растворной части изменять характер распределения твердой фазы и прочности пенобетона можно путем изменения дисперсности частиц наполнителя. Отличия в геометрии межпоровых перегородок

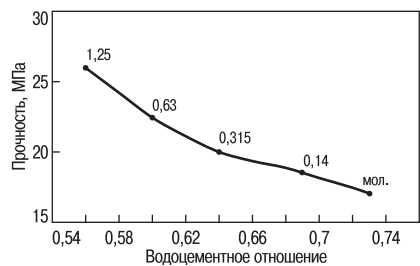


Рис. 6. Зависимость прочности материала межпоровых перегородок от водоцементного отношения

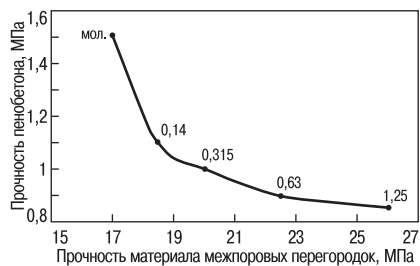


Рис. 7. Зависимость прочности пенобетона от прочности межпоровых перегородок

в зависимости от крупности наполнителя зафиксированы на фотографиях структуры пенобетона разной степени увеличения.

Обобщая результаты проведенных экспериментов, можно отметить, что прочность пенобетона зависит не столько от прочности материала межпоровой перегородки, сколько от характера распределения твердой фазы, а именно геометрических параметров – толщины, конфигурации и протяженности межпоровых перегородок.

Список литературы

1. Ристич М.М. Основы науки о материалах. Киев: Наук. думка. 1984. 152 с.
2. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций. Одесса: Город мастеров. 1998. 168 с.
3. Могилевский В.Д. Методология систем. М.: Экономика. 1999. 251 с.
4. Выровой В.Н., Загорчешный Ю.О., Мартынов В.И. Анализ механизмов организации структуры твердой составляющей пенобетонов. В сб.: Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. Т. 1. Вып. № 43. Макеевка. 2004. С. 155–160.
5. Сороко Э.М. Структурная гармония систем. Минск. Наука и техника. 1984. 263 с.
6. Выровой В.Н., Мартынов В.И., Мартынова Е.Б. Системный подход в формировании структуры и свойств пенобетона. В сб.: Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Вып. № 11. Ровно. 2004. С. 17–21.

В.А. БЕРЕГОВОЙ, канд. техн. наук, А.И. ЕРЕМКИН, канд. техн. наук,
А.П. ПРОШИН, д-р техн. наук, А.М. БЕРЕГОВОЙ, канд. техн. наук,
О.В. БОЛОТНИКОВА, инженер, Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства

Жаростойкие пенобетоны на вяжущих смешанного типа твердения

Одна из актуальных материаловедческих задач заключается в создании эффективных и недорогих теплоизоляционных материалов для улучшения конструкций теплозащиты, работающих в условиях высокотемпературного нагрева.

Глиноземистый и высокоглиноземистый цементы (ВГЦ) широко используют при изготовлении современных футеровочных огнеупорных композиций, в том числе для высокотемпературной теплоизоляции [1, 2]. ВГЦ характеризуется высокой прочностью (до 60 МПа) при нормальной температуре, быстрым набором марочной прочности, что в сочетании с огнеупорностью (до 1580°C) позволяет считать алюминатные цементы наиболее подходящими гидравлическими вяжущими для изготовления жаростойких пенобетонов. Однако использование ВГЦ при производстве жаростойкого пенобетона сталкивается с трудностью совмещения в водном растворе, содержащем анионоактивные пенообразующие ПАВ, частиц гидралаuminатов кальция, имеющих на поверхности некомпенсированный положительный заряд [3]. Это приводит к возникновению электростатического взаимодействия между продуктами гидратации цемента и молекулами ПАВ, что снижает концентрацию пенообразователя в растворе и является препятствием для получения бездефектной ячеистой структуры. Кроме того, добавка большинства синтетических пенообразующих ПАВ негативно сказывается на механических свойствах цементного камня.

Для оценки кинетических параметров процесса гидратации высокоглиноземистого цемента с добавками различных воздухововлекающих ПАВ были использованы калориметрические методы исследования. Анализ кривых (рис. 1а), построенных по результатам эксперимента, указывает, что на начальном этапе твердения прослеживается тесная корреляция между количеством введенного в раствор ПАВ и величиной выделяемой теплоты, что указывает на уменьшение интенсивности

процессов гидратации цемента. Негативное влияние использованных в работе ПАВ на процессы структурообразования цементного камня сохраняется и на последующих этапах твердения материала (рис. 1б).

Проведенные экспериментальные исследования по разработке составов эффективных жаростойких пенобетонов показали, что при введении в состав материала активных наполнителей, полученных из осадочных горных пород, которые содержат гидросиликаты алюминия, появляется возможность не только повысить устойчивость ячеистой структуры пенобетона после его изготовления, но и увеличить прочность при высокотемпературном нагреве (рис. 2, кривая 1).

Использованные в работе активные наполнители проявляют вяжущие свойства при повышении температуры до 800–1000°C и имеют на своей поверхности электрический заряд, одноименный с пенообразующим ПАВ. С повышением температуры нагрева разработанных составов до значений, близких к температурам спекания алюмосиликатных составляющих композиционного вяжущего, в материале происходит частичная диффузия соединений алюминия от поверхности гидратных новообразований ВГЦ в сторону более легкоплавких компонентов. Результатами этих процессов являются увеличение прочности и огнеупорности разработанных составов.

Математическая обработка результатов экспериментальных исследований механических свойств композиций на основе ВГЦ при твердении в нормальных условиях позволила выразить кинетику набора прочности при сжатии материала зависимостью

$$R_{сж} = (3,77 - 28,24\tau - 3,11\tau^2) \cdot Ц + (1,058 + 0,033\tau + 0,019\tau^2) \cdot П + (0,338 + 1,443\tau - 0,011\tau^2) \cdot Д + (-14,95 - 21,888\tau + 3,52\tau^2) \cdot Ц \cdot П + (-1,9 - 22,228\tau + 3,01\tau^2) \cdot Ц \cdot Д + (-40,54 + 42,592\tau - 5,37\tau^2) \cdot П \cdot Д,$$

где τ – время твердения композиций, сут [$1 \leq \tau \leq 7$]; интервалы варьирования других переменных в кодированном

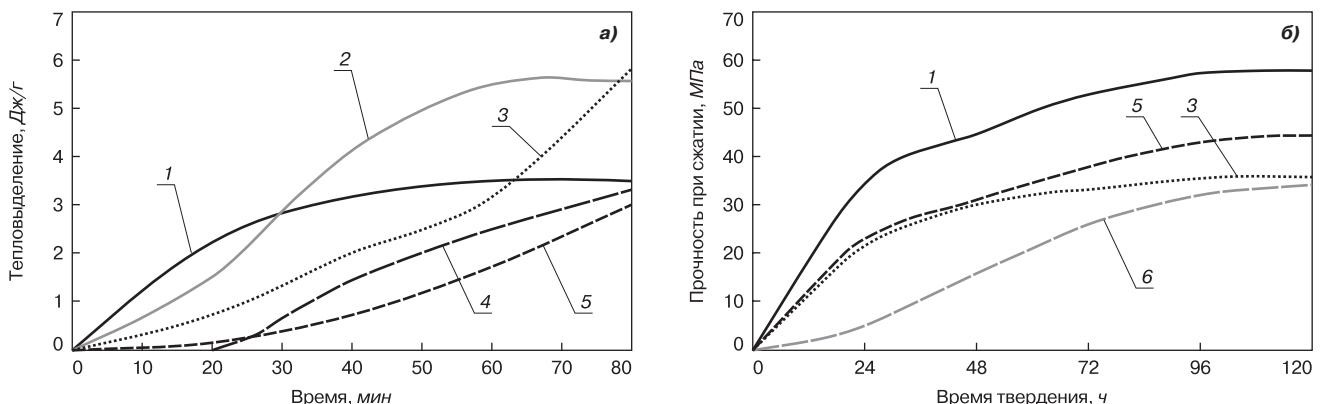


Рис. 1. Тепловыделение растворов ВГЦ на начальном этапе твердения в зависимости от вида и концентрации добавки ПАВ (а); кинетика набора прочности при нормальных условиях твердения непоризованных растворов на ВГЦ с добавками пенообразующих ПАВ (б): 1 – без ПАВ; 2 – ПО-6К (0,66% от массы ВГЦ); 3 – пеностром (1,32% от массы ВГЦ); 4 – ПО-6К (1,32% от массы ВГЦ); 5 – морпен (1,32% от массы ВГЦ); 6 – неопон (1,32% от массы ВГЦ)

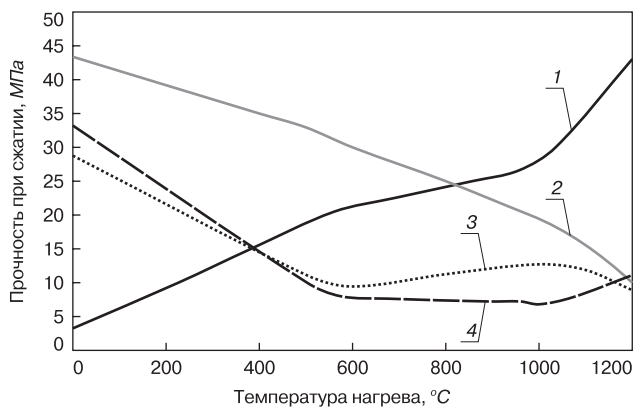


Рис. 2. Влияние температуры нагрева на прочность композиций: 1 – ВГЦ с алюмосиликатным наполнителем в соотношении по массе 0,87:0,13; 2 – ВГЦ без наполнителя; 3 – ВГЦ с шамотным наполнителем в соотношении по массе 0,5:0,5; 4 – ВГЦ с наполнителем из динасы в соотношении по массе 0,5:0,5

выражении: $0 \leq (\text{Ц}, \text{П}, \text{Д}) \leq 1$ или в натуральном выражении: $0,33 \leq \text{Ц} \leq 1$; $0 \leq (\text{П}, \text{Д}) \leq 0,67$, где Ц – высокоглиноземистый цемент; П – кварцевый песок, Д – тонкомолотый динас.

Для прогнозирования изменения свойств разработанных композиций можно использовать зависимости прочности при сжатии ($R_{сж}$, МПа) от их состава и температуры нагрева (t , °С).

Для составов с наполнителем из тонкомолотого шамотного кирпича

$$R_{сж}^t = (41,4 - 0,01 \cdot t - 0,000011 \cdot t^2) \cdot \text{Ц} + (6,2 + 0,041 \cdot t - 0,000007 \cdot t^2) \cdot \text{Г} + (28,9 - 0,162 \cdot t + 0,00012 \cdot t^2) \cdot \text{Ц} \cdot \text{Ш} + (-55,4 - 0,16 \cdot t + 0,00012 \cdot t^2) \cdot \text{Ц} \cdot \text{Г} + (-12,6 + 0,0468 \cdot t - 0,00005 \cdot t^2) \cdot \text{Г} \cdot \text{Ш}$$

Для составов с наполнителем из тонкомолотого динасового кирпича

$$R_{сж}^t = (41,4 - 0,013 \cdot t - 0,000011 \cdot t^2) \cdot \text{Ц} + (6,2 + 0,041 \cdot t - 0,000007 \cdot t^2) \cdot \text{Г} + (38,7 - 0,201 \cdot t + 0,00016 \cdot t^2) \cdot \text{Ц} \cdot \text{Д} + (-55,2 - 0,167 \cdot t + 0,00013 \cdot t^2) \cdot \text{Ц} \cdot \text{Г} + (-11,9 + 0,05 \cdot t - 0,00006 \cdot t^2) \cdot \text{Г} \cdot \text{Д}$$

где t – температура нагрева композиций, °С [$20 \leq t \leq 1250$]; интервалы варьирования остальных переменных в кодовом выражении: высокоглиноземистого цемента (Ц) $0 \leq \text{Ц} \leq 1$; алюмосиликатов $0 \leq \text{Г} \leq 0,75$; наполнителей из шамота (Ш) или динасы (Д) $0 \leq \text{Ш}, \text{Д} \leq 1$.

