

как геометрия поперечных сечений импортных и производимых по импортной технологии в СНГ карт настила существенно отличается от настилов по ГОСТ 24045-86. Проектирование кровель ведется по рекламным и справочным материалам фирм производителей, которые не учитывают особенности национальных норм проектирования и особенности нагрузок и воздействий, например снеговых мешков, что может привести к аварийным ситуациям.

Одной из последних аварий, анализ причин которой выполнялся БрГТУ, явилось разрушение участка кровли цеха по производству сосисок ИП «ИНКО» в г. Бресте. Причиной данной аварии явилось разрушение крепления профнастила к прогонам самонарезающими винтами малого диаметра. Это вызвано различием нагрузок в смежных пролетах от сложных очертаний снеговых мешков, появлением значительных прогибов и возникновением цепных составляющих на опорах профнастила. В связи с разрушением закрепленных прогонов от поперечных сечений они потеряли общую устойчивость с обрушением покрытия на отдельных участках. Расчетный анализ работы карт настила в зонах снеговых мешков, выполненный численными методами, показал, что настил работает в условиях, отличающихся от цилиндрического изгиба из-за больших прогибов как прогонов, так и карт настила.

Названные и другие особенности работы настилов, как правило, не учитываются проектировщиками.

В условиях Беларуси расчетные значения снеговой нагрузки в зонах образования мешков могут достигать величины 3,2 КПа. Анализ аварийных ситуаций с кровельными покрытиями показывает, что эти значения могут быть существенно больше, чему способствуют выступающие архитектурные детали на кровлях, перепады высот в заблокированных зданиях. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» не охватывает все возможные варианты конструктивных покрытий зданий и, тем более, творческий полет мысли архитекторов. Необходимо учесть климатические изменения за последнюю четверть столетия с момента разработки СНиПа 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия», которые он, естественно, не учитывает. Требуют доработки и уточнений основные положения расчета профилированных настилов для кровель как в отношении расчетов прочности, устойчивости и деформативности, так и в отношении уточнения расчетных нагрузок.

УДК 667.637.27

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПОКРЫТИЯ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Ю. Д. ЗОЛОТУХИН, Г. Н. БЕЛОУСОВА

Белорусский государственный университет транспорта

Существующее мнение, что щелочная среда бетона надежно сохраняет арматурную сталь за счет образования на ее поверхности пассивных пленок, справедливо только в том случае, когда арматура тщательно очищена от следов омеднения и окислов.

Рассмотрение проблем повышения долговечности железобетонных конструкций должно осуществляться в двух аспектах: изучение характеристик окружающей среды и выявление ведущих факторов воздействия среды на арматуру и бетон, особенно на железобетонные конструкции в целом; изучение механизма и кинетики коррозионных процессов и разработка на этой основе способов повышения стойкости бетона и железобетона в агрессивных средах.

Можно привести много примеров недостаточной длительности сроков службы бетона в различных условиях. Основными причинами его повреждения являются:

- нарушение правил эксплуатации (перегрузка, динамический удар, усталость, проливы агрессивных жидкостей и т. п.);
- истирание и износ (дорожные и аэродромные покрытия, морские берегозащитные сооружения, полы и т. п.);
- замораживание и оттаивание;
- влияние газовой среды (изменения температуры и влажности, действие углекислоты);
- выщелачивание-коррозия первого вида (растворение и вынос компонентов цементного камня);

- химическое воздействие веществ, растворенных в воде или контактирующих с бетоном (коррозия второго и третьего вида – действие кислот, сульфатов, солей, органических кислот и т. п.);
- внутренняя коррозия (воздействие щелочей цемента и реакционноспособного заполнителя);
- коррозия арматуры;
- несовместимость материалов бетона (различие в деформативных свойствах, термическая несовместимость и др.).

Воздействие этих факторов определяет сроки службы бетона и железобетона в конкретных условиях.

Коррозия арматуры в настоящее время является одной из главных причин повреждения железобетонных конструкций. Недостаточная толщина защитного слоя, повышенная проницаемость бетона, подвергавшегося тепловой обработке, не создают достаточно надежной защиты стальной арматуры от коррозии в эксплуатационных условиях повышенной влажности и температуры.

Систематическое изучение проблем коррозии и защиты арматуры железобетонных конструкций начала Центральная лаборатория коррозии НИИ бетона и железобетона АСИА СССР под руководством В. Т. Москвина. Значительные работы в этой области выполнены С. М. Алексеевым, Ф. М. Ивановым, В. В. Калмыковым и многими другими.

С появлением ржавчины на поверхности арматуры встает вопрос о том, как остановить процесс коррозии. Этот вопрос достаточно широко рассмотрен в литературных источниках. Эффективным методом защиты в настоящее время является нанесение защитных покрытий на арматуру.

Впервые арматура, покрытая смолистой массой, была применена при строительстве мостов в Пенсильвании (штат США) в 1974 году. В этом же году в государственном бюро стандартов в США начались научные исследования над покрытиями арматуры. В настоящее время в США почти все дорожные агентства в строительстве мостов применяют покрытые стержни в несущих конструкциях. В последние годы наблюдается применение стержней в армировании дорожных покрытий и конструкций высоких зданий. Армирование такого вида применяется в конструкциях очистных станций.

