

## **Способы защиты от коррозионного воздействия противогололедных материалов на сталь**

Макар Н.И., Осипенко Т.В., Шарейко В.А.

Белорусский национальный технический университет  
(руководитель Куприянчик А.А. - канд. техн. наук., доцент, БНТУ)

Одной из основных причин коррозии металла, используемого на дорогах, является агрессивное действие хлоридов. Эти противогололедные материалы способны даже при небольшой концентрации разрушать пассивирующие пленки на поверхности стали (арматуры) в щелочной среде бетона. Это действие связывают со способностью хлорид-ионов к адсорбции на поверхности металла с вытеснением и пробоем пассивирующего слоя при концентрации хлоридов более 0,3% от массы цемента. К арматурной стали хлориды проникают через защитный слой бетона вместе с влагой по микротрещинам, возникающим при воздействии нагрузки и усадочных явлений, порам, и техническим дефектам. Зарубежные исследователи считают, что практически отсутствует возможность ограничения коррозионного действия хлоридсодержащих агрессивных сред в случае, когда железобетонные конструкции уже затронуты процессом разрушения. Поэтому на стадии изготовления и монтажа железобетонных изделий предлагается усиливать пассивирующее действие бетона, снижать проницаемость защитного слоя бетона, устраивать специальные защитные слои на поверхности бетона и на поверхности арматуры, осуществлять катодную защиту металла.

При воздействии на бетон углекислого газа, содержащегося в воздухе, происходит его карбонизация\* за счет реакции с гидроксидом кальция. При этом рН жидкой фазы бетона снижается до 9, что лишает его способности пассивировать сталь. Этот процесс необратим и его трудно приостановить, поэтому первый способ предотвращения коррозии видится малоперспективным. Известно введение ингибиторов в бетон и в состав защитных слоев, однако ввиду их высокой растворимости и соответствующего снижения концентрации этот способ также малоэффективен.

При водоцементном отношении равном 0,4 и 0,5 и предельном содержании  $Cl^-$ -ионов 1% от массы влаги толщина защитного слоя

должна составлять 30–40 мм соответственно. Но и в этом случае не гарантируется полная непроницаемость защитного слоя. Снизить проницаемость защитного слоя бетона можно путем его пропитки полимерными материалами (такими как полистирол, метилметакрилат, поливинилбутираль, полиизоционат и т. п.), нефтепродуктами, битумами, парафинами, кремнийорганическими соединениями, эпоксидными смолами и др. Однако осуществить пропитку бетонных дорожных покрытий вязкими полимерами в полевых условиях довольно сложно, а введение органических разжижителей вызывает усадку пропиточных составов в порах и трещинах бетона и, тем самым снижает их эффективность.

Специальные защитные слои на поверхности бетона могут устраиваться из окрасочных составов, содержащих битум, жидкое стекло, эпоксидные смолы, кремнийорганические соединения, полимеры, продукты пиролиза и др. Важнейшими характеристиками таких покрытий являются их сплошность и устойчивость к механическим и атмосферным воздействиям. На дорожных бетонных покрытиях при динамическом воздействии транспорта в условиях увлажнения и агрессивного действия противогололедных и фрикционных материалов такие покрытия быстро разрушаются. Для мостовых конструкций они имеют практическое значение при условии периодического обновления, поскольку полимерные материалы, битумы, эпоксидные смолы интенсивно стареют. Кроме того, основная масса применяемых в настоящее время окрасочных композиций содержат токсичные и огнеопасные растворители, которые в процессе производства работ испаряются, что ведет к значительным потерям ценных компонентов и загрязнению окружающей среды.

Защита поверхности арматуры и Металлических элементов обустройства дорог осуществляется с помощью металлизации и поверхностной изоляции полимерными составами. Из числа способов устройства металлических защитных покрытий наибольшее распространение имеет цинкование. Однако использование этого варианта защиты имеет существенные недостатки. Во-первых, цинк имеет недостаточную термодинамическую устойчивость в щелочных средах, которые существуют в бетоне. Во-вторых, при горячем цинковании

наблюдается снижение прочности арматурной стали. В-третьих, цинковые покрытия существенно удорожают стоимость металлических и железобетонных конструкций.

Нанесение на металл органического изолирующего покрытия является наиболее традиционным методом защиты от коррозии. Известны работы, в которых для защиты металла используют битумы, фенол-формальдегидные смолы, полиуретаны, полистирол, полиолефины, латексы и другие органические соединения.

Однако защита полимерными составами стальной арматуры железобетона пока широкого применения не имеет.

Катодная или протекторная защита металлических изделий от коррозии основывается на подаче к ним электрического потенциала, обеспечивающего торможение перехода ионов железа в раствор коррозионно активного электролита. Для такой защиты в качестве анодов (протекторов) используют металлы с более отрицательным значением электрического потенциала, чем у защищаемого металла. Для стальных изделий, основной компонент которых - железо, протектором могут служить цинк, магний, алюминий. Стандартный электродный потенциал железа, согласно составу  $E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44\text{В}$ . Соответственно стандартные электродные потенциалы цинка  $E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{В}$ , магния  $E(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,36\text{В}$  и алюминия  $E(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66\text{В}$ . Исходя из значений потенциалов, лучшим протектором является магний. Однако он имеет очень высокую стоимость. Может служить протектором и алюминий, так как у этого металла достаточно низкий потенциал. Недостатком алюминия является его пассивируемость, которая увеличивает его потенциал и приближает к железу, тем самым снижая защитные свойства алюминия. В этой связи интерес представляют сплавы металлов, в которых одни компоненты обеспечивают низкий потенциал, а другие - уменьшают пассивирующие свойства. На основе анализа диаграмм состояния сплавов можно выбрать соотношения металлов; когда образуются твердые растворы с однородным составом и низким расчетным электродным потенциалом. С учетом вышесказанного катодная защита металлических элементов дорожных конструкций может представлять реальный интерес.

Из приведенного анализа существующих способов защиты металла от солевой коррозии можно сделать вывод, что до настоящего времени противогололедные материалы практически беспрепятственно проникают к поверхности металла и разрушают его. Выход из данного положения может, заключаться в добавлении в состав самих противогололедных материалов 1 специальных реагентов ингибирующих коррозию железа.

### **Оценка использования автотранспорта в дорожном строительстве**

Макацария Д.Ю., Мартинович Д.В.

УО «Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь»  
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

В настоящее время одним из важнейших факторов достижения экономической эффективности, ресурсо- и энергосбережения, а также соблюдения экологических требований, обеспечения безопасности движения в дорожном строительстве является внедрение современных технологий, техники и материалов.

При формировании современных комплектов машин для строительства и ремонта асфальтобетонного дорожного покрытия необходимо учитывать применение дополнительной техники, являющейся промежуточным звеном между автотранспортом и асфальтоукладчиком. При этом использование дополнительной машины – перегружателя асфальтобетонной смеси позволит устранить явления фракционной и температурной сегрегации, что позволит улучшить качество дорожного покрытия.

Эффект достигается за счет технологических особенностей перегружателя:

- подача асфальтобетонной смеси в приемный бункер асфальтоукладчика осуществляется непрерывно;
- осуществляется дополнительное перемешивание асфальтобетонной смеси шнеком перегружателя;
- накопления асфальтобетонной смеси осуществляется в бункере перегружателя;
- увеличение скорости разгрузки автотранспорта;
- увеличение скорости укладки смеси асфальтоукладчиком;