

Полученные регрессионные зависимости можно использовать при оценке коррозионной поврежденности и прогнозировании долговечности железобетонных элементов, эксплуатирующихся в условиях агрессивной среды сельскохозяйственных помещений.

Одним из вариантов повышения долговечности является применение анализа поврежденности конструктивных элементов. Анализ поврежденности железобетонных элементов позволит выявить наиболее «слабые» конструкции, что в свою очередь даст возможность объективно выбрать комплекс мероприятий по восстановлению здания и значительно продлить сроки эксплуатации. Прогнозирование поврежденности железобетонных конструкций даст возможность тщательно и безошибочно планировать текущие и капитальные ремонты зданий для длительной и безопасной их эксплуатации, рационального использования материальных и людских ресурсов, что особенно актуально для сельскохозяйственных помещений с агрессивной средой эксплуатации.

УДК 696.11

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАЛОЙ ВОДЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕДОВОГО ПОКРЫТИЯ

*А. Б. НЕВЗОРОВА, И. А. МАРМАЛЮКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Возведение спортивных комплексов является одним из приоритетных направлений в архитектурно-строительной деятельности республики. Однако спортивные сооружения для разных видов спорта существенно различаются по комплектации инженерных сетей.

Рассмотрим Ледовый дворец с точки зрения эксплуатации ледовой арены. Ледовое покрытие спортивных комплексов имеет очень сложную многослойную структуру, где верхний тончайший слой должен быть мягким для обеспечения необходимого коэффициента скольжения, нижние слои – предельно твердые и прочные для того, чтобы уменьшить деформацию ледового покрытия. Для каждого вида конькобежного спорта лед должен иметь определенную температуру, структуру и прочность. Рассмотрим Гомельский ледовый дворец с точки зрения эксплуатации инженерного оборудования и таких систем как холодоснабжение и водоснабжение.

Так как для намораживания ледового многослойного покрытия используется водопроводная вода питьевого качества, то система водоподготовки должна обеспечивать возможность изменения и регулировки жесткости воды, содержания железа и определения значения pH, что влияет на качественные показатели массива льда. Поэтому наличие в Ледовом дворце специальной системы водоподготовки определяет статус спортивного сооружения.

Цель работы – разработать предложения по усовершенствованию системы водоподготовки Ледового дворца города Гомеля.

Результаты анализа водопроводной воды, используемой для заливки льда во Дворце спорта показали превышение по показателю общей жесткости: жесткость водопроводной воды составляет в среднем 4 мг-экв/л, в то время как жесткость воды, используемой для формирования льда, не должна превышать 1 мг-экв/л.

Таким образом, существующая технологическая схема водоподготовки не обеспечивает требуемого качества воды для заливки катка. Так же она является прямоточной, и обработанный лёд в виде талой воды сбрасывается в канализацию. Однако эти безвозвратные потери можно сократить, если запроектировать систему повторного использования талой воды с учетом энергосберегающих технологий.

Для получения высокоочищенного спортивного льда с внедрением системы оборотного водоснабжения было рассмотрено два варианта:

- 1) применение предварительного фильтрования и обратного осмоса – в этом случае концентрат узла установки обратного осмоса также используется в качестве исходного сырья;
- 2) использование умягчительной ионообменной установки без узла деминерализации.

Корректировка верхнего нарушенного слоя ледового массива осуществляется срезкой и заливкой свежей водой. Технологическим процессом предусмотрено использование в качестве сырья водопроводной воды, проходящей перед заливкой установку умягчения и подогрев до температуры 50–55 °С. Срезанная ледовая крошка сбрасывается в приямок, где растапливается под воздействием избыточного тепла, образующегося при работе холодильной установки. Талая вода поступает в накопительную емкость, где предусмотрен её аварийный сброс в систему дождевой канализации.

