

Переработка углеводородного сырья в полуфабрикаты и готовую продукцию осуществляется в технологических установках и сопровождается агрессивным воздействием на окружающую среду. Это воздействие распространяется, в том числе и на сооружения как производственных цехов для размещения оборудования (фундаменты, эстакады, постаменты), так и складских и административных зданий, расположенных на территории производства. Промышленные здания и сооружения нефтехимии являются не только частью собственности отдельно взятых промышленных гигантов, но и национальным богатством, как нашей республики, так и страны. Но, вопросам увеличения сроков службы строительных конструкций и обеспечения химической стойкости до сих пор не уделяется должного внимания. Большинство зданий и сооружений химических заводов, построенных по типовым проектам 50-х, 70-х годов прошедшего столетия, спроектированы без учета требований по химической стойкости и долговечности. На этапе проектирования размеры конструктивных элементов назначались только по требованию прочности, в зависимости от несущей способности конструкции [1,2]. На практике же заложенный в строительные объекты нефтехимических производств показатель водонепроницаемости и морозостойкости не стыкуется с параметрами прочности. Например, чтобы обеспечить качественную характеристику прочности бетона и его водонепроницаемости, класс бетона должен быть не меньше В 22,5, а водонепроницаемость не менее W4. Назначенный по устаревшим нормативам класс бетона В 15 не обеспечивает такую марку по водонепроницаемости. Как известно, в соответствии с требованиями строительных норм и правил (СНиП) II.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии», марка по водонепроницаемости назначается в зависимости от среды эксплуатации. Её обеспечение защищает бетон от несилового воздействия. Из-за недооценки влияния агрессивных сред, воздействие которых СНиП ранее не регламентировались, даже тщательно выполненные расчёты и запроектированные в соответствии с ними элементы не дают гарантии заложенной долговечности. В условиях действия кислот, щелочей, паров снижение несущей способности происходит чаще не от механических нагрузок, а именно от недооценки агрессивных сред (рис. 1). Рис. 1 - Разрушение поверхностного слоя бетонной конструкции насосной станции. На сегодняшний момент вопрос увеличения ресурса уже используемых бетонных и железобетонных конструкций на объектах химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности стоит остро, в том числе и в нашем регионе: изменение климатических условий и агрессивная среда значительно снижают их нормативный срок службы. Если учесть потери от коррозии, а это около 20% от долговечности, то объекты, построенные в 1970-80 гг, теряют свой ресурс уже через 35-40 лет с начала эксплуатации. А к таким объектам относится фактически весь технологический комплекс действующих

химических производств на территории Татарстана. Основным конструкционным материалом несущих и ограждающих конструкций технических сооружений производственных объектов - это бетон и железобетон. Бетон является пористо-капиллярным телом и разрушение бетона в агрессивных средах происходит главным образом по связующему - цементному камню, так как заполнители щебень, гравий, песок обладают большой плотностью и химической стойкостью. Коррозия бетона в агрессивной газовой среде зависит от состава и концентрации газов, влажности паров, температуры, особенностей состава бетона (проницаемость, вид вяжущего, толщина защитного слоя, вид армирования и др.) и проявляется в увеличении объёма наружных слоёв бетона с образованием рыхлого слоя, не имеющего прочности. При этом возникает чёткая граница между повреждённым и неповреждённым слоем бетона, что приводит к снижению сечения конструкции, коррозии и полному разрушению стальной арматуры и, как следствие, обрушение. Поскольку цементный камень, изготовленный на портландцементе, имеет щелочную реакцию, уменьшить скорость коррозии бетона в агрессивных средах, изменяя в известных пределах состав портландцементного вяжущего, не представляется возможным. Как следствие, внутренняя поверхность кровельной и потолочной частей насосных станций, камер холодной и горячей воды, водосборный бассейн градирни, постаменты и др. конструкции разрушаются раньше заложенного срока долговечности. Кроме разрушения поверхностного слоя конструкций, возникают очаги протечки (бассейны, колодцы), также приводящие к потере ресурса конструкции. Длительное время единственным способом повышения защитных свойств конструкций из бетона, работающих в агрессивных средах является снижение проницаемости. При незначительных концентрациях в среде газов и влажности паров, повышение непроницаемости поверхности бетонной конструкции даёт положительный эффект. Экспериментальные работы и обследование состояния конструкций показывают, что повышение стойкости с уменьшением проницаемости бетона наблюдается лишь при малых концентрациях кислот и магниевых солей. На практике достаточно часто встречаются случаи, когда накопление растворов солей и других соединений в бетоне в критических количествах, вызывает его разрушение. Одной из форм защиты бетона и железобетона служит применение мало проницаемых антикоррозионных покрытий в виде гидроизоляции, оклеечной изоляции, футеровок, уплотняющих пропиток и др., обладающих химической стойкостью. Если в сооружениях и оборудовании имеется опасность контакта с жидкими агрессивными средами, то конструкции также изолируются антикоррозионными покрытиями. При ремонтных работах в качестве защитного покрытия используются полимерцементные составы. Они имеют ряд преимуществ, благодаря высокой адгезии и паронепроницаемости. Хороший эффект защиты создаёт гидроизоляция проникающими цементными смесями: химически