При увеличении степени наполнения цементного вяжущего алюмосиликатными составляющими и температурах нагрева свыше 1200°С в исследованных составах наблюдалось значительное приращение прочности (рис. 3, кривая 3).

На основании проведенных исследований были изготовлены эффективные теплоизоляционные пенобетоны, способные работать при температурах до 1300°С. Они содержали следующие основные компоненты: гидравлическое вяжущее – высокоглиноземистый цемент марки ВГЦ 1 активностью 40–60 МПа (ГОСТ 961–91); пенообразователь – ПО-6К; активный наполнитель – природный алюмосиликат; инертные наполнители – тонкомолотые динасы или шамот; стабилизатор пены – смесь водоразбавляемых полимеров.

После изготовления и нагрева в муфельной печи до температуры 1200–1270°С разработанные составы приобрели следующие свойства:

Плотность, кг/м ³	400–450
Прочность, МПа	1–1,5
Теплостойкость, смен, не менее	15

Таким образом, проведенные исследования по разработке жаростойкого пенобетона с использованием синтетических анионоактивных пенообразователей

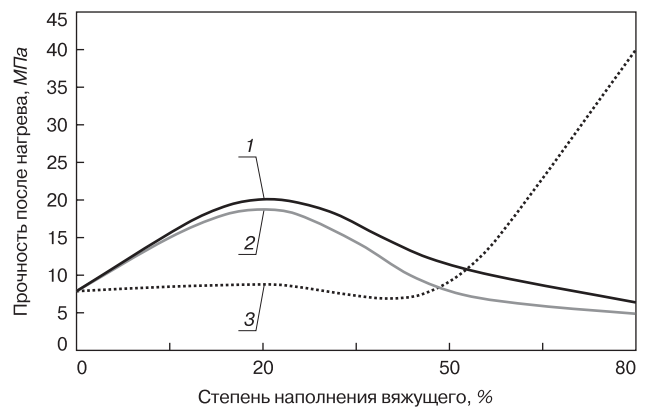


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии после нагрева до температуры 1250°С составов на основе ВГЦ с наполнителем: 1 – динас; 2 – шамот; 3 – алюмосиликаты

свидетельствуют о целесообразности введения в состав активной части материала широко распространенных минеральных агрегатов, содержащих природные алюмосиликаты.

Список литературы

1. Горлов Ю.П., Еремин Н.Ф., Седунов Б.У. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы. М.: Стройиздат. 1976. 192 с.
2. Горин В.М., Сухов В.Ю., Нехаев П.Ф., Хлыстов А.И., Рязов Р.Т. Легкий жаростойкий бетон ячеистой структуры // Строит. материалы. 2003. №8. С. 17–19.
3. Кузнецова Т.В. Алюминатные и сульфалоуминатные цементы. М.: Стройиздат. 1986. 208 с.

Э

КСПОДОМ

Специализированная выставка товаров и услуг для обустройства дома и интерьера

15-17

ФЕВРАЛЯ

2005

Твѳрь

Дворец спорта

"Юбилейный"

ОРГАНИЗАТОР

АГЕНТСТВО "МАКСИМУМ-ИНФОРМ"

(495) 34-03-07, 49-96-99 www.maximuminform.ru

ПРИГЛАШАЕМ

К УЧАСТИЮ

А.А. ОРАТОВСКАЯ, канд. техн. наук, Ю.И. МЕРКУЛОВ, канд. техн. наук, Д.М. ХАБИРОВ, инженер, Л.Ш. ГАЛЕЕВА, инженер, ГУП БашНИИстрой (Уфа), А.А. ШАТОВ, д-р техн. наук, Г.В. ЯКИМЦЕВА, М.А. ДРЯМИНА, инженеры, НТЦ ОАО «Сода» (г. Стерлитамак), В.В. БАБКОВ, д-р техн. наук, УГНТУ (Уфа) (Республика Башкортостан)

Автоклавный ячеистый бетон в Республике Башкортостан

Современная строительная техника предъявляет к вяжущим материалам высокие требования. В соответствии с растущим потребительским спросом разрабатываются новые и улучшаются прежние рецептуры производимых бетонов. Технология изготовления ряда конструкций и деталей требует снижения средней плотности бетона, то есть приготовления легкобетонных смесей. Разновидностью легких бетонов является ячеистый бетон, который по своим технико-экономическим показателям, а также основным строительным свойствам выгодно отличается от других видов и находит широкое применение для изготовления ограждающих конструкций.

В Башкортостане, в г.г. Уфе и Стерлитамаке небольшие объемы ячеистого бетона выпускались в 60-х годах в составе комплексных плит покрытий, а также в качестве засыпки после предварительного дробления. В г. Салавате более 20 лет из ячеистого бетона производились наружные стеновые панели, которые использовались при строительстве крупнопанельных жилых домов. Производство осуществлялось по традиционной технологии с применением автоклавной обработки. Для поризации использовали клееканифольный пенообразователь и ПО-6.

Конструкционно-теплоизоляционный пенобетон характеризовался прочностью 5–5,5 МПа, средней

плотностью 870–1000 кг/см³, маркой по морозостойкости не ниже 25 и отпускной влажностью не более 17,2%. Специальной антикоррозионной защиты арматурной стали в изделиях не применялось. Налицую поверхность панелей после автоклавной обработки наносилось защитное латексно-цементное покрытие.

С целью оценки качества пенобетона и состояния панелей после 35 лет эксплуатации зданий БашНИИстрой были проведены обследования наружных стеновых панелей в г. Салавате с отбором проб ячеистого бетона*. Пробы отбирались из наружных стен внутри здания (лестничные площадки) на уровнях 3–4-го и 4–5-го этажей на глубину до 12 см. Как показали результаты лабораторных испытаний (табл. 1), прочность пенобетона различных панелей составляла 4,2–4,9 МПа при средней плотности 870–1022 кг/м³. Сорбционная влажность колебалась от 4,2 до 6,8%.

Несмотря на то что защитная способность пенобетона по отношению к арматуре в значительной степени была исчерпана (рН = 8–9), в процессе выбуривания проб пенобетона на многих участках обнажения арматуры не было обнаружено следов коррозионного поражения стали, а при действии на свежий излом индикатора фенолфталеина появлялась малиновая окраска, что свидетельствует о наличии щелочности среды, достаточной

для сохранения пассивирующей пленки на арматуре. Но на отдельных участках пенобетона, где обнаруживались прокарбонизированные зоны (бесцветная реакция фенолфталеина), были выявлены участки прокорродированной арматуры.

Визуальное обследование внешнего вида структуры ячеистого бетона показало, что пробы, отобранные на глубине 10–50 мм, характеризуются неоднородностью. Этим объясняются различные условия возникновения и протекания коррозионных процессов арматурной стали и подтверждается необходимость выполнения требований антикоррозионной защиты арматуры при производстве армированных изделий из автоклавного ячеистого бетона.

Что касается прочности пенобетона, то она достаточно высокая. Согласно данным Е.С. Силаенкова [1], при расходе цемента, равном 300–400 кг/м³, ожидается, что при дальнейшей эксплуатации прочность ячеистого бетона не должна снижаться в процессе карбонизации. Надежность эксплуатации пенобетонных панелей в данном случае будет зависеть от сохранности арматуры. С целью предотвращения ее коррозионного поражения следует проводить соответствующие защитные антикоррозионные мероприятия с внешней стороны конструкций.

Из-за применения некачественных пенообразователей и изношенности автоклавов, позволяющих проводить гидротермальную обработку при давлении насыщенного пара не выше 0,6 МПа, физико-механические свойства пенобетона в 80-х годах резко ухудшились, производство панелей стало нерентабельным и их выпуск прекратился. Вместо них стали производить керамзитобетонные панели.

Производство ячеистого бетона в Башкортостане было возобновлено, когда в 1984 г. по технологии,

Таблица 1

№ пробы	Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Сорбционная влажность, %	Значение рН водной вытяжки
1	997	4,7	4,51	8
2	869	4,27	4,19	9
3	1022	4,9	6,81	8

* При обследовании строительных конструкций и отборе проб ячеистого бетона принимал участие инженер М.З. Каранаев.

Наименование проб и места их отбора	Глубина отбора проб, см	Влажность газобетона, мас. %
Газобетон, отобранный из оштукатуренного участка стены	5	15
	10	18
	15	1,2
	22	0,9
Газобетон, отобранный из неоштукатуренного участка стены	22	22
	25	31,5

разработанной в БашНИИстрое, на Стерлитамакском ПО «Сода» по проекту института Башпромстрой-проект была построена и введена в действие опытная линия по выпуску мелких стеновых блоков из газобетона на бесцементном вяжущем, полученном на основе отходов содового производства и природного кварцевого песка [2–4].

Данная технология позволила не только возобновить выпуск ячеистого бетона, но и подойти к решению вопроса использования содовых отходов, поскольку аммиачный метод производства кальцинированной соды, несмотря на экономическую эффективность процесса и высокое качество продукции, имеет существенный недостаток — образование большого количества отходов производства — так называемой дистиллерной жидкости в виде высокоминерализованной суспензии, твердая фаза которой состоит в основном (на 60–65%) из карбонатов кальция.

В шламах дистиллерной жидкости присутствуют гидроксиды кальция и магния, примеси хлоридов кальция и натрия. После обжига шламов во вращающейся печи при 900°C образуется известьсодержащий материал, характеризующийся активностью (по CaO+MgO) до 60%, температурой гашения до 86°C и высокой скоростью гашения (2–9 мин). Продукт помола обожженного шлама совместно с кварцевым песком представляет собой своеобразное бесцементное вяжущее, пригодное для производства автоклавных изделий.

На опытной линии это вяжущее использовалось для приготовления газобетонной смеси, из которой по литевому способу формовались газобетонные массивы с последующей механизированной разрезкой на блоки размером 150×300×500 мм. Блоки подвергались автоклавной обработке при давлении насыщенного пара 0,8 МПа и изотермии в течение 8 ч.

Выпускаемые изделия соответствовали требованиям ГОСТ 21520–89 и характеризовались средней плотностью 600–700 кг/м³, прочностью при сжатии 3,5 МПа и маркой по морозостойкости не менее F35. Стеновые блоки использовались сельскими строителями при возведении наружных стен жилых и сельскохозяйственных зданий и пользовались повышенным спросом. В экспериментальном порядке в Ишимбайском районе трестом «Ишимбайжилстрой» в 1985 г. из этих блоков было построено 9 одноэтажных жилых домов. Наружные и внутренние поверхности в августе–сентябре оштукатуривались обычными строительными растворами без предва-

рительного нанесения грунтовочного полимерсодержащего покрытия. Поэтому в процессе выполнения штукатурных работ блоки пропитывались влагой практически на всю толщину. Заселение этих домов было осуществлено осенью 1985 г.

Весной 1986 г. были проведены натурные обследования состояния температурно-влажностного режима внутри жилых домов в д.д. Урман-Бишкадак, Сворчиха. При обследовании производились замеры температур и относительной влажности внутри помещения (кухня, спальня, гостиная, ванная комната, подсобное помещение) и на улице. С целью оценки влажностного состояния стен отбирались пробы газобетона на высоте 1,6 м от уровня земли на глубине 5, 10, 15 и 22 см от наружной поверхности стены.

