

УДК 691.32-033.33

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ  
КОНСТРУКЦИОННОГО ЛЕГКОГО БЕТОНА

И. И. МЕЛЬЯНЦОВА, Т. С. САМОЛЫГО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Важным условием для увеличения эффективности технологии производства строительных конструкций из легкого бетона является оптимизированный подход к формированию его структуры, исследование характеристик, позволяющих совершенствовать методику расчета, а также улучшение их радиационно-экологических качеств для более полного использования конструкционных возможностей.

Методика определения структурно-технологических основ конструкционных легких бетонов определяется количественным описанием процессов структурообразования как необходимого условия для оптимизации технологии производства бетонов по классической схеме «состав – структура – свойство». «Структурный» подход лежит в основе теории прочности и долговечности легкобетонных конструкций. Также его структурные особенности рассматриваются как объект взаимодействия композитного материала с радионуклидами.

Фактором, оказывающим влияние на структуру конструкционного легкого бетона, является процесс миграции влаги между зернами пористого заполнителя и окружающего их цементного камня. После затворения водой в бетонной смеси происходит влагообмен между растворной составляющей и крупным заполнителем, а через некоторое время – обратный переход влаги в цементный камень. В последующем твердении легкого бетона возможны периодические изменения направления влаги до уровня равновесной влажности, что указывает на саморегулируемость структуры легкого бетона до установки равновлажного состояния с окружающей средой.

Другой особенностью структуры бетонов на пористых заполнителях, в сравнении с тяжелыми бетонами, является более высокое сцепление зерен крупного заполнителя с растворной матрицей. При этом превалирующее значение имеет степень водонасыщенности крупного пористого заполнителя. Особенности структуры легкого бетона, влияющие на его прочность, плотность и деформативность, обязаны учитываться технологией производства [1–3].

В связи с большим значением коэффициента влажностного расширения зерна крупного заполнителя (например, керамзита) испытывают трехосное обжатие со стороны раствора, тем самым увеличивая не только прочность контактной зоны, но и в конечном результате такие характеристики керамзитобетона, как плотность и водонепроницаемость в сравнении равнопрочным тяжелым бетоном. В соответствии с работами М. З. Симонова, Т. Пауэрса и др. доказано, что основными путями проникновения влаги в бетон является именно контактная зона заполнителя с растворной матрицей. Плотная контактная зона сокращает развитие трещин, образующихся при силовых или температурных

воздействиях на бетон, вследствие чего препятствует его разрушению. Следовательно, для получения наибольшей плотности и прочности легкого бетона необходимо обеспечить наиболее однородную структуру с бездефектной прочной контактной зоной. Это достигается модификацией и подбором оптимального состава бетона с продуктами топливной энергетики либо металлургии. Наличие прочной контактной зоны особенно важно для обеспечения необходимых показателей долговечности бетонов.

Преимущества плотности и, соответственно, прочности контактной зоны в легком бетоне обусловлены меньшей величиной истинного водоцементного отношения в ней в связи с процессами миграции воды затворения из крупного заполнителя в растворную матрицу в процессе твердения легкого бетона. В цементном камне усиливаются процессы гидратации, включающие частицы цемента, не вступившие в реакцию с водой. Формируется мелкопористая структура легкогобетонной смеси.

Необходимым условием для изготовления конструкционного легкого бетона является использование «однородного» по величине модуля упругости пористого заполнителя.

Также для увеличения плотности и прочности легкого бетона важным является уменьшение размера и количества пор его составляющих, как матрицы, так и зерна заполнителя. Наличие исследований в этой области с помощью модификаторов структуры обеспечивает уменьшение размеров пор с их равномерным распределением по всему объему легкогобетонной смеси.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что технологические основы производства конструкционных легких бетонов должны начинаться на стадии проектирования составов и заключаться в формировании структур, обеспечивающих прочность контактной зоны растворной составляющей с заполнителем, а также переход крупнопористой структуры всех компонентов бетона в мелкопористую.

Исследования по формированию оптимальной геометрии структуры легких бетонов позволят подбирать необходимые составы для изготовления не только долговечных легкогобетонных конструкций, но и улучшить их экологические качества.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ярмаковский, В. Н.** Физико-химические и структурно-технологические основы получения высокопрочных и высокодолговечных конструкционных легких бетонов / В. Н. Ярмаковский // Строительные материалы. – 2016. – № 6. – С. 6–11.
2. **Макридин, Н. И.** Особенности механического поведения и структурных изменений конструкционного керамзитобетона / Н. И. Макридин, Н. И. Максимова, Ю. В. Полубарова // Региональная архитектура и строительство. – 2019. – № 3(40). – С. 50–57.
3. **Kroviakov, S.** Fractal Model of the Influence of Expanded Clay Concrete Macrostructure on its Strength / S. Kroviakov, V. Volchuk, M. Zavoloka // Key Engineering Materials. – Trans Tech Publications Ltd. – 2020. – Т. 864. – С. 43–52.