

## Эффективный керамзитобетон в России

*Научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы» сентябрь 2009 В.М. ГОРИН, канд. техн. наук, генеральный директор, СЛ. ТОКАРЕВА, директор, М.К. КАБАНОВА, канд. техн. наук, ЗАО «НИИКерамзит» (Самара)*

Производство пористых заполнителей в нашей стране развивалось очень быстрыми темпами. За тридцатилетний период с 1956 г. производство пористых заполнителей выросло в крупную подотрасль строительных материалов. В этот период СССР занимал первое место в мире по производству заполнителей. В стране действовало 463 предприятия и в 1986 г. производилось 47,7 млн м<sup>3</sup> заполнителей, в том числе 40,39 млн м<sup>3</sup> искусственных. Наибольшее распространение получило производство керамзитового гравия, выпуск которого в 1986 г. составил 33,99 млн м<sup>3</sup>, количество предприятий по его выпуску достигло 355. В 1989 г. был достигнут максимальный выпуск керамзита — 39,42 млн м<sup>3</sup> [1]. Пористые заполнители и бетоны на их основе сыграли основную роль в решении жилищной проблемы страны.

Крупнопанельное и крупноблочное строительство, преимущественно из керамзитобетона, дало возможность в сравнительно короткие сроки увеличить жилищный фонд более чем в два раза. Благодаря индустриальным методам крупнопанельного домостроения, основой которого служили керамзит и керамзитобетон, в стране был преодолен острый жилищный кризис. Пик использования керамзитобетона в жилищном строительстве пришелся на 80-е гг. При общем объеме — 76 млн м<sup>2</sup> жилья, возводимого в Российской Федерации в 1986 г., на долю крупнопанельного домостроения приходилось более 80%. Порядка 70—80% общего объема выпускаемого керамзита в нашей стране использовалось для наружных стеновых конструкций. Особенно эффективны были поризованные керамзитобетонные смеси с воздухововлекающими или порообразующими добавками, поскольку они обеспечивали получение стеновых конструкций с наилучшими теплозащитными свойствами благодаря низкой теплопроводности.

Таким образом, начиная с 60-х гг. в нашей стране преобладала

односторонняя направленность в использовании керамзита — преимущественно для крупнопанельного домостроения и в первую очередь для наружных стеновых конструкций. То есть все потенциальные возможности керамзита и керамзитобетона полностью не использовались, тогда как спектр применения керамзитобетона в строительстве очень широк — от теплоизоляционного керамзитобетона для эффективной теплозащиты зданий до конструкционного бетона, используемого для несущих конструкций в каркасном, монолитном и крупнопанельном домостроении. Легкий керамзит насыпной плотностью 200—450 кг/м<sup>3</sup> обеспечивает получение эффективных ограждающих изделий из керамзитобетона с высокими теплозащитными свойствами (панели, блоки, монолит); более плотный керамзит (600—800 кг/м<sup>3</sup>) с высокой прочностью 5,5—10 МПа обеспечивает возможность получения несущих конструкций, что особенно важно для многоэтажных и высотных зданий.

Применение легких керамзитобетонных конструкций позволяет снизить нагрузки и затраты на фундаменты и повысить этажность объектов. Уже в 1980 г. на всесоюзном семинаре «Эффективные конструкции из легких бетонов» остро встал вопрос о недостаточном развитии производства несущих керамзитобетонных конструкций [2]. Мировая практика показывает, что легкие бетоны на пористых заполнителях дают значительное сокращение общей массы зданий и сооружений, снижение материалоемкости и трудозатрат при сохранении необходимой капитальности и долговечности объектов.

Таким образом, керамзитобетон обеспечивает высокую технико-экономическую эффективность при использовании в несущих конструкциях [3]. Железобетонные конструкции из легких бетонов на пористых заполнителях позволяют увеличить пролеты и этажность зданий, укрупнить монтажные элементы, использовать более простые с меньшей грузоподъемностью механизмы для монтажа, повысить производительность труда и качество строительства, добиться его ускорения, снизить стоимость. Исследования и многолетние наблюдения, проводившиеся ЦНИИЭП жилища, подтвердили высокие эксплуатационные качества зданий из керамзитобетона и благоприятный микроклимат помещений, что обусловлено высокой экологичностью керамзита.

Керамзит является экологически чистым материалом: на протяжении всего периода эксплуатации и даже в условиях пожара полностью отсутствует вредное газо-выделение, это обусловлено самой технологией получения керамзита — высокотемпературным обжигом глинистого сырья. Другое важнейшее преимущество керамзита и керамзитобетона — высокая огнестойкость и длительное сохранение конструкционной прочности в условиях пожара, что обеспечивает безопасность людей в экстремальных ситуациях. По оценкам зарубежных специалистов, основные преимущества легкого железобетона в конструкции зданий состоят в существенной экономии на фундаментах; повышенной огнестойкости по сравнению с тяжелыми бетонами; в улучшении теплозащитных свойств здания в целом благодаря снижению теплопотерь через несущие конструкции [4].