Результаты обследований показали, что в зависимости от участков замеров и различий домов температура внутри помещений (отопление печное) колеблется от 22 до 25°C, а относительная влажность воздуха — от 39 до 45% при температуре наружного воздуха 4–5°C и относительной влажности 62–70%. Влажность проб газобетона изменялась от 18 до 0,9% в зависимости от глубины отбора проб от наружной поверхности оштукатуренной стены, среднее значение сорбционной влажности не превышало 8,8% (табл. 2).

На участке наружной стены (около газопровода), лишенной штукатурного слоя, для сравнения также были отобраны пробы газобетона на глубине 22–25 см. Влажность этих проб значительно превышала влажность газобетона на оштукатуренном участке.

Снижение влажности ячеистого бетона за осенне-зимний и весенний сезоны с водонасыщенного состояния до величины, близкой к равновесной, свидетельствует об удовлетворительной влагоотдаче материала в процессе эксплуатации здания. При обследовании не обнаружено промерзаний стен, за исключением углов примыкания стен и панелей перекрытий, где была недостаточная теплоизоляция. По свидетельству жильцов, дома теплые, стены сухие, а условия проживания комфортные.

Спустя 17 лет эксплуатации этих домов в 2002 г. при их повторном осмотре установлено, что дома находятся в хорошем состоянии.

Опытное производство и применение газобетонных блоков из бесцементного вяжущего, а также опыт использования бесцементного вяжущего для приготовления строительных растворов и изготовления силикатного кирпича подтвердили результаты лабораторных исследований о возможности и целесообразности использования шламов дистиллерной жидкости — отходов производства кальцинированной соды — в качестве сырьевого компонента в промышленности строительных материалов. Помимо экономии природного сырья использование отходов производства позволило бы решать экологические задачи, связанные с освобождением сотен гектаров земель, занимаемых под устройство шламонакопителей.

Эти обстоятельства явились основанием для принятия решения о строительстве крупнотоннажного производства по переработке отходов в объеме годового сброса (Постановление Совета Министров СССР № 781 от 4 мая 1987 г.). В связи с этим специализированными институтами был разработан проект строительства в г. Стерлитамаке первой очереди производства по получению бесцементного известково-белитового вяжущего [3].

Однако из-за отсутствия средств начатое строительство крупнотоннажного производства в начале перестроечного периода было остановлено. В настоящее время строительство возобновлено.

К сожалению, по этой же причине после начатой реконструкции технологической линии по получению бесцементного вяжущего было остановлено и опытное производство. Но его эксплуатация доказала возможность изготовления из бесцементного вяжущего мелких стеновых блоков, которые по техническим характеристикам не уступают изделиям, выпускаемым на цементном или известково-цементном вяжущем.

Вновь возникло производство автоклавного газобетона в 1998 г. в ООО «Газосиликат» на Уфимском КСМ, где была смонтирована техно-

логическая линия по выпуску мелких стеновых блоков на основе цемента и некондиционных материалов — низкоактивной извести и заиленного крупного песка. Выпускаемые изделия по ГОСТ 21520—89 характеризуются средней плотностью 500–700 кг/м³ при прочности не ниже В1,5 (2,17 МПа). В конце 1999 г. были использованы мелкие природные пески, вследствие чего качество изделий резко повысилось. В течение трех месяцев в конце 1999 г. выпускались партии газобетонных блоков со средней плотностью 400–500 кг/м³ при прочности при сжатии В1,5–В2,5. Согласно Я.М. Паплавскому и его соавторам [5], такие блоки при плотности бетона 400 кг/м³ могут обеспечивать теплозащитные характеристики однослойных наружных стен согласно новым требованиям строительных норм.

Выпускаемые в ООО «Газосиликат» блоки применялись для кладки наружных стен не только в одноэтажном строительстве, но и при возведении многоэтажных монолитно-каркасных зданий. В течение четырех лет эксплуатации мощность предприятия постоянно возрастала. По сравнению с 2001 г. выпуск изделий в 2002 г. увеличился на 85%. Однако объем их не обеспечи-

вает все возрастающей потребности строителей, и газобетонные блоки поставляются из соседних областей. В настоящее время в институте БашНИИстрой в результате проведенных исследований разработана технология изготовления пенобетона автоклавного твердения с улучшенными техническими характеристиками, позволяющими получать пенобетон со средней плотностью от 300 до 600 кг/м³, пригодный для изготовления стеновых и теплоизоляционных материалов и изделий.

По данным геологических изысканий, во многих регионах Республики Башкортостан разведаны месторождения полезных ископаемых — сырья для газобетона. Кроме того, известно, что и многие промышленные отходы могут использоваться в качестве сырьевых компонентов для производства газобетонных изделий. Отсюда следует, что в Республике Башкортостан имеется достаточная сырьевая база, а следовательно, перспектива развития производства ячеистого бетона.

Список литературы

1. *Силаенков Е.С.* Долговечность изделий из ячеистых бетонов. М: Стройиздат. 1986.

2. *Оратовская А.А., Шустова Л.Л., Меркулов Ю.И., Шатов А.А.* Производство мелких стеновых блоков из ячеистого бетона на основе отходов содового производства. Строительство в районах Урала и Западной Сибири. Серия: Совершенствование базы строительства. Экспресс-информация. Вып. 8. М., 1987.
3. *Шатов А.А., Оратовская А.А., Гайдаров А.Г., Меркулов Ю.И., Шустова Л.Л., Мавлютов М.Р.* Перспективные направления утилизации отходов производства кальцинированной соды. Исследование местных строительных материалов. Сб. науч. трудов Уфимского НИИПромстрой. Уфа. 1990.
4. *Шатов А.А., Бабков В.В.* Строительные материалы на основе известково-белитового вяжущего с использованием вторичного сырья // Строит. материалы. 1997. № 3.
5. *Паплавский Я.М., Эвинг П.В., Селезкий А.И., Кучихин С.Н., Лашков С.А.* Предпосылки дальнейшего развития производства и применения ячеистого бетона в современных условиях // Строит. материалы. 1996. № 3.

Вторая международная конференция

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ БАРЕНЦЕВА РЕГИОНА В ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

12–16 сентября 2005 г.

г. Петрозаводск

Организаторы семинара

Российская Академия наук, Карельский научный центр Институт геологии, Кольский научный центр Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева, Государственный комитет Республики Карелия по лесному и горнопромышленному комплексу, Государственный комитет Республики Карелия по строительству, стройиндустрии и архитектуре

Тематика конференции

- Минерально-сырьевые ресурсы Баренцева региона и сопредельных территорий для получения строительных и технических материалов.
- Фундаментальные и прикладные исследования с целью решения проблем рационального природопользования, комплексного применения природных ресурсов и промышленных отходов и получения на их основе эффективных видов строительных и технических материалов.
- Современные проблемы строительного материаловедения и технологии строительных материалов из местного минерального сырья.

Институт геологии КарНЦ РАН

Россия, 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11

Телефон (8142) 76-61-73, факс (8142) 78-06-02

e-mail: scamnits@krc.karelia.ru

Секретарь конференции – Скамницкая Любовь Степановна

m-tec®

одна из ведущих мировых компаний в области технологии сухих строительных смесей и ее представительство в России и СНГ – фирма «ИНТЕРТЕМПОРА» приглашают на работу:

Менеджера по продажам оборудования компании «М-tec»

Требования: опыт работы в сфере продаж промышленного оборудования, готовность к командировкам, знание немецкого или английского языка приветствуется.

Инженера-проектировщика

Требования: высшее образование, опыт работы на предприятии по выпуску ССС или проектирования производств основных видов строительных материалов (цемента, гипса, бетона или сухих строительных смесей), владение PC (AutoCAD, Word, Excel и др.). Желательно знание немецкого или английского языков.

Техников по обслуживанию оборудования для транспортирования и переработки ССС

Обязанности: Ввод в эксплуатацию и сервисное обслуживание оборудования заводов по производству ССС и оборудования для транспортирования и применения ССС на стройках (штукатурных машин, пневмотранспортных установок), обучение клиентов. Требования: знание немецкого или английского языков; опыт работы на стройке и навык эксплуатации строительного оборудования обязательны.

Резюме отправлять по

e-mail: info@m-tec.ru, erika.kuznecov@m-tec-gmbh.de

Телефон для справок в Германии:

(10-49-7631) 709-154 (Эрика Кузнецова)

УДК 674.049

В.М. ГОРПИНЧЕНКО, д-р техн. наук, генеральный директор, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, Л.Я. ВАЙМАН, генеральный директор ЗАО «78 ДОК» (Нижний Новгород), Н.Г. ГАПОНЕНКО, главный специалист, ГВСУ «ЦЕНТР», Г.Н. МЫШЕЛОВА, канд. техн. наук, С.В. ПАУК, инженер, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (Москва)

Техническое сопровождение изготовления деревянных клееных конструкций покрытия ЦВЗ «Манеж» в Москве

В мае 2004 г. было принято решение о восстановлении сгоревшего в ноябре 2003 г. покрытия ЦВЗ «Манеж» в Москве. Проект покрытия с использованием несущих деревянных клееных конструкций, аналогичный цельнодеревянным фермам Бетанкура, [1] разработала лаборатория деревянных конструкций (ЛДК) ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.

Деревянные клееные конструкции для элементов покрытия ЦВЗ «Манеж» были изготовлены в Нижнем Новгороде на ЗАО «78 Деревообрабатывающий комбинат». Сотрудничество предприятия с ЛДК началось с момента технологического оснащения цеха по производству ДКК — подбора оборудования и формирования технологической линии. Специалистами лаборатории и предприятия были изучены и проанализированы предложения различных поставщиков оборудования. В процессе двухсторонней работы было принято решение об укомплектовании производства ДКК оборудованием германской компании WEINIG.

Специалистами ЦНИИСК и ЗАО «78 ДОК» совместно разработаны технические условия и технологический регламент на ДКК с учетом технических и технологических возможностей комбината. Выпуск первых клееных деревянных

элементов с проведением входного, операционного контроля и контроля качества готовых конструкций осуществлялся в присутствии сотрудников ЛДК ЦНИИСК. В мае 2004 г. ОС «ЦНИИСК-сертификация» были выполнены работы по сертификации выпускаемой заводом продукции на соответствие требованиям ГОСТ 20850–84 [2] и ТУ 5366–024–57186763–2003. Результаты проведенных сертификационных испытаний подтвердили соответствие ДКК требованиям указанных нормативных документов по всем показателям.

В июле 2004 г. комбинат начал выпуск клееных элементов ферм покрытия ЦВЗ «Манеж». ЛДК ЦНИИСК осуществляла техническое сопровождение их изготовления, транспортирования и монтажа. Во время технического сопровождения проводилась проверка состояния производства и качества продукции на соответствие техническим условиям на ДКК покрытия ЦВЗ «Манеж».

Согласно спецификации для покрытия изготавливались фермы пролетом 47,3 м, высотой 8,5 м, что соответствует размерам исторических ферм. Все элементы ферм приняты спаренного по ширине сечения 2×140 мм. Сплачивание осуществлялось в заводских условиях на клею и вклеен-

ных нагелях, за исключением нижнего пояса и стоек. Нижний пояс собирался из четырех клееных элементов (два по длине и два по ширине) со стыком в середине пролета на строительной площадке. Верхний пояс выполнен из двух блоков ступенчатой формы без стыков по длине с шарнирным коньковым узлом. Элементы решетки выполнены также без стыков по длине, но с приторцовкой одного конца по месту при сборке.

