

УДК 691.32

СОСТАВ БЕТОННОЙ СМЕСИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ



COMPOSITION OF CONCRETE MIX IN HYDRAULIC STRUCTURES

Оганесов Руслан Романовичстудент,
Кубанский государственный аграрный университет
oganesovr2000@mail.ru**Oganesov Ruslan Romanovich**Student,
Kuban State Agrarian University
oganesovr2000@mail.ru

Аннотация. В статье раскрывается понятие бетона и бетонной смеси, рассматриваются их параметры и особенности при применении в гидротехнических сооружениях. В качестве ГТС представлена плотина.

Annotation. The article reveals the concept of concrete and concrete mixture, discusses their parameters and features when used in hydraulic structures. A dam is presented as a GTS.

Ключевые слова: бетонная смесь, цемент, гидратация, топливная зола, пуццоланы.

Keywords: concrete mix, cement, hydration, fuel ash, pozzolans.

Бетон – внешне инертный, но химически и физически сложный строительный материал. Его достоинства заключаются в адаптируемости, использовании легкодоступных минеральных ресурсов и, прежде всего, в низкой себестоимости.

Гидротехнический бетон – разновидность тяжелого бетона, используемая при создании строительных конструкций, которые постоянно или временно соприкасаются с водой.

Массивный бетон в плотинах не подвергается сжимающим напряжениям, сравнимым с напряжениями, возникающими в большинстве других крупных сооружений. Однако объем бетона внутри плотины относительно велик, что требует больших объемов заливки и высокой скорости укладки. Таким образом, несколько других свойств приравниваются к силе как показателям качества и пригодности для цели. Следовательно, желательные характеристики массивного бетона для использования в плотинах можно резюмировать следующим образом: (а) удовлетворительная плотность и прочность; (б) долговечность; (в) низкое тепловое изменение объема; (г) устойчивость к растрескиванию; (д) низкая проницаемость; (е) экономика. Все перечисленные характеристики в большей или меньшей степени взаимосвязаны. [2] Например, прочность, водонепроницаемость и долговечность тесно связаны между собой для плотной бетонной смеси с правильными пропорциями. Менее непосредственные отношения могут быть установлены аналогичным образом в других случаях, например, между стабильностью объема и устойчивостью к растрескиванию.

Основными составляющими бетона являются цемент, минеральные заполнители и вода. Вторичные компоненты, используемые в массивном бетоне для плотин, включают пуццоланы и другие выбранные добавки.

1. Цементы. Гидратация немодифицированных портландцементов сильно экзотермична. Возникающее в результате этого повышение температуры и тепловыделение при больших объемах заливки неприемлемы в связи с последующими проблемами усадки, рассеяния тепла и растрескивания. Поэтому предпочтительно использовать низкотемпературный или модифицированный портландцемент, если они доступны. Термические проблемы также можно решить, используя портландцементы с примесью пуццолана. При отсутствии специальных цементов частичная замена пылевидной топливной золой и/или охлаждение также эффективны для сдерживания накопления тепла. Зола для бетона – это переработанный продукт гарантированного качества от угольных электростанций.

2. Агрегаты. Функция крупного и мелкого заполнителя состоит в том, чтобы выступать в качестве дешевого инертного объемного наполнителя в бетонной смеси. Максимальный размер заполнителя 75–100 мм считается оптимальным, при этом природный гравий округлой или неправильной формы обычно предпочтительнее заполни-

телей из щебня. В диапазоне мелких заполнителей, то есть размером < 4,67 мм, природные пески также предпочтительнее дробленых мелких частиц. Заполнители должны быть чистыми и свободными от выветривания или загрязнений на поверхности. Петрографические, термические и влажностные характеристики должны быть совместимы с гидратированным цементным тестом. Гладкая, хорошо градуированная кривая гранулометрического состава комбинированных заполнителей обеспечит максимальную плотность упаковки уплотненной бетонной смеси.

3. Вода. Вода для использования в бетоне не должна содержать нежелательных химических примесей, в том числе органических загрязнителей. Общий стандарт заключается в том, что вода должна быть пригодна для потребления человеком.

4. Пуццоланы. Пуццоланы представляют собой кремнисто-глиноземистые вещества, которые химически реагируют с гидроксидом кальция из цемента с образованием дополнительных вяжущих соединений. Топливная зола, искусственный пуццолан, в настоящее время почти повсеместно используется для частичной замены (25–50 %) цемента. Его введение снижает общую теплоту гидратации и задерживает скорость набора прочности бетона примерно до возраста 90–180 дней. Долговременная прочность, как правило, немного увеличивается, и некоторые аспекты долговечности могут быть улучшены, но необходим строгий контроль качества агрегатов.