Для изготовления конструкционного керамзитобетона требуется керамзитовый гравий с повышенной прочностью, преимущественно мелких фракций; он позволяет получить железобетонные конструкции, в том числе предварительно напряженные. Их применение дает снижение объемной массы конструкций на 25-30% и стоимости на 10—20%, экономию арматурной Сталина 15% [5]. Важнейшее технико-экономическое значение имеет многофункциональность керамзита. В зависимости от свойств исходного сырья, используемых добавок и специальных технологических приемов может быть получен керамзитовый гравий, щебень, песок с различными показателями плотности и прочности для разнообразных сфер применения: - особо легкий с насыпной плотностью  $\gamma < 200-250$  кг/м<sup>3</sup>, прочностью  $R=0,5$  МПа; — легкий с насыпной плотностью  $\gamma < 300—450$  кг/м<sup>3</sup>, прочностью  $R= 1—2,5$  МПа; — с повышенной прочностью  $R=5,5—8$  МПа при плотности  $\gamma < ^\circ C$ ).

Отличительной особенностью керамзитобетона от других легких бетонов является широкий спектр его использования в строительных изде×600—800 кг/м<sup>3</sup>. В зависимости от размера зерен керамзитовый заполнитель изготавливают следующих фракций: 5—10 мм; 10—20 мм; 20—40 мм, а также керамзитовый песок 0—5 мм (дробленый или обжиговый). Одно из преимуществ легкого керамзитового гравия — низкая теплопроводность. При

использовании в качестве засыпки коэффициент теплопроводности равен 0,1-0,11 Вт/(м·К) и в конструкциях: теплоизоляционный керамзитобетон плотностью 350—600 кг/м<sup>3</sup>, класс по прочности В0,35—В2; конструкционно-теплоизоляционный — плотностью 700—1400 кг/м<sup>3</sup> В2,5—В10; конструкционный — 1500-1900 кг/м<sup>3</sup>, В12,5-В40. Показатели морозостойкости керамзитобетона соответственно: F100 для конструкционно-теплоизоляционного бетона плотностью 1400 кг/м<sup>3</sup> и F500 для конструкционного бетона плотностью 1900 кг/м<sup>3</sup>. Долговечность керамзитобетона весьма высока и характеризуется способностью его сопротивляться воздействию атмосферного воздуха, мороза и воды. В основном долговечность оценивается показателями морозостойкости и водостойкости. Средняя установившаяся влажность плотного керамзитобетона для нормальных условий эксплуатации равна 5-10%, а для газо- и пено-бетона она составляет 8—12%, исходная технологическая для пенобетона до 35%. Влажность беспесчаного керамзитобетона (крупнопористого) составляет 3—5%. В таблице представлено сравнение керамзитобетона на основе качественного керамзитового гравия и песка с альтернативными материалами в современном домостроении.

Более чем полувековой опыт эксплуатации зданий из керамзитобетона в нашей стране (в США и Канаде он превышает 70—75 лет) подтвердил их долговечность, экологическую безопасность. Повышенная эксплуатационная надежность обусловлена сохранением исходных теплозащитных свойств керамзитобетона на всем протяжении эксплуатации зданий. В настоящее время в стране работает порядка 160 предприятий, выпускающих керамзит, изготавливающих керамзитобетонные изделия. Для того чтобы поднять производство до современного уровня, они нуждаются в государственной поддержке, модернизации оборудования, автоматизации производства и постоянном научно-техническом сопровождении.

НИИ Керамзит совместно с ООО «Строммашкомплект» (Самара) готово оказывать содействие по реконструкции керамзитовых заводов, при строительстве новых предприятий, разрабатывая и поставляя современное оборудование. НИИКерамзит, используя и развивая многолетний опыт, проводит научно-исследовательские, опытно-промышленные и организационные работы и осуществляет

пропаганду передового опыта. Создан «Союз производителей керамзита и керамзитобетона». Ежегодно на базе НИИКерамзит проводятся совещания участников Союза, представителей заводов и организаций. Освещается опыт передовых предприятий, которые, несмотря на трудности, успешно работают и выпускают качественный керамзитовый гравий. Среди таких предприятий следует отметить Новочебоксарский индустриально-строительный комбинат.