Технологический процесс изготовления конструкций включал следующие операции.

Приемка и предварительная сортировка пиломатериалов хвойных пород 1-го и 2-го сортов, удовлетворяющих требованиям, указанным в нормативных документах.

Для склеивания конструкций использовались клеи, обеспечивающие требуемый уровень прочности клеевых соединений, устойчивые к длительному и циклическому увлажнению-высушиванию и имеющие соответствующие сертификаты.

Сушка пиломатериалов на предприятии проводилась в камерах периодического действия фирмы «EISENMANN», оборудованных компьютеризированной системой контроля, с использованием мягких режимов. Контролируемые показатели относительной влажности и



Контроль качества нанесения клея на плась



Блок верхнего пояса фермы готов к отправке на стройплощадку

Таблица 1

Дата проведения испытаний	Марка конструкций	Прочность при статическом изгибе, МПа			
		Данные заводского контроля		Нормируемые значения	
		среднее	минимальное	среднее	минимальное
15.07.04	ВП 9	37,7	29,1	37,5	27
21.07.04	ВП 15	39,1	33,4	37,5	27
27.07.04	ВП 26	38,2	32,8	37,5	27
3.08.04	НП 7	39,3	36,5	37,5	27
19.08.04	ВП 58	38,1	33,9	37,5	27

Таблица 2

Дата проведения испытаний	Марка конструкций	Прочность при послойном скалывании, МПа			
		Данные заводского контроля		Нормируемые значения	
		среднее	минимальное	среднее	минимальное
15.07.04	ВП 9	8,22	7,1	8	6
21.07.04	ВП 15	8,12	6,1	8	6
27.07.04	ВП 26	8,66	7,3	8	6
3.08.04	НП 7	8,06	7,2	8	6
19.08.04	ВП 58	8,4	7	8	6

температуры среды в камере, влажности древесины на различных участках штабеля и по длине пиломатериала круглосуточно фиксировались в автоматическом режиме. После сушки пиломатериалы с влажностью 8–12% проходили стадию кондиционирования в условиях цеха, во время которой происходило выравнивание влажности по толщине пиломатериала и снятие внутренних напряжений.

Раскрой и механическая обработка. Перед механической обработкой поверхностей пиломатериалов (острожка) проводился автоматический замер влажности в каждой заготовке. Пиломатериалы с недопустимой влажностью отбраковывались.

Оценку качества пиломатериала осуществлял квалифицированный специалист, который маркировал участки с недопустимыми дефектами формы и пороками строения древесины в соответствии с нормативной документацией. Отмеченные пороки удалялись на автоматической установке линии оптимизационного раскроя.

Для сращивания заготовок по длине в слои использовали соединения на зубчатый шип, основные параметры которых регламентируются ГОСТ 19414–90 [3]. Длина шипа 20 ± 1 мм, шаг шипа 6 мм, затупление шипа 1 мм. Точность фрезерования шипа – посадка – 2-й класс, плотная. Сращивание по длине на зубчатый шип осуществляли на специальной линии, включающей станцию клеенамазки. Для склеивания использовали меламинокарбамидоформальдегидный клей. Нанесение клея осуществлялось при контакте заготовки с клеенаносящей гребенкой.

При сращивании заготовок по длине контролировали геометрию шипа, качество древесины в зоне шипа, полное покрытие клеем всех поверхностей шипов, которое оценивалось по равномерности выдавливания клея по периметру шипа, и давлению запрессовки (0,5–0,8 МПа).

После технологической выдержки склеенных по длине слоев контролировали дефекты их формы: крыловатость, продольную и поперечную покоробленность. Крыловатость не превышала 8 мм на длине 3 м, продольная покоробленность по пласти была менее 20 мм, а поперечная покоробленность не превышала 0,8%.

Контроль прочности клеевых зубчатых соединений осуществляли по ГОСТ 15613.4–84 [4]. В табл. 1 приведены некоторые практические данные.

Представленные в табл. 1 данные подтверждают, что прочность зубчатых клеевых соединений соответствует требованиям нормативных документов. В результате статистической

обработки результатов испытаний были получены значения вариационных коэффициентов, которые находятся в пределах 7,9–17,1%, что менее нормируемого значения 20%.

Механическая обработка слоев и запрессовка клеевых элементов. После формирования пакетов из слоев для запрессовки (с учетом назначения на наружные и внутренние слои) осуществлялась строжка слоев на строгально-калевочном автомате. После чистой строжки выборочно контролировали разнотолщинность по длине и ширине слоя и чистоту обработки поверхностей слоев. Разнотолщинность составляла не более 0,1 мм, что соответствует требованию нормативного документа, а чистота обработки поверхностей слоев соответствовала чистоте эталонного образца.

При склеивании слоев по пласти использовали фенолорезорциноформальдегидный клей. Нанесение клея проводили методом налива с автоматическим контролем расхода. Запрессовка склеиваемых по пласти слоев осуществлялась в горизонтальном гидравлическом прессе.

На данном этапе контролировали удельный расход клея, равномерность его нанесения, продолжительность открытой и закрытой выдержки, величину давления запрессовки и стабильность его во времени, а также продолжительность запрессовки.

Расход клея составлял 400–430 г/м². Равномерность нанесения клея оценивали визуально: при наливке – по равномерности распределения полос клея (рис. 1), при запрессовке – по равномерности его выдавливания вдоль всей длины клеевых швов. Давление прессования 0,75 МПа, продолжительность запрессовки 5 ч. Все контролируемые параметры соответствовали требованиям технологического регламента.

Для контроля качества клеевых соединений в процессе доведения конструкций до проектных размеров от торцов выпиливали образцы двух типов: для испытаний на послойное скалывание по ГОСТ 25884–83 [5] и для испытаний на расслаивание по ГОСТ 27812–88 [6]. В табл. 2 приведены некоторые экспериментальные данные.

В результате статистической обработки результатов испытаний были получены значения вариационных коэффициентов, которые находятся в пределах 9,1–15%, что менее нормируемого значения 20%. Данные, представленные в табл. 2, и результаты статистической обработки показывают, что прочность клеевых соединений на послойное скалывание соответствует требованиям нормативных документов.

В результате испытаний образцов на расслаивание клеевых соединений получены значения в пределах



от 0 до 3%, что удовлетворяет требованиям нормативных документов.

Для контроля качества вклеивания металлических стержней изготавливали специальные образцы. В деревянные заготовки вклеивали металлические стержни, равные по диаметру и из того же материала, что вклеивались в конструкции, с использованием клея, приготовленного для заливки стержней в конструкциях. Контроль прочности клевого соединения металлических стержней с клееной древесиной проводили при сжатии со сдвигом (продавливанием) по методике ЦНИИСК, переданной на предприятие. Средние значения прочности находились в диапазоне 7,6–8,9 МПа, что выше нормируемого значения 6 МПа.

Защитную обработку клееных элементов конструкций осуществляли после механической обработки конструкций в условиях завода-производителя. Для защиты клееных элементов конструкций на период транспортиро-

вания, складирования и монтажа использовали финский быстросохнущий грунт на акриловой основе, который обладает высокой проникающей способностью, предохраняет древесину от развития плесневых и окрашивающих грибов, придает гидрофобные свойства, имеет нейтральный запах.

Нанесение указанного состава осуществлялось вручную, за два раза при общем расходе раствора 200 г/м² обрабатываемой поверхности. Контролировали расход состава, равномерность его нанесения.

Приемка конструкций осуществлялась отделом технического контроля предприятия после изготовления несущих ДКК. В процессе приемки проверялось их соответствие рабочим чертежам и нормативным документам по всей номенклатуре показателей: качество древесины наружных слоев; толщина клевого слоя ($\leq 0,5$ мм); выступы смежных слоев ($\leq 0,5$ мм); соответствие геометрических размеров проектным значениям; качество защитной обработки.

Все нормируемые показатели соответствовали требованиям нормативных документов. Хранение готовых конструкций до их транспортирования на строительную площадку осуществлялось в условиях цеха при рекомендуемых температурно-влажностных условиях (относительная влажность среды 45–60%, температура 18–23°C).

Техническое сопровождение изготовления и контроль качества несущих деревянных конструкций покрытия ЦВЗ «Манеж» не выявили нарушений требований нормативных документов при изготовлении этих конструкций.

Список литературы

1. Турковский С.Б., Экнадосьян И.Л., Стрельцов Д.Ю. Натурные обследования деревянных ферм центрального выставочного зала «Манеж» в Москве // Строит. материалы. 2003. №5. С. 20–21.
2. ГОСТ 20850–84 «Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия».
3. ГОСТ 19414–90 «Древесина клееная массивная. Общие требования к зубчатым клееным соединениям».
4. ГОСТ 15613.1–84 «Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности клеевых соединений при скальвании».
5. ГОСТ 25884–83 «Конструкции деревянные клееные. Метод определения прочности клеевых соединений при послойном скальвании».
6. ГОСТ 27812–88 «Древесина клееная массивная. Метод испытания клеевых соединений на расслаивание».



Центральный научно-исследовательский институт
строительных конструкций им. В.А. Кучеренко

ЭЛСТРОЙ Фирма «Элстстрой»

Высококвалифицированные специалисты с большим опытом выполняют:

- Техническое сопровождение организации производства деревянных конструкций
- Разработку нормативно-технической документации
- Организацию операционного контроля и приемки готовой продукции
- Контроль качества изготавливаемых конструкций
- Сертификацию продукции
- Обследование эксплуатируемых деревянных конструкций
- Разработку проектных решений усиления и восстановления поврежденных конструкций
- Техническое сопровождение ремонтно-восстановительных работ
- Ремонтные работы

Россия, 109428 Москва, а/я 66

Телефон: (095) 589-5961, тел./факс: (095) 174-7913, 175-7495
e-mail: elst-stroy@mtu-net.ru www.elststroy.ru

**Издательством «Стройматериалы»
готовится к выпуску монография
заслуженного деятеля науки России,
доктора технических наук, профессора
Л.М. КОВАЛЬЧУКА**

**Производство деревянных
клееных конструкций**

В книге представлена классификация ДКК и их номенклатура, области применения. Подробно описаны материалы для изготовления ДКК и технология их производства. Особое внимание в книге уделено вопросам оценки качества, методам испытаний, приемке и сертификации клееных конструкций.

Большой интерес для специалистов представляет полный перечень отечественных и зарубежных нормативных документов, регламентирующих производство и применение ДКК.

Заявку на приобретение книги присылать
по телефону/факсу: (095) 124-32-96, 124-09-00
e-mail: mail@rifsm.ru



Классификация теплоизоляционных материалов «Сан-Гобэн Изовер» для строительства

Б.М. ШОЙХЕТ, канд. техн. наук, заместитель директора ЗАО «Сан-Гобэн Изовер» (Москва)

Одним из приоритетных направлений развития строительного комплекса и ЖКХ России является повышение энергоэффективности зданий и сооружений и снижение потерь тепловой энергии в жилищно-коммунальном хозяйстве. Позиция государства по этому вопросу отражена в Законе РФ «Об энергосбережении» и новых, более жестких нормативах по теплозащите зданий и тепловым потерям трубопроводов и оборудования, определяемых СНиП 23-02-2003 «Строительная теплотехника» и СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

Повышение энергоэффективности зданий и объектов ЖКХ возможно только путем перехода к новым конструктивным решениям с использованием современных эффективных теплоизоляционных материалов. В настоящее время на отечественном рынке представлена широкая гамма теплоизоляционных материалов, включающая изделия на основе минерального и стеклянного волокна, вспененных полимеров, целлюлозы, ячеистые бетоны и др. Волокнистые теплоизоляционные материалы как в России, так и за рубежом составляют более 65% от общего объема.

