

УДК 691.32-033.33  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕРАМЗИТА ЩЕБНЕПОДОБНОГО В КАЧЕСТВЕ  
ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ БЕТОНОВ

Э. А. КЕТНЕР, А. С. САЛАНОВИЧ  
Научные руководители: Т. С. САМОЛЫГО; И. И. МЕЛЬЯНЦОВА  
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Целью работы является исследование возможности более широкого использования легких бетонов в качестве основного материала для строительных конструкций и изделий.

важная задача – уменьшить массу строительных материалов и снизить материалоемкость строительства, не занижая несущие способности и другие эксплуатационные свойства возводимых объектов. Решение этой задачи позволит повысить эффективность отрасли.

Снижение материалоемкости и массы строительных материалов особенно актуально при высотном строительстве, поскольку именно высотное строительство приводит к более значительной нагрузке нижних этажей, «удерживающих» верхние.

Один из способов решить эту важную строительную задачу – разработка и применение легких бетонов, в которых выше относительный показатель прочности на единицу плотности по сравнению с другими, ставшими уже традиционными тяжелыми бетонами.

Легкие бетоны – группа бетонов с объёмной массой менее  $2100 \text{ кг/м}^3$ . К ней относятся бетоны на пористых заполнителях, бетоны на лёгких органических заполнителях и ячеистые бетоны.

В жилищном и гражданском строительстве из легких бетонов изготавливают различные сборные крупноразмерные элементы зданий: панели наружных и внутренних стен, перекрытий и покрытий, балки, прогоны, лестничные площадки и марши и т.п. Конструкции из легких бетонов изготавливают как с обычным армированием, так и предварительно напряженные.

На Западе высокопрочные легкие бетоны получили самое широкое применение. Из высокопрочных легких бетонов возводят уникальные объекты в США, Англии, Австралии, Японии, Голландии.

Деформативные свойства легких и тяжелых бетонов сильно различаются. Легкие бетоны на пористых на заполнителях более трещиностойки, так как их предельная растяжимость в 2-4 раза выше, чем равнопрочного тяжелого бетона. Однако, следует учитывать и такие особенности легких бетонов, как большие усадка и ползучесть по сравнению с тяжелым бетоном.

Основной фактор, который определяет основные свойства легкого бетона, – это качество пористого заполнителя.

Для легких бетонов плотностью от 1400 до 2100 кг/м<sup>3</sup> в основном в качестве заполнителя применяется керамзит. В европейских странах строительство с использованием конструкций и изделий из керамзитобетона достигает 50 %, в этих странах по достоинству оценили преимущества этого материала.

По своим физико-техническим характеристикам и назначению разделяют керамзитобетон на конструкционный, теплоизоляционный и теплоизоляционно-конструкционный.

Чтобы получить теплоизоляционный керамзитобетон с небольшим весом по объему используют керамзит фракций 20–40 мм и больше. Как правило, керамзит этот обжигается в специальном режиме, который обеспечивает более сильное вспучивание гранул с образованием крупных пор. В данном керамзите объемный вес достигает показателей 150–200 кг/м<sup>3</sup>.

Теплоизоляционно-конструкционный керамзитобетон имеет более высокие показатели прочности в сравнении с керамзитобетоном теплоизоляционным при низком коэффициенте теплопроводности, что позволяет данный керамзитобетон применять в ограждающих элементах сооружений. К нему также предъявляют требования по морозостойкости (должен выдерживать до двадцати пяти циклов замораживаний и оттаиваний в зданиях первой категории).

У керамзитобетона конструкционного высокие показатели прочности и относительно небольшой вес по объему. Применяется материал в тех сооружениях, где несущую конструкцию можно существенно облегчить.

Конструкционный керамзитобетон может быть армирован обычной арматурой или предварительно напряженной.

В настоящее время в Республике Беларусь керамзитовые заполнители производят три предприятия: ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль», Петриковский керамзитовый завод ОАО «Гомельский ДСК», ЗАО «Лидский керамзитовый завод».

Свойства заполнителей, производимых этими предприятиями, существенно отличаются по физико-механическим характеристикам: маркам по насыпной плотности и прочности; плотности в цементном тесте; водопоглощению в бетоне, морозостойкости. Эти характеристики влияют на технологические и технические характеристики керамзитобетона и соответственно на прочностные и теплофизические свойства керамзитобетонных изделий и конструкций.

В любом случае, изделия и конструкции из керамзитобетона имеют пониженную по сравнению с тяжелым бетоном плотность, что позволяет снизить их массу на 20–30 % и в определенных случаях сократить расход арматурной стали.

Для проведения экспериментальных исследований керамзитобетона в качестве крупного заполнителя использовался гравий керамзитовый и керамзит щебнеподобный фракции 5–10мм, в качестве мелкого заполнителя

служил песок природный и песок керамзитовый фракций 0-4мм ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль». В качестве вяжущего использовался портландцемент ОАО «Белорусский цементный завод» марки М500.

Состав керамзитобетонной смеси: Ц:П:Г = 1:2,59:1,38 при водоцементном отношении 0,4. В первой и второй серии исследований в качестве крупного заполнителя использовался керамзит щебнеподобный, а в третьей – гравий керамзитовый. Причем во второй и третьей серии в качестве мелкого заполнителя использовался природный песок с добавлением керамзитового песка.

На основании результатов теоретических и начатых экспериментальных исследований по подбору составов можно сделать вывод на основании следующего:

- не смотря на то, что стоимость одного кубического метра легкого и тяжелого бетона отличается незначительно, однако его использование в качестве строительных конструкций позволит уменьшить общий вес здания, что отразится на расходе бетона и арматуры конструкций из тяжелого бетона;

- применение отходов производства отечественных заводов позволит удешевить изделия, а также наладить безотходное производство;

- применение легких бетонов позволит также повысить этажность зданий. Учитывая, что в Беларуси недостаточно разработана нормативная база на изготовление и использование конструкций из легких бетонов, процент использования этих конструкций также незначителен (в Беларуси он составляет 10–30 %, в то время как на Западе использование легких бетонов достигает 50–60 %).

Применение конструкционного керамзитобетона в строительном комплексе республики сдерживается, прежде всего, отсутствием проектных решений, учитывающих преимущества снижения плотности бетона, и отсутствием для легких бетонов современных технологий, в том числе подбора составов бетонов.

Таким образом, для эффективного и более широкого использования в Беларуси керамзитобетона, особенно конструкционного керамзитобетона, необходимы новые конструктивные решения. Также необходима работы по подбору составов для нахождения оптимальных соотношений прочности и плотности, что и является главной целью наших экспериментальных исследований.