5. Примеси. Наиболее часто используемыми добавками являются воздуховлекающие агенты. Они используются для образования около 2–6 % по объему мельчайших пузырьков воздуха, что значительно повышает долговечность бетона при замораживании-оттаивании. Они также снижают потребность свежего бетона в воде и улучшают его транспортабельность. Иногда используются водоредуцирующие добавки, чтобы снизить потребность в воде, обычно на 7–9 %. Они также эффективно замедляют время схватывания в условиях высокой температуры окружающей среды. [4]

Максимально допустимое водоцементное соотношение для бетона в гидротехнических конструкциях с разными рабочими условиями представлено на рисунке 1.

Климатические условия	Немассивные ЖБК в воде:		Наружная зона массивных ЖБК в воде:	
	соленой	пресной	соленой	пресной
В зоне переменного уровня воды:				
особо суровые	0,42	0,47	0,45	0,48
суровые	0,45	0,5	0,47	0,52
умеренные	0,5	0,55	0,55	0,56
В подводных местах строительных конструкций:				
напорных	0,55	0,58	0,56	0,58
безнапорных	0,6	0,62	0,62	0,62

Рисунок 1 – Водоцементное соотношение для бетона в гидротехнических сооружениях при различных климатических условиях

Параметры, которые в основном отвечают за контроль свойств бетонов, изготовленных из определенного цемента и заполнителей, следующие: содержание цемента, влажность, водоцементное отношение (по массе). Некоторое дополнительное влияние может быть оказано за счет добавления агрегатов и/или использования других добавок.

На желательные первичные характеристики плотности, достаточной прочности, долговечности и водонепроницаемости положительно влияет увеличение содержания цемента и/или снижение водоцементного отношения. С другой стороны, тепловые характеристики и объемная стабильность улучшаются за счет ограничения содержания цемента в смеси. Экономия также зависит от минимизации содержания цемента. Поэтому необходимо искать баланс между верхними и нижними границами для каждого параметра,

пределы которых устанавливаются противоречивыми требованиями. [3] Доминирующими соображениями при выборе подходящей бетонной смеси являются контроль тепловых характеристик и достижение минимальной стоимости при достаточной прочности и долговечности. Свойства зрелого бетона на месте зависят от достижения максимальной плотности за счет эффективного уплотнения. Способность достичь этого во многом определяется физическими характеристиками свежего бетона, особенно его связностью и удобоукладываемостью. Следовательно, это снова связано с пропорциями смеси, главным образом с точки зрения содержания воды, цемента и мелочи.

Удовлетворительные пропорции смеси зависят от сбалансированности нескольких противоречивых требований. Диапазон, в котором может варьироваться каждый из основных параметров, на практике подвергается жестким ограничениям. Ориентировочные пропорции смеси и свойства приведены в таблице 3.10. Можно отметить, что именно характеристики бетона созревшего массива в возрасте свыше 90–180 сут имеют важное значение при строительстве плотин.

Литература

1. Комиссаров А.Н., Шиховцов А.А. Развитие ресурсосберегающих технологий в строительстве // В сборнике: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. Сборник статей Международной научно-практической конференции / ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017.
2. Завротынская В.В., Тхазеплова Д.А., Шиховцов А.А. Современные способы ускорения набора прочности бетона // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8.
3. Современные технологии ускорения набора прочности бетона / Е.А. Лангнер [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12. – № 5.
4. Кириченко В.А., Шиховцов А.А., Митин А.Б. Экономико-технологические аспекты применения полистиролбетона // В сборнике: Экономика и предпринимательство. – 2017.

References

1. Komissarov A.N., Shikhovtsov A.A. Development of resource-saving technologies in construction // In the collection: Ecological, engineering and economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure. Collection of articles of the International scientific-practical conference / FGBOU VPO «Kuban State Technological University», Institute of Construction and Transport Infrastructure; International Center for Innovative Research «OMEGA SCIENCE». – 2017.
2. Zavrotynskaya V.V., Tkhazeplova D.A., Shikhovtsov A.A. Modern ways to accelerate concrete strength gain // Electronic network multimedia journal «Scientific Proceedings of Kuban State Technical University». – 2020. – № 8.
3. Modern Technologies of Acceleration of Concrete Strength Set / E.A. Langner [etc.] // Bulletin of Eurasian Science. – 2020. – V. 12. – № 5.
4. Kirichenko V.A., Shikhovtsov A.A., Mitin A.B. Economic and technological aspects of polystyrene concrete application // In the collection: Economics and Entrepreneurship. – 2017.