Компания «Сан-Гобэн Изовер» входит в состав международного концерна «Сан-Гобэн» (штаб-квартира в Париже), который занимает первое место в мире по объему производства и продажи теплоизоляционных материалов. В Европе каждый третий, а в США каждый пятый дом утеплен теплоизоляционными материалами «Сан-Гобэн Изовер». На отечественном рынке фирма также является одним из крупнейших поставщиков и производителей теплоизоляционных материалов.

Компания поставляет теплоизоляционные изделия на основе стеклянного и минерального волокна, а также экструдированный пенополистирол для применения в строительстве, ЖКХ и промышленности. Настоящая статья открывает серию публикаций «Сан-Гобэн Изовер», посвященных применению теплоизоляционных материалов в строительных конструкциях различного назначения.

Теплоизоляционные материалы ISOVER отличаются высокими качественными характеристиками, соответствующими мировому уровню, и в последние годы заняли прочное место на отечественном рынке строительных материалов. Объем их применения в России составляет более 15% от общего объема потребляемых в стране теплоизоляционных материалов, в том числе более 40% от общего объема теплоизоляционных изделий из стекловолокна.

Материалы изготавливаются из кремнеземистого сырья оптимального химического состава по технологии TEL, запатентованной компанией «Сан-Гобэн Изовер». Они гидрофобизированы и характеризуются высокой водостойкостью и долговечностью. Теплоизоляционные материалы ISOVER на основе стеклянного и минерального волокна относятся к категории негорючих и слабогорючих материалов (НГ и Г1 при испытаниях по ГОСТ 30244). Теплоизоляционные материалы для утепления зданий соответствуют требованиям пожарной безопасности и имеют гигиенические сертификаты, подтверждающие отсутствие токсичных выделений в процессе эксплуатации и при горении. Все материалы ISOVER сертифицированы и имеют технические свидетельства ФЦС Госстроя России. Отличительной особенностью материалов ISOVER является их конкретная функциональная направленность.

В жилищном и промышленном строительстве теплоизоляционные материалы используются в конструкциях наружного утепления стен зданий, в трехслойных панелях, плоских покрытиях и скатных крышах, в чер-

дачных перекрытиях и перекрытиях над сквозными проездами, в конструкциях полов и перегородок.

Физико-технические свойства используемых теплоизоляционных материалов оказывают определяющее влияние на теплотехническую эффективность и эксплуатационную надежность конструкций, трудоемкость монтажа, возможность ремонта в процессе эксплуатации и в значительной степени определяют сравнительную технико-экономическую эффективность различных вариантов утепления зданий. В конструкциях утепления зданий теплоизоляционные материалы подвергаются воздействию различных факторов, которые влияют на долговечность материала и стабильность его теплофизических и физико-механических свойств: знакопеременная температура, капиллярное и диффузионное увлажнение, ветровое воздействие, механические нагрузки от собственного веса в конструкциях стен и нагрузки при перемещении людей по конструкциям покрытий и перекрытий.

Теплоизоляционные материалы в строительных конструкциях должны иметь низкий коэффициент теплопроводности в эксплуатационных условиях, низкую плотность, обеспечивающую снижение нагрузки на несущую конструкцию и одновременно высокие прочностные и деформативные свойства (прочность при сжатии, упругость), обеспечивающие конструктивную прочность и формостабильность. Материалы должны отвечать требованиям по пожаробезопасности, морозостойкости, водостойкости и биостойкости в процессе эксплуатации. Для обеспечения долговременной ста-

**Классификация и технические характеристики теплоизоляционных материалов ISOVER
в строительных конструкциях**

Функциональное назначение	Марка материала	Характеристика
Фасады с вентилируемым зазором		
Наружный теплоизоляционный слой в двухслойных конструкциях	RKL	Плита из стекловолокна. Толщина 30, 45 мм. Плиты кашированы стеклохолстом и имеют соединение шпунт-ребень
	Polterm 80, Ventitem, Ventitem Plus	Минплита. Толщина 50–200 мм
Внутренний теплоизоляционный слой в двухслойных конструкциях	KL, KL-E, KL-A, OL-E	Плита из стекловолокна. Толщина 50–150 мм
Теплоизоляционный слой в однослойных конструкциях	OL-E, Polterm 80, Ventitem	В сочетании с ветрозащитными материалами типа Тувек
Фасады с тонкослойным штукатурным покрытием типа «Оптирок», «Сэнарджи»		
Основной теплоизоляционный слой	Fasoterm PF	Минплита. Прочность на отрыв слоев не менее 15 кПа
	Fasoterm NF	Минплита с преимущественно вертикальной ориентацией волокон. Прочность на отрыв слоев не менее 90 кПа
Фасады с толстослойным штукатурным покрытием типа «Серпорок», «Термофасад»		
Основной теплоизоляционный слой	OL-E	Плита из стекловолокна
	Polterm 80	Минплита
Трехслойные конструкции стен из кирпича и бетона с утеплителем в качестве среднего слоя		
Основной теплоизоляционный слой	OL-E, KL-A	Плита из стекловолокна
	Polterm 80	Минплита
Трехслойные панели типа «сэндвич» с металлической облицовкой		
Основной теплоизоляционный слой	OL-P-80	Плита из стекловолокна с повышенной прочностью на сдвиг (75 кПа), на сжатие (100 кПа) и на отрыв слоев (50 кПа)
Трехслойные железобетонные панели		
Основной теплоизоляционный слой	OL-E, OL-A	Плита из стекловолокна
	Polterm 80	Минплита
Плоские покрытия из железобетонных плит или металлического настила с рулонной или мастичной кровлей		
Верхний теплоизоляционный слой в двухслойных конструкциях теплоизоляции	OL-K-30	Плита из стекловолокна. Толщина 30 мм. Прочность на сжатие не менее 60 кПа
	Dachoterm G	Минплита. Толщина 40–100 мм. Прочность на сжатие не менее 60 кПа
Нижний теплоизоляционный слой в двухслойных конструкциях теплоизоляции	OL-P	Плита из стекловолокна. Толщина 30–150 мм
	Dachoterm SL	Минплита. Толщина 40–200 мм
Теплоизоляционный слой в однослойных конструкциях теплоизоляции	OL-YK	Плита из стекловолокна. Толщина 50–120мм. Прочность на сжатие не менее 60 кПа
	OL-LA	Плита из стекловолокна. Толщина 20 мм (для ремонта покрытий без снятия старой кровли)
	Dachoterm S	Минплита. Толщина 40–200 мм. Прочность на сжатие 60 кПа
Скатные крыши, каркасные стены и мансарды, чердачные перекрытия, перегородки		
Теплоизоляционный слой, не подвергающийся сжимающим нагрузкам	KL, KL-E, KL-A	Плита из стекловолокна
	KT, KT-11, KT-11-TWIN	Мат из стекловолокна
Теплоизоляционный слой с ветрозащитным покрытием в конструкциях с воздушным зазором между утеплителем и кровлей	Ventitem Plus	Минплитата. Толщина 50–200 мм. Плиты кашированы стеклохолстом повышенной плотности (80 г/м ²)
Теплоизоляционный слой с пароизоляционным покрытием (например, для теплоизоляции сауны)	KT-11-AL, RIO-Alu	Маты из стекловолокна, кашированные алюминиевой фольгой
Полы		
Несущий теплозвукоизоляционный слой в конструкциях «плавающих» полов	OL-FLO	Плита из стекловолокна. Прочность на сжатие не менее 50кПа. Плиты кашированы стеклохолстом с двух сторон
	OL-A	Плита из стекловолокна. Прочность на сжатие 10–20 кПа в зависимости от толщины
Изоляция мостиков холода в строительных конструкциях		
Изоляция мостиков холода	VKL	Плита из стекловолокна. Толщина 13 мм

бильности свойств (долговечности) теплоизоляционных материалов на основе стеклянного и минерального волокна они должны быть гидрофобизированы в процессе производства. Помимо указанных выше требований к материалам предъявляются специальные требования, обусловленные условиями эксплуатации в конкретных видах конструкций (прочность на отрыв слоев, прочность на сдвиг и др.).

Для каждого вида конструкции «Сан-Гобэн ИзOVER» предлагает теплоизоляционные материалы со специальными свойствами, обеспечивающие максимальную функциональную эффективность. В таблице приводятся основные области применения и рекомендуемые марки продукции ISOVER.

Фасады с вентилируемым зазором. «Сан-Гобэн ИзOVER» предлагает два технических решения – однослойное и двухслойное.

В однослойном варианте применяются полужесткие плиты из стекловолокна марки **ISOVER OL-E** или минеральной ваты марки **ISOVER Polterm 80**. При однослойном решении в конструкции по теплоизоляционному слою предусматривается ветрозащитное покрытие из материалов типа Tyvek, Ютафол и др.

В двухслойном варианте в качестве основного внутреннего теплоизоляционного слоя применяются мягкие плиты из стекловолокна марок **ISOVER KL, KL-E, KL-A** или жесткие плиты **OL-E**, а в качестве наружного, более плотного слоя – жесткие плиты из стекловолокна марок **ISOVER RKL** или минеральной ваты марок **ISOVER Polterm 80, Ventiterm, Ventiterm Plus**. Плиты указанных марок (кроме Polterm 80), применяемые в качестве наружного слоя, имеют ветрозащитное покрытие из стеклохолста (одностороннее или двустороннее), которое исключает необходимость установки дополнительного ветрозащитного покрытия в процессе монтажа. Преимуществами двухслойной конструкции являются более плотное прилегание мягкого внутреннего слоя к изолируемой поверхности и перекрытие швов внутреннего слоя плитами наружного слоя, которые имеют шпунтованные кромки, что в совокупности повышает теплотехническую эффективность конструкции за счет уменьшения числа мостиков холода. За счет упругости внутреннего теплоизоляционного слоя улучшаются и эксплуатационные свойства конструкции при температурных деформациях.

В конструкциях фасадов с тонкослойным штукатурным покрытием типа «Оптирок», «Сэнарджи» к теплоизоляционному материалу наряду с общими требованиями предъявляются повышенные требования по прочности на отрыв слоев, которая должна быть не менее 15 кПа при испытаниях по ГОСТ 17177, Приложение Е. В этих конструкциях применяются минераловатные плиты марок **ISOVER Fasoterm PF** и **Fasoterm NF**.

Фасады с толстослойным штукатурным покрытием типа «Серпорок». Особенности этой конструкции, а именно наличие шарнирных анкеров, исключают возникновение в теплоизоляционном слое нагрузок, вызывающих отрыв слоев. Поэтому в этой конструкции применяют жесткие плиты из стекловолокна марки **ISOVER OL-E** и минеральной ваты марки **Polterm 80, Ventiterm**.

Трехслойные конструкции стен из кирпича и бетона с утеплителем в среднем слое. Для этих конструкций рекомендуются полужесткие плиты из стекловолокна марки **ISOVER KL-A** или жесткие плиты марки **OL-E**.

Плоские покрытия из железобетонных плит или металлического настила с рулонной или мастичной кровлей. В конструкциях без цементной стяжки теплоизоляционный материал является основанием под кровлю, поэтому к нему предъявляются повышенные требования по прочности на сжатие при 10% деформации. По СНиП II-26-76 «Кровли» для плит из стекловолокна и минеральной ваты этот показатель должен быть не ниже 60 кПа и 100 кПа соответственно.

