

Немаловажное преимущество заключается и в том, что внешний замыкатель обеспечивает записание остряков в месте контроля их прилегания к рамным рельсам и снимает нагрузку с электропривода, причем контакты в электроприводе замыкаются только при фиксации прижатого остряка. Упрощается также изоляция и повышается ее надежность.

Таблица 1 – Фазы работы стрелочных замыкателей

| Фазы работы | Ход переводной тяги, мм | Положение остряков  |  |
|-------------|-------------------------|---|--|
|             |                         | Левый остряк  | Правый остряк  |
| 1           | -                       | Прижат к рамному рельсу и заблокирован зажимным выступом                            | Отведен и удерживается выступом тяги за счет блокировки в приводе                  |
| 2           | от 0 до 25              | Заблокирован и пока неподвижен  | Разблокирован в приводе и начинает свое движение                                   |
| 3           | от 25 до 70             | Разблокирован   | Разблокирован  |
|             |                         | Кляммеры остряков упираются в выступ на переводной тяге. Остряки движутся синхронно |  |
| 4           | от 70 до 146            | Разблокирован и продолжает движение, обеспечивая необходимый шаг остряка            | Подошел к рамному рельсу и остановился, кулак кляммеры опирается на скос основания |
| 5           | от 146 до 220           | Удерживается упором за счет блокировки в приводе                                    | Прижимается к рамному рельсу и блокируется   |

За рубежом для обеспечения надежной работы внешнего замыкателя при переводе стрелок на особо ответственных стрелочных переводах (например, на скоростных магистралях) устраивают электрообогрев. Один из вариантов защиты от снега и грязи – размещение переводного устройства с внешним замыкателем в полу ю шпалу.

Для типовых конструкций стрелочных переводов, эксплуатирующихся на дорогах бывшего СССР, разработано несколько способов укрытия от снега и грязи. В опытном порядке на замыкателях, эксплуатирующихся на Московской и Горьковской дорогах, использована упрощенная защита. В этом случае надежная работа стрелки обеспечивается зимой и летом при достаточном количестве смазки на графитовой основе. При этом во время эксплуатации стрелочных переводов, оборудованных замыкателями, необходимы дополнительные работы, связанные с периодической (примерно 1 раз в две недели) смазкой трущихся деталей.

УДК 693.547.32

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ ПУТЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ТЕРМОСА

К. И. ТОМБЕРГ, О. К. КЛЕЩЕНКО, В. Е. МИРОШНИКОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Определяющим фактором выполнения бетонных работ зимой является достижение критической прочности монолитных конструкций до начала их замораживания. Одним из наиболее перспективных методов зимнего бетонирования является форсированный электроразогрев бетонных смесей с последующим термосным остыванием бетона в опалубке. Выполнены экспериментальные исследования технологических параметров указанного метода применительно к условиям строительных объектов Белорусской железной дороги.

Исследования проводились в следующих направлениях: установление динамики параметров электрического тока в процессе электроразогрева бетонной смеси; определение степени влияния различных факторов на потерю воды затворения при разогреве бетона; изучение физико-механических свойств бетонов, подвергавшихся электроразогреву, в сопоставлении со свойствами обычных бетонов. В ходе исследований устанавливалось также влияние вида цемента, величины и скорости подъема температуры, продолжительности разогрева на изменение реологических свойств бетонной смеси.

Эксперименты показали, что электрическое сопротивление бетонной смеси в наибольшей степени зависит от ее температуры, с изменением которой в процессе разогрева от 20–30 до 60–80 °С со-



противление снижается от 12–16 до 9–10 Ом·м. Колебания электросопротивления в указанных пределах обусловлены величиной водоцементного отношения бетона, которое в опытах составило 0,52–0,74. Влияние подвижности бетонной смеси, измеряемой осадкой конуса, на электрическое сопротивление незначительно.

При увеличении выдержки бетонной смеси от момента ее приготовления до начала разогрева электросопротивление бетона снижается. Например, с возрастанием выдержки от 30 до 134 мин сопротивление в начальный период разогрева изменилось с 15 до 12 Ом·м; в последующий период величина снижения была несколько меньшей. Очевидно, что если в производственных условиях период времени между приготовлением и разогревом смеси не будет превышать несколько минут, заметное снижение электрического сопротивления не произойдет.

Электрическая мощность, необходимая для разогрева, пропорциональна количеству одновременно разогреваемого материала. Для обеспечения неизменного электрического напряжения потребляемая мощность в процессе разогрева должна возрастать по мере снижения электропроводности бетона. Зависимость удельной электрической мощности от интенсивности разогрева не является линейной, что указывает на влияние прочих факторов, в том числе состава и теплоемкости бетонной смеси, модуля поверхности бункера с разогреваемой смесью и интенсивности теплопередачи от бункера сосуда в окружающую среду. При интенсивностях подъема температуры свыше 4 град./мин влияние перечисленных прочих факторов пренебрежимо мало.

Установлено, что испарение воды из разогреваемого бетона зависит от его температуры и продолжительности разогрева. Оно возрастает с повышением водоцементного отношения и подвижности смеси, увеличением продолжительности и предельной температуры разогрева.

С потерей воды связано снижение удобоукладываемости бетонной смеси. Специальные эксперименты показали, что наибольшее ускорение гидратации цемента происходит при разогреве бетона до температуры, превышающей 60 °С.

Снижение удобоукладываемости бетонной смеси наиболее интенсивно протекает в начальный период разогрева: в течение первых 8 мин удобоукладываемость ухудшается примерно вдвое, к 10-й минуте теряется 70 % удобоукладываемости, а к 20-й – около 80 %. Особенно быстро снижается удобоукладываемость при осуществлении перегрузок смеси. Это указывает на целесообразность обеспечения минимального интервала времени между разогревом смеси и формовкой изделий, а также сокращения количества перегрузок бетона.

Следствием снижения удобоукладываемости смеси, подвергнутой электрическому разогреву, является уменьшение ее объемной массы на 1,6–1,7 % по сравнению с непрогретой смесью. Соответствующее снижение объемной массы изделий, отформованных из разогретой смеси и подвергнутых пропариванию, достигло 0,6–2,5 %. Относительная прочность бетона в этих изделиях (в процентах к прочности контрольных образцов) составляла: в возрасте 1 сут. – 101,4–126,7 %, в возрасте 28 сут. – 100,0–109,4 %. В целом при прочих равных условиях прочность бетона, подвергавшегося разогреву, выше прочности контрольных образцов независимо от состава и подвижности смеси, условий ее электроразогрева и термообработки изделий. Наибольшая разница в прочности отмечается в раннем возрасте бетона; с течением времени это различие постепенно сглаживается.

УДК 625.17

## ОБ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

К. И. ТОМБЕРГ, П. В. КОВТУН, О. К. КЛЕЩЕНКО

*Белорусский государственный университет транспорта*

Надежность и безопасность системы определяются вероятностью ее безотказного функционирования в течение заданного проектом периода исправной работы. Проблема организационно-технологической надежности связана с решением многоуровневых и многофакторных организационных задач, относящихся как к возведению объектов, так и к их содержанию в ходе эксплуатации. Надежность и безопасность эксплуатируемых объектов в значительной степени формируются на стадиях их проектирования и принятия инженерных решений по технологии и организации производства