

субъекты отрасли.

Список цитированных источников

1. Национальная жилищная программа, принятая постановлением Верховного Совета Республики Беларусь от 24 февраля 1994 г. № 2806- XII // Ведомости Верховного Совета Республики Беларусь. 1994. № 18(128).

2. Национальная жилищная программа, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 3 мая 1999 г. № 640.

3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 14.07 2003 г. № 943 «О Концепции развития жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь на период до 2015 года» (рег. № 5/12779 от 16.07 2003 г.).

4. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 11 апреля 2011 г. № 136 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011 г., № 43, 1 /12462);

5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15 сентября 2011 г. № 1234 "О Государственной программе по водоснабжению и водоотведению "Чистая вода" на 2011 – 2015 годы" (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011 г., № 106, 5/34450),

6. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 08.02.2013 № 97 «Программа развития жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь до 2015 года»

7. О концессиях: Закон Республики Беларусь от 12.07.2013 №63-3//Нац. реестр правовых актов РБ 19 июля 2013 г. № 2/2061

УДК 054.665

Скрипель М.П., Головчук А.Н.

Научный руководитель: доцент Левчук Н.В.

НОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ БЕТОНОВ

Исследованиям долговечности строительных конструкций из бетона и железобетона в настоящее время уделяется особое внимание. Поэтому детальное изучение долговечности строительных конструкций из бетона и железобетона, подвергающегося воздействию внешней агрессивной среды, остается актуальным. [1]

В результате техногенеза во всех природных компонентах происходит увеличение концентраций загрязняющих веществ. В атмосферу ежегодно выбрасывается более 200 млн тонн оксида углерода, почти 146 млн тонн диоксида серы, примерно 53 млн тонн оксидов азота. Атмосферные осадки, содержащие соединения азота и серы способствуют нарушению естественных химических и биологических процессов в почвах, оказывают разрушающее воздействие на хозяйственные (строительные) объекты.

Промышленный комплекс, включая энергетику, нефтедобывающую и нефтеперерабатывающую промышленность, транспорт, строительную отрасль способствует быстрому истощению природных невозобновляемых и возобновляемых ресурсов.

Известно, что значительная часть строительных конструкций эксплуатируется при воздействии агрессивных сред с высокой влажностью, а гидроотехнические сооружения функционируют в жидкой агрессивной среде. В таких условиях к строительным материалам и сооружениям предъявляются более жесткие требования по коррозионной стойкости к воздействию внешней среды.

В свою очередь еще на стадии проектирования гидротехнических соору-

жений, объектов дорожной инфраструктуры и др. проектом предусматриваются меры по охране окружающей природной среды и сохранению существующего в данной местности природного баланса, т. е. технологические решения в соответствии с санитарными нормами не должны допускать опасного загрязнения водотока и подземных вод, заболачивания местности, а также не допускать выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

В связи с выше затронутыми проблемами к новым строительным материалам и конструкциям применимы несколько правил:

1. Строительство сооружений и конструкций должно обеспечить выполнение мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также соблюдению требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством.

2. Строительные материалы, из которых выполнены конструкции и сооружения, должны оказывать положительное влияние на процессы структурообразования, прочность и другие физико-механические и эксплуатационные свойства для того, чтобы обеспечить минимальное негативное воздействие на окружающую среду и безопасность человека.

Эти положения позволили провести серию экспериментов по изучению свойств цементного камня и бетона, эксплуатируемого в сульфатной и углекислотной средах, сравнить пористость полученного цементного камня на основе напрягающего цемента после 28 суток нахождения в агрессивной среде с различной концентрацией сульфат-ионов.

Проблема коррозионных повреждений бетонных и железобетонных конструкций под воздействием жидких агрессивных сред приобретает особую актуальность, так как состояние и эксплуатационные характеристики таких конструкций инициируют не только технические и экономические проблемы, но также оказывают негативное влияние на окружающую среду и безопасность человека.

Известно, что основной причиной разрушения бетонных конструкций, подвергающихся действию различных агрессивных сред, является коррозия цементной матрицы бетона. Наибольшее разрушающее действие на цементную матрицу бетона оказывает сульфатная коррозия, вызванная действием сульфатов различной природы и концентрации. Данный вид коррозии включает процессы, при развитии которых происходят образование и накопление кристаллов двуводного гипса и трехсульфатной формы гидросульфоалюмината кальция. Кристаллизация малорастворимых продуктов реакции цементной составляющей бетона с сульфатной средой приводит к разрушению цементной матрицы, а значит и бетонной конструкции, за счет значительного увеличения объема твердой фазы[2].

Основой большинства цементов является, как известно, портландцементный клинкер. Вводя модифицирующие добавки и нормируя минералогический состав, получают цементы, необходимые для использования их в различных условиях эксплуатации. Так, например, для повышения надежности, долговечности и улучшения эксплуатационных характеристик бетонных и железобетонных конструкций при сульфатной агрессии применяют ряд специальных цементов. К ним относят, в том числе, сульфатостойкие и напрягающие цементы.

Сульфатостойкие цементы применяют для особо тяжелых условий при наличии внешнего агрессивного воздействия. Сульфатостойкие цементы предназначены для бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в

условиях переменного уровня воды, а также сооружений, которые подвергаются агрессивному воздействию сульфатных вод при одновременном многократном изменении температуры или многократном увлажнении и высыхании.

Чаще всего используют сульфатостойкий портландцемент, полученный совместным помолом портландцементного клинкера и тонкомолотой минеральной добавки: трепела, опоки, диатомита (5-10%) или доменного гранулированного шлака (10-20%). Добавка связывает выделяющийся при гидратации алюмината гидрат окиси кальция, что способствует повышению сульфатостойкости цемента [2]. Использование добавок такого рода позволяет получать сульфатостойкий портландцемент высоких марок М400 и 500 даже с повышенным содержанием алюминатов. Например, сульфатостойкий шлакопортландцемент марки М300 и 400 получают при содержании алюминатов до 8 %.