С учетом требований по прочности при сжатии и высокой теплотехнической эффективности материалов теплоизоляционного слоя «Сан-Гобэн ИзOVER» предлагает двухслойную конструкцию, в которой наружный верхний слой выполняется плитами из стекловолокна марки **ISOVER OL-K-30**, имеющими повышенную прочность при сжатии (60 кПа), а внутренний нижний слой – плитами **OL-P**, имеющими более высокие теплозащитные свойства (ТС-07-0909-04). Аналогичное решение на основе минераловатных плит предусматривает использование плит марок **ISOVER Dachoterm G** и **Dachoterm SL** (ТС-07-0703-03/2). Двухслойное решение повышает теплотехническую эффективность конструкции за счет исключения мостиков холода (плиты устанавливаются с перекрытием швов) и более плотного прилегания утеплителя к изолируемой поверхности.

В однослойных конструкциях утепления плоских покрытий применяются жесткие плиты из стекловолокна **ISOVER OL-YK** или минеральной ваты **Dachoterm S**. При ремонте покрытий без снятия старой кровли используются плиты марок **ISOVER OL-LA** и **Dachoterm Mono**.

В скатных крышах, конструкциях утепления мансард, перегородках теплоизоляционные материалы не испытывают сжимающих нагрузок, и вместе с тем существуют ограничения по нагрузке на сами несущие конструкции, поэтому в этих конструкциях технически целесообразным является применение мягких теплоизоляционных материалов низкой плотности. Из продукции «Сан-Гобэн ИзOVER» для этой цели используются мягкие плиты из стекловолокна марок **ISOVER KL, KL-E, KL-A** и маты марок **KT, KT-11** (ТС-07-0910-04).

В трехслойных панелях типа «сэндвич» с металлической облицовкой теплоизоляционный материал должен отвечать повышенным требованиям по прочности при сжатии, сдвиге и отрыве слоев. Жесткие плиты из стекловолокна марки **ISOVER OL-P-80** соответствуют этим требованиям по всем показателям (100, 75 и 50 кПа соответственно) и применяются для изготовления трехслойных панелей типа «сэндвич» с металлической облицовкой по ТС-07-09-08-04.

Кроме указанных выше областей применения материалы ISOVER используются в системах звукопоглощения и звукоизоляции помещений.

Более подробно вопросы применения теплоизоляционных материалов ISOVER в конкретных строительных конструкциях будут рассмотрены в следующих статьях.

www.isover.ru

ISOVER

123022, Москва,
2-я Звенигородская ул., 13, корп. 15
Тел.: (095) 775-15-10 (многокан.)
Факс: 775-15-11

198103, Санкт-Петербург,
Лермонтовский пр., 44
Тел.: (812) 327-56-60
Факс: 251-71-65

344010, Ростов-на-Дону,
пр. Семашко, 114, офис 305
Тел.: (863) 250-00-55, 250-00-28.

620026, Екатеринбург,
ул. Куйбышева, 44 (ЦМТ), офис 315
Тел./факс: (343) 359-61-59

603005, Нижний Новгород,
Театральная пл., 3, офис 2
Тел.: (8312) 19-89-04, 43-00-34

630091, Новосибирск,
ул. Советская, 64, офис 804
Тел.: (3832) 28-86-75, 34-08-85

Производство:
140300, Московская обл.,
Егорьевск, ул. Смычка, 60

SAINT-GOBAIN
ISOVER RUSSIA



«Новые строительные системы» запустили растворобетонный завод фирмы «Stetter»

17 декабря 2004 г. в г. Обнинске Калужской области на одном из старейших предприятий ЖБК России, именуемом ныне «Новые строительные системы», был запущен современный высокопроизводительный растворобетонный завод немецкой фирмы «Stetter». На торжественной церемонии присутствовали губернатор Калужской области А.Д. Артамонов, мэр г. Обнинска И.М. Миронов, председатель правления Межрегиональной торгово-промышленной ассоциации Б.З. Прокушев, президент Союза производителей бетона А.В. Ночный, клиенты и партнеры предприятия.

История ООО «Новые строительные системы» («НСС») началась в 1956 г. вместе с первой в мире атомной станцией и экспериментальным центром ядерной физики, строительство которых развернулось в г. Обнинске. Многие годы предприятие поставляло продукцию постоянно расширяющегося ассортимента и неизменно высокого качества для строительства г. Обнинска, Калуги, объектов агропромышленного комплекса Калужской области, предприятий оборонного комплекса Центрального региона России.

Новый этап развития предприятия начался в 2002 году, когда оно вошло в состав Межрегиональной торгово-промышленной ассоциации и получило новое название ООО «Новые строительные системы», более полно отражающее концепцию его развития. Техническая политика предприятия направлена на коренную реконструкцию и повышение качества продукции.

В настоящее время предприятие является самым мощным производителем железобетонных изделий, товарного раствора и бетона, асфальтобетона в Калужской области. Номенклатура выпускаемых изделий содержит более тысячи наименований для жилищного, промышленного, сельскохозяйственного строительства и соцкультбыта. Основные виды железобетонных изделий сертифицированы в системе сертификации ГОСТ Р Госстандарта России.

В 2002 г. был приобретен и пущен в эксплуатацию асфальтобетонный завод германской фирмы Wirtgen. Очередным шагом на пути коренной реконструкции предприятия стало приобретение нового растворобетонного завода германской «Stetter».

Выбор фирмы производителя был сделан после тщательного изучения данного сегмента рынка оборудования. По словам заместителя генерального директора по производству «НСС» В.Н. Сорокиной, специалисты предприятия и МТПА ознакомились с технической документацией, посетили аналогичные заводы в России, выезжали на зарубежные выставки, рассмотрели более 50 бизнес-предложений различных фирм. В результате было принято решение приобрести самое современное и надежное оборудование. И хотя оборудование «Stetter» не самое дешевое, однако 70-летний опыт фирмы в области разработки оборудования для бетонной промышленности и сотни успешно работающих предприятий по всему миру – гарантия его качества.

Особенностью растворобетонного завода, установленного на «НСС», являются сжатые сроки строительства (от подготовки площадки под строительство до пуска завода прошло всего семь месяцев) и большой объем работ, выполненных российскими

партнерами. Кроме этого, новый растворобетонный завод «НСС» является одним из самых крупных заводов «Stetter» в России. Его производительность до 125 м³ раствора в час.

Германской стороной были поставлены смесители, дозаторы, системы автоматики и программное обеспечение. Фундамент для нового завода спроектирован фирмой «ОСПАО-Проект», металлоконструкции и емкости хранения компонентов изготовлены фирмой «Металлстройсервис» (обе фирмы – члены МТПА).

Выступая на церемонии открытия завода, глава представительства фирмы «Stetter» П.Кёрл отметил, что такая интеграция с российскими партнерами является первым и весьма удачным опытом. До этого все комплектующие заводов «Stetter» поставлялись из Германии.

Высокая производительность смесителей, автоматизированная система управления, применение различных химических добавок и высокая квалификация специалистов, подготовленных для обслуживания нового завода (10 работников на две смены), позволяют производить широкий спектр бетонных смесей, в том числе со специальными свойствами, как для дальнейшего изготовления бетонных и железобетонных изделий и конструкций, так и в виде товарного бетона для монолитного строительства.

На новом заводе предусмотрена система очистки смесителей, что позволяет быстро менять рецептуру и с первого замеса получать высокое качество раствора с заданными свойствами. Кроме этого, в технологическую цепочку включена система переработки остатков свежего бетона и возврата в производство жидкого цементного раствора, заполнителей и продукта пылеулавливания от емкостей с цементом. Экономичность производства, обеспечиваемая также эффективным энергопотреблением и увеличенным сроком службы между техническим обслуживанием установки, позволит предприятию не повышать цену на раствор при гарантированном высоком качестве.

Губернатор Калужской области А.Д. Артамонов в своем выступлении охарактеризовал РБЗ ООО «Новые строительные системы» как первый завод, отвечающий самым современным требованиям, предъявляемым к производству подобного рода продукции.

С вводом в эксплуатацию нового РБЗ «НСС» строители региона бесперебойно будут получать товарный бетон гарантированно высокого качества, что важно в разгар строительного сезона и особенно при технологии монолитного домостроения, которое все шире внедряется на территории Калужской области.



Оборудование для механизации переработки сухих строительных смесей «M-tec»

Во многих странах мира компания «M-tec» известна как специализирующаяся в области технологий сухих строительных смесей (ССС): оборудования для заводов по производству сухих строительных смесей, машин для нанесения сухих строительных смесей, систем логистики. К ноу-хау компании относятся исследования сырья заказчика, разработка рецептов, обучение и тренинг персонала по вводу оборудования в эксплуатацию, маркетинг, проведение лабораторных исследований, включая контроль качества.

Компания «M-tec» входит в группу «Maxit Group» – ведущую в мире в области сухих строительных смесей. «Maxit Group» является дочерним предприятием HeidelbergCement Group, ведущего мирового производителя цемента и других строительных материалов.

История сухих строительных смесей

На протяжении столетий штукатурные, клеевые, кладочные и другие растворы, предназначенные для отделки фасадов, перемешивались на строительной площадке вручную, частично с применением простейших смесителей. Количество исходных компонентов (песка, вяжущего, воды) определялось на глаз. Раствор получался плохого качества, а процесс его изготовления был достаточно трудоемким и длительным. Его сопровождало большое пылеобразование, что отрицательно влияло на здоровье работников и загрязняло окружающую среду. Такие растворы предназначались в основном для нанесения вручную. В начале XX в. предпринимались многократные попытки механизировать процесс производства и нанесения штукатурных растворов.

В 1958 г. в Германии была разработана первая машина с поршневым насосом для нанесения штукатурного раствора, состоящая из смесителя, работающего по принципу свободного падения смеси. Дозирование компонентов производилось вручную. Далее раствор подавался по шлангу и набрызгивался на стену. Из-за ручного дозирования исходных компонентов качество готового продукта и производительность штукатурных работ зависели главным образом от обслуживающего персонала. Эта машина не могла перерабатывать гипсовые материалы для ведения штукатурных работ внутри помещений и смеси, содержащие даже небольшое количество песка. Оборудование для переработки этих видов материалов появилось в 1965 г., когда были разработаны специальные добавки.

Современные машины для нанесения штукатурных растворов

С 1965 г. наступило время стремительного развития технологии сухих строительных смесей и машин для их нанесения. Во всех первых моделях этих машин подача воды, установленная для получения раствора нужной консистенции, при износе насоса увеличивалась, и дозирование производилось с избытком, что вело к ухудшению качества раствора.

Эта проблема решена в конструкции штукатурной машины Duo-mix (рис. 1). Другое преимущество этих машин – так называемый принцип заблачивания, при котором в смесительной камере сухая строительная

смесь подается в воду, а не наоборот, что особенно важно при работе с мелкодисперсными материалами, склонными к образованию комков.

Технология производства сухих строительных смесей

Технология производства ССС изначально базировалась на использовании установок для производства бетона. Эти установки были сконструированы по горизонтальному или комбинированному – горизонтально-вертикальному принципу, при котором взвешенные компоненты подавались при помощи наклонного транспортера к тарельчатому смесителю. Установки отличались пониженной производительностью, лимитируемой объемом смесителя и перерывами в производственном процессе при смене рецептуры; сложной и опасной очисткой оборудования при смене продукта; высокими затратами на транспортировку; повышенным пылеобразованием.

Увеличение объема выпуска материалов могло достигаться за счет снижения числа очистительных циклов, то есть при производстве больших партий одного продукта. При этом требовалось много складских silos для хранения готовой продукции и возникала проблема расслаивания сухих смесей.

Требования, предъявляемые к современному заводу сухих строительных смесей:

- высокое качество продукта;
- гибкая система расширения производства;
- низкие специфические инвестиционные затраты;
- низкие производственные затраты;
- низкая капиталоемкость производства;
- соответствие требованиям защиты окружающей среды.

