

## НЕФТЕБАРЬЕРНЫЕ ПОЛИКОМПОЗИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Лисенко В.А., Муляр И.Д.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,  
Украина*

**Введение.** Конструкции, эксплуатируемые в агрессивной среде, классифицируются следующим образом.

I. Основания и фундаменты зданий и сооружений.

II. Строительные конструкции зданий, включая: несущие металлические и железобетонные конструкции каркаса и перекрытий; ограждающие конструкции вместе с покрытием (кровлей); полы, фундаменты под оборудование, лотки, приемки и зумпфы для сбора переливов.

III. Технологическое оборудование, включая: основное реакционное и емкостное технологическое оборудование; технологическое оборудование систем газоочистки, водоподготовки и т.п.; газоходы систем местных отсосов и магистральные газоходы; технологические трубопроводы.

IV. Инженерное оборудование, включая: канализацию кислотно-щелочных проливов и приточно-вытяжную общеобменную вентиляцию.

V. Сооружения промпредприятий, включая: этажерки, открытые площадки для опирания и размещения оборудования; тоннели, каналы, эстакады под газоходы и технологическое трубопроводы; емкостные сооружения – наливные железобетонные резервуары комплексов очистки сточных вод, резервуары для нефти и нефтепродуктов, газгольдеры; дымовые трубы, вытяжные башни, градирни с системой оборотного водоснабжения[5].

Фундаменты, полы, лотки, тоннели, каналы, приемки и зумпфы в настоящее время традиционно выполняются из железобетона. Этажерки, открытые площадки для опирания и размещения оборудования и эстакады – из металла и железобетона.

Для их эффективной защиты от агрессивного воздействия нефти и нефтепродуктов существуют следующие методы защиты железобетонных конструкций:

- лакокрасочные покрытия;
- мастичные, шпаклевочные и наливные защитные покрытия;

- клеечная изоляция из листовых и пленочных материалов;
- облицовка, футеровка или применение изделий из керамики, шлакоситалла, стекла, каменного литья, природного камня;
- штукатурные покрытия на основе цементных, полимерных вяжущих, жидкого стекла, битума;
- уплотняющие пропитки химически стойкими материалами;
- гуммировочные защитные покрытия;
- металлизационные и комбинированные защитные покрытия.

Все эти способы защиты документированы в СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии и СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии.

Традиционные методы нанесения композитных полимерных материалов для защиты от коррозии бетонных конструкций сооружений таких как: санитарно-технические, градирни, резервуары и подземные емкости, предполагают подготовку бетонной поверхности и нанесение до 5 слоев покрытий [1]. Недостатки метода: длительность процессов подготовки поверхности, выдержка перед нанесением последующих слоев и дальнейшей эксплуатации, неблагоприятные атмосферные воздействия при нанесении на открытой стройплощадке. Кроме этого после нанесения покрытий на их поверхности образуются пленки после выпаривания продуктов отверждения и конденсата паров воды. Способ формообразования конструкций «лицом вниз, когда поликомпозитное покрытие отверждается совместно с бетонным основанием, что позволяет избежать ряда недостатков, возникающих при способе изготовления «лицом вверх». Поликомпозитное покрытие состоит из нескольких слоев. Первый слой состоит например, из полимерной композиции «УТК-6М» на основе полиуретановой смолы. Второй слой состоит из связующего, например, эпоксиднодианового олигомера ЭД-16 /100 в. ч./, модифицированного диэтиленгликолем ДЕГ-1 /20 в. ч./, отвержденного полиэтиленполиамином ПЭПА /10 в. ч./ . В зависимости от назначения в составы слоев вводится мелкодисперсный наполнитель /краситель/ до 100в. ч. Толщина каждого слоя до 0,5 мм. Для улучшения адгезии слоев и основания, снижения внутренних напряжений покрытия в него вводят наполнитель: отсеб щебня с  $M_k = 3 \div 5$  мм. Затем на композитное покрытие укладывается бетонная смесь [4].

Подбор составов слоев зависит от совместной способности полимеров к срашиванию и адгезией к бетону. Кроме этого составы зависят от назначения конструкций. Для декоративных изделий имитирующих природные материалы, или с индивидуальным отделочным слоем рекомендуется применять в наружном слое полимеры на полиуретановом связующем, обладающих достаточной стойкостью к истиранию и ат-

мосферостойкостью, в т. ч. УФ-облучения. Вторым слоем может применяться состав на эпоксиднодиановом связующем, обладающим достаточной адгезией к цементно-песчаному вяжущему, с наполнителем и красителем. Вводимый в слоя наполнитель выполняет как адгезионную так и декоративные функции.