Качество талой воды достаточно высокое, однако показатель жесткости выше, и превосходит концентрацию солей жесткости в заливаемой воде в среднем на 0,25 мг-экв/л, чем у очищенной умягченной воды для

заливки катка. Поэтому талая вода после накопительной емкости направляется в начало системы водоподготовки. При необходимости ремонта системы умягчения или возникновении аварийной ситуации возможно кратковременное использование талой воды без дополнительно обработки.

Объем воды для единичной корректировки верхнего слоя ледового массива льдозаливочной машиной составляет  $1 \text{ м}^3$ . По расчетам объем талой воды после срезки-корректировки ледового покрытия, также в среднем составляет  $1 \text{ м}^3$ . Таким образом, повторное использование талой воды может полностью обеспечивать каток водой для заливки. Свежая вода используется только для восполнения потерь. Общий объем воды, используемой для ежедневной заливки при эксплуатации катка, составляет  $2900 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Для повторного использования ледовой крошки предлагается ввести следующее оборудование:

- накопительную емкость, гарантирующую бесперебойность работы всей системы;
- центробежный насос, с помощью которого талая вода из приемка поступает в емкость.

Это позволит снизить потребление водопроводной воды и нагрузку на дождевую канализацию.

По результатам технико-экономического сравнения вариантов принят второй вариант технологической схемы водоподготовки: водопроводная вода проходит через установку умягчения, подается в теплообменник, где нагревается до необходимой температуры для заливки льда, откуда поступает в бак для горячей умягченной воды. Из бака вода поступает в льдозаливочную машину. Отработанная талая вода, полученная из ледовой крошки, поступает в накопительную емкость, откуда подается в начало системы водоподготовки.

Таким образом, оборотная система использования воды является ресурсосберегающей, т. к. позволяет снизить потребление водопроводной воды, нагрузку на дождевую сеть, а также повышает надежность системы.

УДК 691.32

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БЕТОН

*А. А. ПЛУГИН*

*Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков*

*Н. М. ЗАЙЧЕНКО*

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Макеевка, Украина*

Бетон и железобетон с конца XIX – начала XX века по настоящее время являются основными конструктивными материалами. Не ожидаются радикальные перемены и в обозримом будущем. Более того, в связи с совершенствованием свойств бетона, появлением его новых видов: самоуплотняющегося, высокофункционального, реакционно-порошкового, его область применения продолжает расширяться. Так, несущие конструкции всех небоскребов 1920–1970-х гг., включая знаменитые Chrysler Building, Empire State Building, World Trade Center, Sears Tower – металлические. Современные рекордные небоскребы Азии, такие как Петронас, Бурдж-Халифа, возведены уже из железобетона.

Практически синхронно с началом и расширением применения бетона происходила электрификация всех сфер деятельности человечества. Электричество стало обеспечивать быт, работу промышленных предприятий, стройки, движение транспорта. При этом часть тока, теряясь, начала протекать через строительные конструкции, здания, сооружения. В конструкциях, через которые протекал такой ток, особенно металлических, начали отмечать повреждения. Ухудшение свойств материала под воздействием электрического тока назвали электрокоррозией, относят ее преимущественно к металлическим конструкциям.

Несколько позднее, заметив способность электрического тока ускорять твердение, его начали целенаправленно использовать при изготовлении конструкций, воздействуя на твердеющий бетон.

Таким образом, электрический ток может оказывать на бетонную смесь и бетон как деструктивное, так и конструктивное воздействие. Однако бетонная смесь и бетон являются сложными полидисперсными системами, между фазами которых имеются границы раздела, определяющие свойства бетона и процессы его твердения и разрушения. Хотя о воздействии электрического тока на бетонную смесь и бетон уже накоплены определенные данные, в основном экспериментальные, написаны статьи и книги, это воздействие остается недостаточно изученным.

Такие исследования активно проводятся в последние годы: воздействия электрического тока на бетон с разработкой мер по защите от электрокоррозии – в Украинской государственной академии железнодорожного транспорта на кафедре строительных материалов, конструкций и сооружений; воздействия электрического тока на бетонную смесь с целью интенсификации твердения бетона – в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры на кафедре технологий строительных материалов и изделий.