

УДК 624.012.4+691.3
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНА В СООРУЖЕНИЯХ С ДЛИТЕЛЬНЫМ
СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИИ

Н. Н. КОРЗАЧЕНКО, А. И. СЕРГЕЕВ
Черниговский национальный технологический университет

С. В. КИРДА
Корпорация «УКРТРАНСБУД»
Чернигов, Украина

Распространенным материалом для радиационной защиты является бетон, в котором возможно сочетание тяжелых веществ, необходимых для защиты от гамма-излучений, и легких, способствующих поглощению нейтронных потоков. Способствует выбору бетона и легкость придания защите нужных строительных форм, сравнительная дешевизна и широкое использование местных материалов.

В результате проведенных исследований по подбору составов бетонных смесей для железобетонных плит и технологии сооружения приповерхностных хранилищ твердых радиоактивных отходов установлено, что такие бетоны должны содержать высокое количество химически связанной воды при температурах до 300...500 °С, обладать повышенной термостойкостью и быть безусадочными. Хранилища радиоактивных отходов предусматривают, как правило, на длительный срок эксплуатации, которые находятся в постоянных условиях повышенной радиации.

К бетонам и композитным материалам предъявляются особенные требования (по коррозионной стойкости всех типов, радиационной стойкости, долговечности до 300 лет под действием ионизирующего излучения).

Бетонная смесь для таких сооружений должна иметь В/Ц не более 0,5. Максимальная марка смеси по удобоукладываемости – ПЗ. Усадка при твердении бетонных призм рабочих составов не должна превышать 0,03...0,035 %. Исходя из этих соображений, расход цемента должен быть ограничен и составлять не более 420 кг/м³.

Средняя плотность тяжелых бетонов должна быть в пределах от 2200 до 2500 кг/м³. Вяжущим материалом в такого рода бетонах традиционно используется портланд- или глиноземистый цемент с нормируемым минеральным составом, а также магнезиальный, пуццолановый и др. с высоким содержанием химически связанной воды. В качестве заполнителя применяются обычные минеральные заполнители (песок, щебень) или специальные сверхтяжелые (магнетит, гематит, барит) и гидратные (лимонит, серпентинит и др.).

Магнетит (магнитный железняк) имеет плотность около 4500...5000 кг/м³ и предел прочности при сжатии до 200 МПа. Плотность бетона на песке и щебне из магнетита составляет около 4000 кг/м³.

Плотность гематита составляет до 4300 кг/м³, а бетона на его основе – до 3500 кг/м³.

Барит – минерал белого цвета плотностью около 4500 кг/м³. Предел прочности при сжатии составляет около 50 МПа. Плотность бетона на баритовом заполнителе достигает 3800 кг/м³.

Для получения особо тяжелых бетонов применяют чугун (плотность около 7500 кг/м³) в виде дроби, крошки или скрапа (крупного лома), а также сталь (плотность около 7800 кг/м³) в виде обрезков, отходов от штамповки, дробленой стружки.

Бетонные смеси на сверхтяжелых заполнителях плохо укладываются, подвержены значительному расслаиванию, поэтому большое значение имеет плотность и вязкость растворной части бетона.

Длительное радиационное облучение портландцементного бетона приводит к потере физически связанной воды, обезвоживанию цементного геля, усадке бетона. При этом структура бетона уплотняется, материал становится хрупким, пластические деформации снижаются. Поэтому необходимо вводить в такие бетоны пластификаторы.

Для регулировки подвижности бетонной смеси, процессов структурообразования, скорости подъема прочности, интенсивности тепловыделения бетонов и других нормируемых показателей должны применяться химические добавки. Добавки, содержащие в качестве компонента электролит (сульфаты, хлориды, роданиды и т. д.), к применению не допускаются.

Вид и количество химических добавок определяется по результатам испытаний нормируемых показателей свойств бетонных смесей и бетонов с этими добавками.

Погодно-климатические условия оказывают существенное влияние на возводимые конструкции. К числу наиболее важных климатических характеристик относятся температурный режим и атмосферные осадки (количество, периодичность и вид).

Атмосферные воздействия на бетон, применяемый для хранилищ, аналогичны воздействиям, которым подвергаются транспортные конструкции. Поэтому бетон железобетонной плиты хранилища должен иметь класс по прочности не ниже В20, а по морозостойкости – F100.

Вода, используемая для приготовления бетона, должна иметь водородный показатель рН не менее 4 с содержанием минеральных солей не более 5000 мг/л, в том числе не более 2700 мг/л сульфатов.