активные вещества вступают во взаимодействие с составляющими цементного камня формируют уплотненную структуру из нерастворимых кристаллогидратов за счёт прорастания в капилляры и микротрещины. Учитывая то, что за последнее время существенно обогатились представления о структуре, свойствах бетона и процессах структурообразования, появились возможности прогнозирования свойств и управления характеристиками. В современном строительном материаловедении получили широкое распространение новые эффективные вяжущие, модификаторы для вяжущих и бетонов, активные минеральные добавки и наполнители, армирующие волокна, новые технологические приемы и методы получения бетонных составов, позволяющие создавать бетоны с заданными свойствами. Одним из приемов создания бетонов с заданными свойствами является применение модифицированных добавок в процессе изготовления бетонной смеси. Комплексы на основе лигносульфонатов (ССБ, СДБ, ЛСТ) с СНВ или ГКЖ-94 широко используются при строительстве ответственных сооружений, в том числе и объектов нефтехимических производств. Комплексные добавки этой группы существенно повышают морозостойкость бетона, его влагонепроницаемость и стойкость в агрессивных средах. Использование особых модифицирующих добавок позволяет понизить проницаемость бетона для газов и растворов солей, улучшить защитное действие по отношению к стальной арматуре, повысить морозостойкость, коррозионную стойкость, в том числе сульфатостойкость, стойкость к внутренней коррозии, стойкость в биологически активных средах и другие важные характеристики, обеспечивающие долговечность строительных конструкций [3-7]. Учитывая то, что строительные сооружения нефтехимических производств со временем теряют свои защитные свойства за счет воздействия агрессивной среды, а защита и восстановление требуют значительных вложений, назрела необходимость внедрения и использования новых конструкционных материалов, отвечающих требованиям современной промышленности. На строительстве новых гигантов нефтехимии, таких как ТАНЕКО и олефиновый комплекс Этилен-1000 успешно применяются бетоны, в состав которых входит новая разработка - гидроизоляционная добавка «Пенетрон Адмикс». Проведенные испытательным центром строительных материалов и конструкций при ФГБОУ ВПО ПГУПС в 2012 году испытания показывают, насколько эффективно внедрение современных модификаторов бетонов: введение модификатора «Пенетрон Адмикс» увеличивает водонепроницаемость с W12 до W18, в то время как у контрольного состава (обычный бетон) этот показатель падает с W12 до W0. Для сравнения - водонепроницаемость на сульфатостойком шлакопортландцементе составляет также W18. Закрепить использование новых модификаторов можно с помощью экспериментально-статистического моделирования влияния агрессивных сред на стойкость бетонных конструкций и, имитируя агрессивную среду, подобрать

оптимальную рецептуру состава бетона. В последние годы в мире сформировалось новое научно-техническое направление, связанное с получением и применением наноструктур, обладающих высокой поверхностной энергией и мощным дисперсионным взаимодействием. Методы нановоздействия на структуру бетона открывают возможность изготавливать бетон с определенными химическими и физическими свойствами, в том числе и антикоррозионными. Наноструктурированные цементные бетоны, как многокомпонентные материалы на основе минеральных вяжущих, позволяют изменить подходы к проектированию объектов, в том числе и строительных объектов нефтехимических комплексов. Многими исследователями в этом направлении получены экспериментальные данные, указывающие на повышение показателей эксплуатационных свойств при введении первичных наноматериалов [8, 9]. На сегодняшний день ведущие строительные ВУЗы нашей страны могут предложить производителям разработки по использованию наноматериалов в бетонах, позволяющих значительно увеличить ресурс использования бетонных конструкций на объектах химической промышленности. К примеру, в системе добровольной сертификации продуктов наноиндустрии «Наносертифика» 21.09.2012 выдан сертификат соответствия наноматериалу для специальных бетонов «Таунит» [9]. Но проектировщики и производители не торопятся воспользоваться этими разработками. Причиной, тормозящей внедрение наноструктурированных материалов в строительные технологии, являются морально устаревшие технологии получения, как смесей, так и самих изделий, подвешенность состояния нормативно-законодательной базы для применения наноструктурированным бетонам, относительно высокая стоимость. Кроме этого нет информации о безопасности как использования нанотехнологий в строительстве, так и о безопасности объектов после утилизации - предстоит определиться с нормативной базой. Имеющиеся исследования факторов, влияющих на долговечность строительных конструкций объектов нефтехимии, новые разработки материаловедов и совершенствование норм проектирования опасных производств, дают современным нефтехимическим комплексам возможность своевременно решать задачи по оптимизации антикоррозионных мероприятий. Реконструкция и техническое перевооружение уже давно существующих производств должны быть направлены на обеспечение сохранности существующих зданий и сооружений и грамотную эксплуатацию их строительных конструкций.