Для защиты бетонных конструкций от коррозии применяются модифицированные полимерные композиции на основе эпоксидных олигомеров ЭД - 20, УП-5-177, ФАЭД-20, ЭИС-1, DER - 330 с андезитовым мелкодисперсным наполнителем. Промежуточный адгезионный слой из гранитного или кварцевого отсева фракции крупностью 3÷5мм.

Технология производства поликомпозитобетонных конструкций предусмотрена в заводских условиях, но в отдельных случаях применима на стройплощадках при соблюдении особых мероприятий[3].

Технологическая схема составляется в зависимости от назначения конструкций. Например, для декоративных тонкостенных конструкций принимаем поликомпозитный состав вязкостью 40-65с по ВЗ-246 (6 мм), описанный выше, и последующее его нанесение пневматическим или безвоздушным напылением, наливом на смазанную безводной смазкой поддон формы или антиадгезионное покрытие. Бетон тяжелый, мелкозернистый В 15, с ОК= 6- 8 см. После укладки бетонной смеси в форму на покрытие производится виброуплотнение в течении 20- 40 с. После установки формы в пропарочную камеру в течении 2 ч выполняется подъем температуры с скоростью 30 град/час с последующей термообработкой в течении 8- 10 часов при t= 80-85 С. После остывания в течении 1,5 ч производится распалубка форм [4 ].

В большинстве практических исследований за математическое ожидание срока службы сооружений принимают его нормативное значение. Поскольку постепенные (непрерывные, деградационные) отказы связаны, в основном, с функцией прочности R, для простоты принимаем

$$R = R(t) = R_0 e^{-\lambda t} \quad (1)$$

где  $R_0$  – начальная функция прочности. Здесь  $\lambda$  характеризует старение, износ материала, его коррозию. Отметим, что данное выражение есть детерминистская функция, хотя она внешне очень похожа на функцию случайных величин.

Предполагая, что деградационные отказы связаны с функцией, определяющей параметры прочности, можно установить срок службы конструкций из предельного равенства[2]

$$Y = R - G = 0 \quad (2)$$

или

$$R(t) = G \quad (3)$$

Подставляя, функцию прочности  $R(t) = R_0 e^{-\lambda t}$ , после несложных преобразований получим

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{G}{R_0}. \quad (4)$$

Для сравнения определим срок службы двух типов покрытий, нанесенных традиционным методом ( $t_1$ ) и методом «лицом вниз» ( $t_2$ ).

Суммарный коэффициент износа (интенсивность отказов), учитывающий старение, коррозию и т.п. равен  $\lambda = 0,01$  1/год.  $G$  – расчетная прочность покрытия на отрыв, МПа;  $R_0$  – фактическая прочность, МПа

$$t_1 = -\frac{1}{0,01} \ln \frac{10}{10,5} = 4,9 \text{ лет}; \quad (5)$$

$$t_2 = -\frac{1}{0,01} \ln \frac{10}{11} = 9,5 \text{ лет}. \quad (6)$$

### *Заключение*

Разработанная технология производства поликомпозитных покрытий конструкций увеличивает их долговечность и подтверждается расчетом срока службы исходя из прочности покрытия на отрыв. Экспериментальные данные соответствуют реальным срокам эксплуатации покрытий. Поликомпозитные покрытия на основе полиуретановых и эпоксидных олигомеров успешно применялись для защитных покрытий вышеуказанных сооружений ПАО «ЛУКОЙЛ-ОДЕССКИЙ НПЗ» и ООО «Карпатнефтехим».

## SUMMARY

**The short analysis of methods of defence of reinforce-concrete constructions is expounded from the aggressive environment of oil products. Technology of formation of polikompozits coverage is considered with the concrete founding of hardening jointly in the process of shaping.**

### *Литература*

1. ВСН 344-75. Инструкция по противокоррозионной защите и ремонту полимерными материалами дымовых промышленных труб и других специальных высотных железобетонных сооружений. - М.: ММСС СССР, 1986.
2. Л. С. Авиром. Надежность конструкций сборных зданий и сооружений. - Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1971. - 216 с. : ил
3. Рекомендации по применению поликомпозитов для защиты от коррозии железобетонных конструкций сооружений предприятий нефтеперерабатывающей промышленности / Под ред. В.А.Лисенко; Сост. И.Д.Муляр и др. ПАО «ЛУКОЙЛ-ОДЕССКИЙ НПЗ», 2009. 25 с.
4. Способ изготовления железобетонных изделий с декоративным полимерным покрытием/ Лисенко В.А., Муляр И.Д. Государственный реестр изобретений СССР, 3.01.91 г. А. с. № 1645172, СССР.
5. Чекулаева Е.И. и др.. Защита строительных конструкций и химической аппаратуры от коррозии. М.: Стройиздат, 1989. 207 с.