Наиболее эффективный вид современного завода сухих строительных смесей – модульный башенного типа. Технологическое оборудование включает шнековые дозаторы, регулируемые частотными преобразователями; высокоточные электронные системы для взвешивания с ускоренной обработкой сигнала, особенно актуальные для систем автоматического дозирования добавок и пигментов; высокопроизводительный смеситель с безостаточной системой разгрузки (рис. 2).



Рис. 1

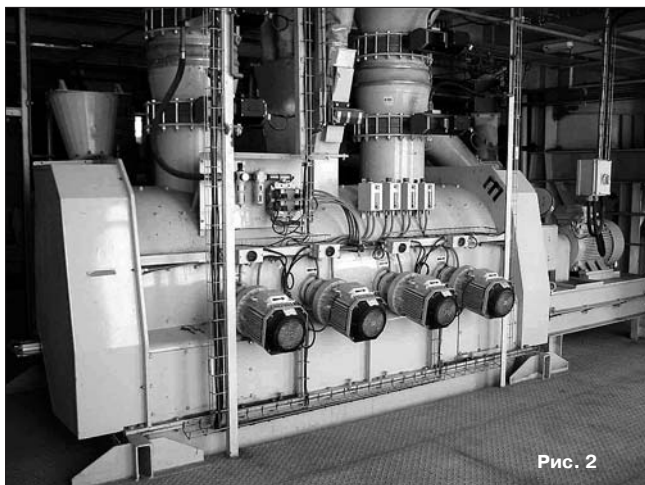


Рис. 2

Транспортные системы для сухих строительных смесей

Первоначально ССС упаковывались исключительно в мешки и транспортировались в таком виде к строительной площадке для дальнейшей переработки. Этот процесс требовал значительных трудовых и временных затрат, а после использования материалов — утилизации бумажных мешков.

Логическим следствием стало развитие транспортных и подающих систем, которые сделали возможным отказ от использования мешков. Уже около 35 лет сухие строительные смеси поставляются не только в мешках, но и в специальных транспортных силосах, которые заполненными подаются на строительную площадку (рис. 3).

Преимущества этой системы обусловлены экономией затрат на покупку, заполнение и последующую утилизацию бумажных мешков, а также на их перемещение на строительной площадке. Кроме этого, сухие строительные смеси в силосах защищены от непогоды и воровства.

Транспортные силосы сконструированы таким образом, что их можно не только перевозить к строительной площадке в заполненном состоянии, но и там же дозаполнять под давлением 1 или 2 атм. Использование таких силосов зависит от того, какая техническая система применяется для последующей переработки сухих строительных смесей.

Если ССС из транспортного силоса использована, его можно опять заполнить пневматически при помощи цементовоза, при этом транспортировать силос обратно на завод сухих строительных смесей не обязательно.

Наиболее рациональным методом транспортирования ССС является пневматическая подача, при котором материал не расслаивается. Смесь подается по шлангу-

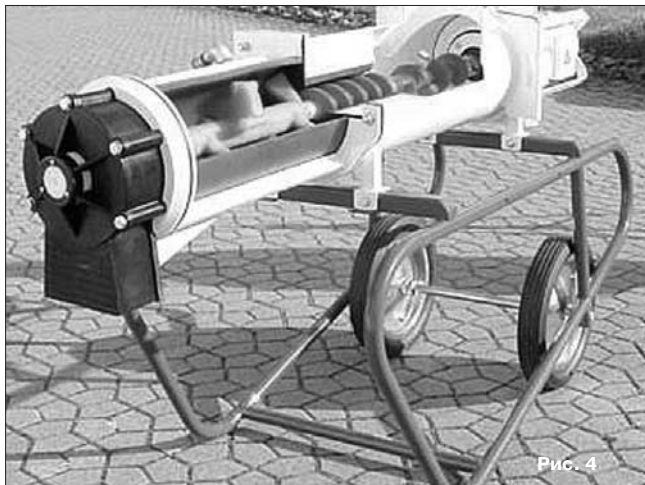


Рис. 4



Рис. 3

пневморукаву к штукатурной машине, находящейся на одном из этажей, или при ручном нанесении раствора, например кладочного, в смеситель непрерывного действия. Пневматическая подача возможна также для продуктов, поставляемых в мешках.

Если сухая смесь из силоса поступает на перемешивание с водой и далее подается к месту нанесения в бадье, то силос комплектуется смесителем непрерывного действия (рис. 4). В конструкции смесителя непрерывного действия используются специальные пластмассы, что делает агрегат практически самоочищающимся; таким образом, не требуется больших затрат времени на очистку после окончания работ.

Эффективность использования ССС

Экономический результат развития технологий ССС можно проследить на примере изменений, произошедших в технологии штукатурных работ. Выполнение работ вручную включает транспортировку песка и вяжущих веществ на объект, перемешивание на месте и выполнение строительных работ без применения машин. Дневная производительность одного рабочего составляла 10 м², которую примем за 100 %.

Транспортировка приготовленной на заводе смеси в мешках к месту строительства, перемешивание с водой и нанесение раствора нужной консистенции вручную увеличили производительность до 200%, дневная выработка стала 20 м² на одного рабочего.

После внедрения штукатурных машин материал транспортировался на место строительства в мешках, автоматически перемешивался с водой и наносился на стену при помощи разбрызгивателя. Это увеличило производительность до 400%, что соответствовало выработке 40 м² на одного рабочего.

Транспортировка сухих строительных смесей в силосах, позволяющая избежать складирования бумажных мешков и затрат на их наполнение, увеличила производительность до 600%, что означает увеличение выработки до 60 м² на одного рабочего.

Использование сухих смесей в сочетании с современными перерабатывающими машинами и системами логистики способствовало прогрессу в строительстве. Открытие новых видов сухих строительных смесей, например тепло- и звукоизоляционных, ставит перед инженерами все новые задачи, учитывающие развитие техники производства, транспортировку и использование. В настоящее время в российское строительство активно внедряются современные технологии применения с учетом специфики материалов. Компания «М-теc» рада внести многолетний опыт в дело ускорения этого процесса и минимизации ошибок, стоящих огромных потерь.

Итоги работы строительного комплекса Московской области за 2004 год

были темой пресс-конференции министра строительства Московской области Е.В. Серегина, состоявшейся 24 декабря 2004 г. В пресс-конференции также принимали участие руководители различных управлений Министерства строительного комплекса Московской области.



В своем выступлении Е.В. Серегин отметил, что в целом подмосковные строители завершают 2004 г. с высокими показателями, по многим позициям достигнут значительный рост по сравнению с 2003 г.

В 2004 г. инвестиции в основной капитал за счет всех источников финансирования составили 129 млрд р, что на 25,9 млрд р больше, чем в 2003 г. При этом почти на 20% увеличились инвестиции из бюджетных источников — до 13,1 млрд р.

Бюджетные средства направлялись в основном на строительство и реконструкцию объектов социального назначения и инженерной инфраструктуры. В прошедшем году построено 9 школ, 5 больниц, 12 поликлиник, 2 детских сада, более 30 объектов спортивного назначения, включая 10 крупных, таких как ледовый дворец «Русский витязь» в г. Чехове, крытый каток с искусственным льдом в г. Можайске, ледовый дворец в г. Ступино и др.

Е.В. Серегин подчеркнул, что строительство спортивных сооружений, развитие спорта, особенно детского и юношеского, является одним из направлений, находящихся под личным контролем губернатора Московской области Б.В. Громова.

Жилищное строительство в Подмоскowie ведется в основном в рамках комплексной программы Правительства Московской области «Жилье, инженерная и социальная инфраструктура Московской области на 2004–2010 годы». Она разработана на основе программ жилищного строительства на период 2004–2010 гг. с учетом откорректированных данных по действующим областным целевым

программам «Переселение граждан из ветхого жилищного фонда Московской области на 2001–2010 годы» и «Реконструкция жилых домов первых массовых серий» на период до 2010 г., а также текущих обязательств государства по обеспечению жильем граждан, признанных нуждающимися в установленном порядке. Согласно этой программе до 2010 г. в Московской области планируется построить 30 млн м² жилья, из них более 21 млн м² многоэтажного и около 8 млн м² — индивидуального малоэтажного. Предстоит реконструировать порядка 8 млн м² жилых домов первых массовых серий.

В 2004 г. на территории Московской области было введено более 5 млн м² жилья. Его строительство было практически полностью обеспечено производимыми в области строительными материалами и конструкциями.

На территории области производится широкий ассортимент строительных материалов. До недавнего времени в области не было ни одного предприятия по производству строительного стекла, однако в настоящее время строится два стекольных завода и в скором будущем этот вид продукции будет не завозиться в область, а поставляться в другие регионы. В 2004 г. в Красногорском, Егорьевском, Воскресенском, Лотошинском, Люберецком, Орехово-Зуевском, Сергиево-Посадском районах введены в эксплуатацию производственные мощности по выпуску сухих строительных смесей, теплоизоляционных материалов, ламинированных плит, пластиковых окон, сэндвич-панелей, профнастила, металлочерепицы, железобетонных панелей с утеплителем и др.

Промышленность строительных материалов Московской области включает около 1200 предприятий, на которых трудятся 40,6 тыс. человек.

За 2004 г. предприятиями промышленности строительных материалов области произведено продукции на сумму 28,8 млрд р (в том числе крупными, средними и совместными предприятиями — на сумму 25,1 млрд р), что составляет 128,1% к соответствующему периоду 2003 г. Объем продукции промышленности строительных материалов составил 7,3% от общего объема промышленного производства.

Наибольший рост производства продукции в 2004 г. показала подотрасль производства сборного желе-

зобетона — 1,43 млн м³ (117,2% к показателю 2003 г.).

Подольский, Воскресенский и Щуровский цементные заводы произвели за 2004 г. 2,77 млн т цемента, что на 8,5% больше, чем в прошлом году. На 8,1% выросло производство панелей и конструкций для крупнопанельного домостроения (598,1 тыс. м² общей площади).

В Московской области работает 36 кирпичных заводов. Всего за 2004 г. было произведено 694,4 млн шт. усл. кирпича, что на 7% больше по сравнению с 2003 г.

Высокие требования к качеству строительных материалов обусловили некоторое снижение производства линолеума и керамической глазурованной плитки для внутренней облицовки стен. Подмосковному линолеуму приходится жестко конкурировать не только с продукцией крупнейшего российского производителя «Синтерос» (г. Отрадный Самарской обл.) и ведущих зарубежных производителей, но и с другими ставшими доступными широкому кругу потребителей видами напольных покрытий — ковровыми, ламинированными и др. У керамической плитки областных производителей также множество конкурентов, как отечественных, так и зарубежных. Популярными и доступными становятся керамический гранит, виниловый сайдинг и др. материалы. Это еще раз подтверждает вывод о том, что конкурентоспособность в секторе отделочных материалов существенно зависит от потребительских качеств продукции.

В 2004 г. велась работа по разработке Генерального плана развития Московской области, разработаны 1-я и 2-я части Градостроительного кодекса Московской области. Немало сделано в области технического нормирования в условиях действия ФЗ «О техническом регулировании». Была начата разработка ряда территориальных строительных каталогов типовых проектных решений. Разработан и утвержден ряд территориальных строительных норм.

Строительный комплекс Московской области — один из самых высокотехнологичных и слаженно работающих в России. Он имеет потенциал наращивания темпов и объемов строительства, выпуска современных строительных материалов.

Из истории празднования юбилеев

Традиция празднования юбилеев берет начало в глубокой древности, и наиболее распространенной и исторически верной трактовкой самого слова «юбилей» с этимологической точки зрения является соотнесение его понятия с празднованием различных пятидесятилетних дат, реже столетних.