В результате исследований, выполненных в лаборатории кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты» БелГУТ рассмотрены следующие вопросы:

- оценка коррозионной стойкости арматуры при незавершенном строительстве специализированного диспансера (строительство велось Словенской фирмой «Smelt»);
- сцепление арматуры с бетоном при наличии защитных покрытий и электропроводность железобетона;
- эффективность применения защитных покрытий.

При обследовании конструкций на специализированном диспансере в г. Гомеле было обнаружено, что из-за остановки строительства осталась не забетонирована рабочая арматура из стали класса АШ диаметром 8-20 мм, поверхность которой покрылась слоем ржавчины. Бетон на конструкциях объекта был поврежден незначительно, в некоторых местах на бетонной поверхности образовались раковины и отколы. Специалисты фирмы ««Smelt» сделали заключение о необходимости замены всей прокорродировавшей арматуры новой со снятием бетона на глубину до 60 мм.

Для экономии капитальных вложений в валюте кафедрой «Строительные конструкции, основания и фундаменты» БелГУТ выполнено детальное обследование зданий диспансера и мониторинг коррозионных процессов арматуры при незаконсервированном строительстве. По причине невыполнения правил консервации объекта под действием атмосферных осадков на всей арматуре образовался слой коррозии толщиной от 0,15 до 0,4 мм. Для анализа степени коррозии арматуры и определения ее временного сопротивления из незащищенных железобетонных конструкций вырезаны по три арматурных стержня каждого диаметра длиной один метр.

Были проведены испытания, определяющие скорость коррозионного процесса арматуры, которые показали, что степень повреждения арматуры незначительна и составляет в среднем 1 % от массы стержня.

При определении коррозионной стойкости арматуры было установлено, что в ржавой арматуре процесс коррозии протекает намного быстрее, чем в арматуре, очищенной от коррозии, а в арматуре, покрытой защитными составами, процесс коррозии в течение 12 часов и не начался.

При испытании арматуры на сцепление с бетоном опыты показали, что применение арматуры с защитными покрытиями существенно снижает сцепление арматуры. В ржавой арматуре также снижается сцепление с бетоном. Наилучшие результаты были получены при применении арматуры, очищенной от продуктов коррозии пескоструйной обработкой.

Для оценки влияния вида покрытия на коррозионную стойкость арматуры в железобетонных конструкциях была проведена серия экспериментов с 46 стальными стержнями длиной 30 см, покрытых слоем ржавчины. Одна часть стержней была подвергнута пескоструйной очистке, вторая – ручной зачистке, третья – обработке преобразователем ржавчины. Образцы предварительно были замаркированы. Затем на стержни были нанесены четыре вида защитных покрытий. Образцы подвергались коррозионному испытанию в электролизной ванне, заполненной подсоленной водой (5%-ный раствор), в течение 12 часов при непрерывном прохождении электрического тока через арматурные стержни. Напряжение в цепи составляло 5 Вт. В образцах N1- N24 и N36 - N46 (покрытие без полимерных добавок) после 4 часов проведения эксперимента величина утечки тока увеличилась. В образцах N25 – N35 (покрытие с полимерными добавками) практически величина утечки тока была равна нулю.

Результаты проведенных экспериментов показали:

- применение арматуры, очищенной от продуктов коррозии, при бетонировании возможно, так как процесс развития коррозии во многом сходен с процессом, возникающим в образцах с чистой арматурой;
- пескоструйная обработка арматуры является самым эффективным методом защиты арматуры и обеспечивает ее коррозионную стойкость;
- защитные покрытия арматуры с полимерными добавками дают высокую коррозионную степень стойкости.

УДК 691.328

О ПРИЧИНАХ ОБРУШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РАМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Ю. Д. ЗОЛОТУХИН, И. А. КУДРЯВЦЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

В конце декабря 2001 года в 4 часа ночи произошло обрушение железобетонного сооружения рамного типа с падением 10 железобетонных плит. Пролет рамы – 21 м, высота стойки от уровня пола – 3 м, длина здания – 72 м. Здание коровника построено в 1986 г. Комаринским МСО. Обрушение рамы произошло в зоне действия максимального изгибающего момента, в месте сопряжения стойки с ригелем. В результате обрушения погибло 38 коров, человеческих жертв не было.

Проектный класс бетона для рам составлял В25. Среднее значение прочности бетона в левой разрушенной полураме составило 10,8 МПа, а в правой – 12 МПа. Расчеты показали, что минимальный класс бетона должен быть не меньше В20 для нормальной работы рам.

Таким образом, основной причиной обрушения рамы явился заводской брак, допущенный при изготовлении рам из-за применения цемента низкой активности с добавлением молотого доломита в излишнем количестве. Обрушению способствовала агрессивная среда в здании, повышенное содержание углекислого газа. Низкое содержание клинкерной составляющей в цементе и высокое содержание карбонатов способствовали деградации бетона.

Для недопущения аварий в аналогичных сооружениях необходимо в весенний и осенний периоды производить обследования несущих конструкций для обнаружения трещин, существенных прогибов, коррозионных повреждений, протечек кровли и других дефектов, обеспечить навозоудаление, нормальную работу вентиляции, недопущение в зимний период образования снеговых мешков.