Для этого предприятия НИИКерамзит выполнил исследования, опытные испытания и разработал Рекомендации по получению легкого керамзитового гравия с плотностью 300—350 кг/м<sup>3</sup> и высокопрочного керамзита с прочностью более 6 МПа. Предприятие имеет собственное строительное подразделение и выполняет большой объем работ по строительству жилья и гражданских объектов не только в Республике Чувашия, но и в других регионах, в частности в Нижнем Новгороде, также в Москве, широко используя керамзит и керамзитобетон (рис. 1, 2). Рязанский керамзитовый завод осуществил модернизацию оборудования и выпускает в больших объемах легкий керамзитовый гравий с плотностью 300-400 кг/м<sup>3</sup>, который пользуется большим спросом. Один из самых крупных керамзитовых заводов в Самарской области ОАО «Керамзит» располагает отличной сырьевой базой и обладает большими возможностями по выпуску керамзита с насыпной плотностью от 250 до 500 кг/м<sup>3</sup>. Завод керамзитового гравия в г. Октябрьске (Самарская обл.) выпускает мелкий керамзитовый песок для нужд фильтрации и водоочистки, который находит широкое применение на предприятиях во многих регионах.

В Самарской области возведены коттеджи различных типов с использованием керамзитовых блоков, плиток, выпускаемых на Октябрьском заводе, с применением способа монолитной заливки керамзитового гравия этого предприятия. Интересным является опыт Краснодарского ЗАО «ОБД» — современного мощного предприятия объемно-блочного домостроения. Комбинат осуществляет строительство из укрупненных блоков — секций высокой заводской готовности, которые монтируются на заводской площадке. Предприятие использует керамзитовый гравий высокой прочности фракции 5—10 мм. Объемно-блочное домостроение

обеспечивает высокие темпы монтажа жилых домов. Монтаж одной блок-секции 16-этажного жилого дома площадью 4200 м<sup>2</sup> в среднем составляет 3 мес, а строительства дома «под ключ» — 8—12 мес (рис. 4). В 2007 г. специализированная организация (Москва) провела натурные экспериментальные исследования, которые показали, что 16-этажное здание объемно-блочной конструкции является сейсмостойким при воздействии на него максимальных расчетных землетрясений силой 9 баллов для города Краснодара. За период своей деятельности предприятие ЗАО «ОВД» построило сотни домов в Краснодаре и Краснодарском крае.

Квартиры домов из объемных блок-секций имеют гибкую планировку по желанию заказчика. Обычно на одном этаже располагается от 4 до 8 одно-, двух- и трехкомнатных квартир. Заводское производство изделий обеспечивает гарантированно высокое качество и большую скорость возведения домов. Важное значение имеют также доступные цены для широких слоев населения и высокий уровень комфортности. Зарубежный участник «Союза производителей ке-рамзита и керамзитобетона» Новолукомльский завод (Белоруссия) также успешно работает по выпуску качественного керамзита, который пользуется повышенным спросом не только в Белоруссии, но и за рубежом.

Разработки, выполненные ЗАО «НИИКерамзит» в последние годы, открывают более широкие перспективы развития производства искусственных заполнителей и эффективного использования технологических линий керамзитовых предприятий: — расширение сырьевой базы за счет природного и технологического сырья, что позволит обеспечить производство эффективных заполнителей практически в подавляющем большинстве регионов России; — технология и технологические линии для получения пористых заполнителей низкотемпературного обжига; — технология получения мелкофракционного гравия и песка (5—8 мм; 3—5 мм); — технология высокопрочного керамзита для несущих конструкций и плотного заполнителя для дорожного строительства; — технология производства специальных заполнителей для использования при добычи нефти; — технология утилизации крупнотоннажных отходов ряда производств с выпуском полезной продукции. Отечественные материалы - керамзит и строительные

изделия на его основе являются серьезным фактором для успешного решения жилищной программы в нашей стране.

**Список литературы:** 1. Информация о работе промышленности пористых заполнителей в СССР за 1986—1990 гг. Самара, НИИКерамзит 1992. 2. Чентимиров М.Г. Проблемы легкобетонного строи-тельства. Всесоюзный семинар «Эффективные конструкции из легких бетонов». Москва, 1980. С. 2. 3. Звездов А.И., Фаликман В.Р. Высокопрочные легкие бетоны в строительстве и архитектуре // Жилищное строительство. № 7. 2008. С. 2—7. 4. Корнев Н.А. Несущие конструкции из бетонов на пористых заполнителях. Всесоюзный семинар «Эффективные конструкции из легких бетонов». Москва, 1980. С. 16. 5. Петров В.П., Кабанова М.К. Производства керамзитового гравия для конструкционных бетонов. Сб. материалов Всесоюзного семинара работников керамзитовой промышленности. Министерство промышленности строительных материалов, НИИ Керамзит. Куйбышев, 1978. С. 79.