Это подтверждается большинством источников и справочной литературой, в которых прилагательное «юбилейный», производное от слова «юбилей», в основном трактуется как празднование в ознаменование пятидесятилетия, столетия какого-либо лица или события; торжество, посвященное празднеству. В качестве дополнительной трактовки понятия юбилей в справочной литературе дается следующее: «годовщина жизни, деятельности какого-либо лица, учреждения или годовщина какого-либо события».

Юбиларом принято называть лицо или учреждение, чей юбилей празднуется. Именно такие определения понятий, производных от слова «юбилей», содержатся в большинстве отечественных словарей русского языка, включая первое издание словаря иностранных слов под редакцией И.В. Лехина и Ф.Н. Петрова 1949 г.

В лингвистической науке существует несколько версий, связанных с этимологией слова «юбилейный». Например, в некоторых источниках дается следующая трактовка происхождения: слово «юбилейный» пришло в русский язык из западноевропейских языков — немецкого или французского. Первоисточником в данном случае является латинское слово, которое, в свою очередь, происходит от древнееврейского *jobel*, которое по смыслу близко к понятиям рог, игра на трубе или серебряные трубы.

В частности, в «Этимологическом словаре русского языка» А.Г. Преображенского слово «юбилейный» объясняется как заимствованное из западноевропейских языков (французский язык — *jubile*, немецкий — *jubilaum*) или же из латинского (*jubilaus annus* — юбилейный год). Первоисточником же являлось древнееврейское слово *jobel*, дословно переводящееся как игра на трубе (на *roge*), крик радости.

Возможный вариант проникновения в русский язык слова «юбилей» — от древнееврейского «иовель» (пятидесятилетие) через латинский язык (*jubilaus*) — означает «имеющий отношение к какой-либо годовщине». Юбилейным годом в Древней Иудее назывался каждый пятидесятый год, наступавший после семи семилетий. Библия предписывала в этот год отпускать на волю рабов и прощать долги. Каждый седьмой год назывался «субботный», а после семи «субботных» лет следовал год, именовавшийся «юбилеем».

Юбилейный год был установлен в Синайском законе. Согласно ему рабы служили шесть лет, а на седьмой год их отпускали под звуки праздничных «иубилиев» (трубных голосов).

Именно в ознаменование этого древнего обычая — в год 50-летия и в «день очищения» трубить в трубы, издавая праздничные звуки («иубилии»), и произошло слово «юбилейный».

Юбилей начинался с праздника очищения. Предписывалось не возделывать полей: «Пятидесятый год да будет у вас юбилей; не сейте и не жните, что само вырастет на земле, и не снимайте ягод с необрезанных лоз ее» (Лев. 25, 11). В пятидесятый год прощали долги единоплеменникам и отпускали единоплеменных рабов на свободу, возвращали наследственные земли и имения

их прежним владельцам с соблюдением некоторых условий (Лев. 25, 15–16; 30–34), всенародно читали Закон Божий (Второз. 31, 10–13).

Юбилейный год считался прообразом радостного всеобщего и всемирного искупления, когда должно было прекратиться всякое рабство, все потерянное возвратиться и когда должен начаться новый век (Ис. 61.1, Лук. 4,18). Таким образом, очевидно, что именно слово «иубилии» стало прародителем употребляемого в современном русском языке слова «юбилей».

«Юбилей» или «юбилейный год» — это также название религиозного праздника римско-католической церкви, который был установлен папой Бонифацием VIII. Значение юбилея в этом контексте связывалось в большей степени с датами 100, а позднее 25 лет. Смысл праздника заключался в том, что все посещающие базилику Святых апостолов Петра и Павла в каждом сотом году вместе с истинным покаянием и исповедью получали полное отпущение грехов.

Первый юбилей праздновался в 1300 г., затем отчасти из материальных соображений промежуток между юбилейными годами были сокращены, а в 1470 г. папа Павел II установил юбилейный срок в 25 лет. Однако ввиду различных обстоятельств римско-католической церковью были отпразднованы далеко не все юбилейные годы.

В настоящее время в римско-католической трактовке понятие юбилей традиционно связано со 100-летней годовщиной существования церкви, отмечаемой 1 раз в 100 лет от 1300 г.

В русском языке слово «юбилей» появилось в начале XIX в. и имело первоначально значение «торжество, которое иудеи совершали через каждые пятьдесят лет». А.С. Пушкин в письме к другу одним из первых употребил слово «юбилей» в том значении, которое в настоящее время наиболее часто встречается в обиходе, — торжество, отмечаемая годовщина какого-либо выдающегося события или события из жизни какого-либо лица.

В СССР традиция празднования юбилеев была регламентирована Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 12 декабря 1958 г. №1361 «О наведении порядка в праздновании юбилеев». Этим документом определялось, что «памятные даты исторических событий, юбилеи массовых общественных организаций, отдельных крупных предприятий, научных учреждений и учебных заведений... отмечаются в дни пятидесятилетия, столетия и далее через пятьдесят лет со дня существования организации или совершения события». Юбилейной датой для отдельных лиц было установлено считать пятидесятилетие со дня рождения или другое последующее затем десятилетие.

В настоящее время мало кто из носителей современного русского языка задумывается об историко-культурологическом наследии слов «юбилей» и «юбилейный». Они являются общеупотребительными, их все чаще употребляют в связи гораздо менее круглыми датами. Известны город Юбилейный в Подмосковье, печенье и конфеты «Юбилейные», поселок Юбилейный в Приморском крае и много других имен собственных, однокоренных слову «юбилей».

Однако с научно-исторической точки зрения значение слова «юбилей» остается этимологически связанным с празднованием пятидесятилетней даты какого-либо события.

Компании «Кунайстройсервис» – 10 лет

Компания «Кунайстройсервис» была создана в 1994 г. Ее деятельность изначально была направлена на внедрение и развитие новой технологии производства пенобетона неавтоклавного твердения «Унипор» по лицензии немецкой фирмы «Neopor System GmbH».

За прошедшие десять лет компания «Кунайстройсервис» проделала большую работу. Были созданы практически с нуля: механосборочный цех, лаборатория бетонов, испытательный полигон, конструкторская группа. Нам удалось адаптировать технологию и оборудование к условиям как казахстанских, так и российских потребителей. Многие пришлось изменить конструктивно, сохранив эксплуатационные характеристики оборудования.

Оборудование «Кунайстройсервис» работает во многих регионах России, а также в Молдове, Украине, Латвии, Узбекистане, Вьетнаме. Везде материалы, изготовленные по технологии «Унипор», успешно конкурируют с традиционными материалами. Партнеры компании «Кунайстройсервис» дают высокую оценку поставляемому оборудованию.

Директор ООО «Век - ЛМ» И.В. Вяткин
(Москва, (095) 231-08-45)

Мы работаем с фирмой «Кунайстройсервис» с 1999 г. Качество предлагаемого ими оборудования на порядок выше аналогов других производителей.

Директор ЗАО «Сентябрь» С.Г. Паршаков
(Пермь, (3422) 94-92-49)

Наш завод приобрел у фирмы «Кунайстройсервис» весь ассортимент предлагаемой продукции. За шесть лет работы мы проводили лишь плановое техническое обслуживание машин. Сервисное обслуживание предприятие-изготовитель предоставляет оперативно и качественно.

Главный технолог ОАО «Железобетонстрой №5»
Н.В. Сидоров (Нижний Новгород, (8312) 25-66-93)

С приходом технологии «Унипор» на завод мы освоили выпуск высококачественных пенобетонных блоков, решив проблему ограждающих конструкций при строительстве жилья.

Директор ООО «СтавУнипор» И.Р. Батчаев
(г. Ставрополь, (8652) 48-98-75)

У нас на Юге России технология «Унипор» пришла к самому пику спроса на эффективные теплоизоляционные материалы. Мы освоили выпуск пенобетонных мелкоштучных блоков и планируем на следующий год увеличить объем производства вдвое.

Главный технолог ОАО «Кемеровопромстрой»
Л.И. Маслова (Кемерово, (3842) 25-42-32)

Компания «Кунайстройсервис» действительно предлагает уникальную технологию производства пенобетонов. С ее помощью мы не только решили свои частные задачи, но и поставляем пенобетонные растворы для монолитных работ. Практически все теплоизоляционные работы на кровлях города ведутся с использованием «Унипорбетона».

В основе технологии лежит получение сверхстойчивой пены, способной поризовать строительные растворы до 80% по объему и выдерживать значительные нагрузки при формировании изделий и монолитной заливке. Немецкая сторона передала компании «Кунайстройсервис» не только лицензию на изготовление и реализацию оборудования, но и запу-

стила завод по производству пенообразователя – пеноконцентрата «ПК Унипор». Использование фирменного пеноконцентрата позволяет поддерживать постоянное высокое качество продукции, сохранить фирменный знак компании. Основные критерии оценки качества пенообразователя – стойкость полученной пены и влияние ее на процессы набора прочности готовой пенобетонной смеси. Стойкость пены из пеноконцентрата «ПК Унипор» составляет не менее 12 часов в теле бетона, а его органическое происхождение исключает влияние на химические процессы в бетоне.

Частный предприниматель А. Астаев
(Челябинск, (3512) 71-58-84)

Мы перепробовали много пенообразующих добавок, в том числе производимых в Челябинске, но ни одна не сопоставима с пеноконцентратом «ПК Унипор» ни в качественном, ни в технологическом отношении.

Компания «Кунайстройсервис» занимается не только производством и поставкой оборудования. Специалисты компании также проводят пуско-наладочные работы и сервисное обслуживание оборудования. Кроме этого, ведется исследовательская работа, разрабатываются составы пенобетонов из сырья заказчика.

Обучение сотрудников заказчика проводится как на базе компании «Кунайстройсервис», так и с выездом специалистов на место. Это дает положительные результаты при внедрении технологии «Унипор».

Директор ЗАО «ЖилСтройРеконструкция»
А.Ф. Рустумханов (г. Уфа, (3472) 917-343-82-77)

Внедрение технологии «Унипор» требует не только значительных финансовых затрат, но и специальной подготовки персонала. Материальную часть мы решили за счет кредитных средств, вторую – комплексно. Перед приобретением оборудования наши сотрудники прошли обучение на предприятии «Кунайстройсервис», после получения оборудования специалист поставщика провел пуско-наладочные работы и обучил людей на месте.

К сожалению, граница между Россией и Казахстаном не становится «прозрачной», поэтому с 1999 г. компания «Кунайстройсервис» сотрудничает с фирмой ЗАО «Блок-Сервис» (г. Магнитогорск Челябинской обл. (3519) 21-17-34), занимающейся оказанием услуг таможенного оформления и доставки оборудования потребителю. Все оборудование «Унипор» сертифицировано в России и поставляется как автомобильным, так и железнодорожным транспортом.

Директор ООО «Новые технологии» О.Д. Ефимов
(г. Нягань Ханты-Мансийского автономного округа, (34672) 6-36-56)

Все оборудование и пеноконцентрат мы получаем из г. Магнитогорска. Поставки осуществляются оперативно, в срок и с надлежащим качеством.

За десять лет работы у компании «Кунайстройсервис» сложились не только партнерские, но и личные дружеские отношения со многими нашими клиентами. Отраднее, что не только мы, но и наши партнеры достигли высоких результатов в бизнесе, чем мы очень гордимся. Мы регулярно посещаем действующие производства, обмениваемся опытом. Компания «Кунайстройсервис» будет и дальше трудиться на благо Казахстана и России.

КУНАЙ



Компания «Кунайстройсервис»

Казахстан, г. Костанай, пр. Абая, 1а

Телефон: (+7 3142) 57-64-09 Факс: (+7 3142) 25-12-62 E-mail: kunai@list.ru