Сульфатостойкость цемента обеспечивается, прежде всего, минералогическим составом, в котором ограничивается содержание нестойких к сульфатной агрессии минералов. Сульфатостойкий портландцемент содержит 50% C_3S , 5% C_3A от 10 до 22% ($C_3A + C_4AF$) [1].

Сульфатостойкие портландцементы, с пониженным содержанием алюминатной фазы и с минеральными добавками, обеспечивают относительную устойчивость к агрессивным сульфатным водам при строгом минералогическом составе и при соблюдении ряда технологических факторов [3]: быстрое охлаждение клинкера, снижение тонкости помола и др.

Одним из основных вяжущих материалов, которые используются в производстве бетонов, является напрягающий цемент. Данный вид цемента является представителем расширяющих цементов. Расширяющиеся цементы, в отличие от традиционных, в процессе твердения увеличиваются в объеме, что и позволяет в значительной мере нейтрализовать влияние усадки, негативно влияющей на свойства бетона. Основу напрягающего цемента составляет портландцементный клинкер (около 2/3 состава), к которому при помоле добавляют повышенное по сравнению с портландцементом количество гипса, а также дополнительно высокоалюминатные шлаки.

Изучая сульфатостойкость цемента и далее бетона, необходимо рассмотреть требования, свойства и состав для бетонов гидротехнического назначения. Гидротехнические бетоны подразделяют на четыре марки: W2, W4, W6, W 8. Для гидротехнического бетона допускается применение портландцемента, пластифицированного и гидрофобного цементов, пуццоланового и шлакового и сульфатостойкого цемента с повышенным содержанием белита. Отмечается [4], что глиноземистый цемент, более чем портландцемент, стоек в растворах сульфата кальция и магния, а также в слабых растворах и парах неорганических кислот, в морской воде, в углекислых и болотных водах, в маслах. Изучением состояния бетонных гидротехнических конструкций занимался А.А. Байков, и что касается сульфатов, он отмечал образование лишь следов SO_4^{2-} , характеризующих присутствие малорастворимого гидросульфоалюмината кальция, что сопровождается значительным увеличением внутренних напряжений, вследствие чего масса бетона разрыхляется и становится сильно водопроницаемой. Однако потери при прокаливании полуразрушенного бетона составили в % отношении: вода, углекислый газ, органические примеси - 41,72; кремнезем - 5,37; оксиды алюминия и железа - 0,684; оксид магния 40,72 и серный ангидрид всего лишь 1,47. Содержание сульфатов, в разрушающемся бетоне может быть больше по сравнению с содержанием

их в исходном портландцементе. Накопление сульфатов происходит в результате взаимодействия составляющих цементный камень с солями, содержащимися в воде и, прежде всего, это соли магния. Накопление сульфатов также может быть обусловлено различной плотностью цементного камня и, если плотность бетона высока, диффузия солей замедляется. Соли магния (сульфаты) реагируют с гидроксидом кальция в поверхностном слое, а полученный гидроксид магния, осаждается в поверхностном слое, создавая мембрану, через которую сульфат - ионы диффундируют вглубь бетона. Таким образом, количество сульфат-ионов в глубине конструкции растет, возможен и обратный процесс выхода сульфат-иона в раствор.

В лабораторных условиях проводились испытания бетонных образцов размерами 5×5×5, приготовленных на основе напрягающего цемента состава: портландцемент марки М500 Д0 (75%), метакалин (13%), гипс (12%), вода (33,5%), согласно Рекомендации по способам защиты бетона в условиях сульфатной коррозии. Данная методика предназначена для ускоренного определения коррозионной стойкости бетона в средах, характеризующихся сульфатной агрессивностью с концентрацией сульфат-ионов не более 2000 мг/л. Метод основан на сравнении скорости поглощения агрессивных ионов (SO_4^{2-}) испытываемым бетоном и особо плотным бетоном повышенной сульфатостойкости приготовленным из портландцемента по ТУ 21-21-10-80. Испытания образцов проводились в сроки, соответствующие 1, 3, 6 неделям. По окончании испытаний нами строилась кривая поглощения бетоном сульфатных ионов во времени и сравнивалась с эталонной кривой.

Обработка полученных результатов на данном этапе позволила считать исследуемый бетон сульфатостойким и использовать для изготовления конструкций, работающих в сульфатных средах с концентрацией ионов SO_4^{2-} не более 2000 мг/л, поскольку кривая поглощения находится на диаграмме ниже эталонной кривой.

Список цитированных источников

1. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин [и др.]. – М. : Стройиздат, 1980. – 536с.
2. Баженов, Ю.М. Технология бетона./ Ю.М. Баженов. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2003. – 499с.
3. Сулименко, Л.М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе./ Л.М. Сулименко. – М.: Высшая школа, 2000 – 302с.
4. Волженский, А.В. Минеральные вяжущие вещества /А.В. Волженский. – М: Стройиздат,1986 – 463с.

УДК 624.155.154; 620.9

Томашев И.Г.

Научный руководитель: доцент Юськович Г.И.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РУБАШЕК ПРИ ЗАБИВКЕ СВАЙ

Одним из технологических приемов, позволяющих снизить энергозатраты при погружении свай в грунт, является применение обмазок и оболочек для покрытия их поверхности, соприкасающейся с грунтом.

При погружении забивкой свая испытывает лобовое сопротивление грунта разрушению породы острием наконечника и сопротивление сдвигу (трению)