

УДК 667.6:678.03

ЗАЩИТА ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Черняшкина Я.И.

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (600000, Владимир, ул. Горького, 87), e-mail: jana.star555@yandex.ru

В настоящее время различные дорожные конструкции, такие как мосты и путепроводы эксплуатируются в довольно жестких условиях. К ним относятся: перепады температуры, влажность и воздействие химических веществ. Водные растворы ионов хлора, а также диоксид серы являются сильными катализаторами процесса коррозии. Поэтому создание надежной защиты дорожных сооружений от разрушения является очень важным фактором при их возведении. Одним из возможных способов повышения срока эксплуатации таких конструкций является гидрофобизация. Наиболее эффективными гидрофобизаторами строительных материалов являются сравнительно недавно разработанные кремнийорганические продукты. Однако обычная поверхностная гидрофобизация оказывается недостаточной вследствие многократных циклов увлажнения и высыхания. В этом случае применяют комбинированные защитные покрытия. Сначала проводят гидрофобизацию поверхности специальной жидкостью, а потом обрабатывают полученный материал атмосферостойкой органической или кремнийорганической эмалью. Наиболее целесообразно использовать кремнийорганические связующие, модифицированные органическими смолами.

Ключевые слова: дорожные сооружения, коррозия железобетонных конструкций, защитное покрытие, гидрофобизация, кремнийорганические соединения, атмосферостойкая эмаль, тетраэтоксисилан.

PROTECTION OF ROAD CONSTRUCTIONS WITH ORGANOSILICON COATINGS

Chernyashkina Ya. I.

Vladimir State University named after the Stoletov brothers (600000, Vladimir, Gorykogo st., 87), e-mail: jana.star555@yandex.ru

Nowadays various road structures such as bridges and overpasses are operated in rather rough conditions. They include temperature differences, humidity and influence of chemical compounds. Aqueous solutions of chloride ions as well as sulfur dioxide are strong catalysts for corrosion process. Therefore, a creation of reliable protection of road constructions from destruction is a very important factor. One of possible ways to increase their operational lifetime is a hydrophobization. The most effective water repellent agents for construction materials are comparatively new developed organosilicon products. However, the usual surface hydrophobization is not sufficient due to multiple cycles of moistening and drying. In this case, combined protective coatings are used. First, hydrophobization of the surface with a special liquid is carried out, and then the material is treated with weather-resistant organic or silicone enamel. Using of organosilicon binders modified with organic resins is the most expedient decision.

Key words: road structures, corrosion of reinforced concrete constructions, protective coating, hydrophobization, organosilicon compounds, weather-resistant enamel, tetraethoxysilane.

Очень часто дорожные сооружения и в частности мосты и путепроводы эксплуатируются в весьма жестких условиях. Это, например, воздействие влаги в сочетании с резкими перепадами температур и воздействие разнообразных химических реагентов природного и техногенного характера. Так взаимодействуя с находящимся в атмосфере

углекислым газом и влагой щелочная составляющая бетона превращается в карбонат кальция. При снижении щелочности возможно начало процессов коррозии арматуры железобетона.

Другим общепризнанным фактором, способствующим снижению прочностных характеристик железобетонных конструкций, является попадание на поверхность бетона и последующая диффузия внутрь конструкции водных растворов ионов хлора, являющихся активными катализаторами процесса коррозии металлов. Ионы хлора могут попадать как из природных минерализованных вод, так и при смывке осадками хлористого натрия, приносимого автотранспортом [1].

К сугубо техногенным агрессивным агентам можно отнести диоксид серы, образующийся при сжигании угля или торфа, а также при производстве целого ряда химических продуктов и попадающий на дорожные сооружения в виде кислотных дождей. По коррозионной активности диоксид серы ничем не уступает водорастворимым хлоридам, а по ряду параметров и превосходит их. Таким образом можно сделать следующий вывод: для длительной эксплуатации дорожных сооружений необходим защитный барьер, предохраняющий железобетонные конструкции от разрушения. Казалось бы, достаточно обработать поверхность дорожного сооружения атмосферостойким лакокрасочным покрытием с органическим связующим и все отрицательные факторы, способствующие разрушению железобетона, будут устранены[2]. Но практика показала, что этот тезис верен далеко не всегда. В чем тут дело? Оказывается, в процессе эксплуатации, особенно при прямом воздействии ультрафиолетового излучения, возможно повреждение покрытий, а попадающая внутрь влага не имеет возможности испаряться с поверхности бетона. При этом все защитные характеристики резко снижаются. Одним из возможных вариантов для повышения сроков эксплуатации дорожных сооружений является гидрофобизация железобетонных конструкций.

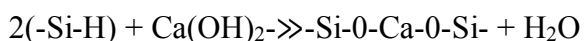
При гидрофобизации химический реагент сравнительно глубоко (на несколько десятков миллиметров) проникает внутрь строительного материала. Хотя при этом пористая структура сохраняется, строительный материал при этом приобретает значительные водоотталкивающие свойства. Гидрофобизирующим (водоотталкивающим) эффектом обладают многие химические вещества, например, высшие жирные кислоты и их сложные эфиры с высшими и многоатомными спиртами (жиры и воски), нафтеновые кислоты, высшие углеводороды и другие соединения [3].

Но подлинную революцию в вопросах гидрофобизации строительных материалов совершили разработанные сравнительно недавно разнообразные кремнийорганические продукты.

Химия кремнийорганических соединений начала бурно развиваться после второй мировой войны. В нашей стране большой вклад в разработку и исследование новых

кремнийорганических продуктов внес академик К.А. Андрианов. В настоящее время в России для промышленной гидрофобизации широко используют следующие продукты: олигоэтил-(метил)гидридсилоксановые жидкости ГКЖ-94, ГЮК-94М, алкилсиликонаты натрия ГКЖ-10, ГКЖ-11 и алкилалюмосиликанаты натрия АМСР.

Олигоэтил(метил)гидридсилоксаны нерастворимы в воде и обычно используются в виде водных эмульсий. При взаимодействии алкилгидридсилоксанов с содержащимся в бетоне гидроксидом кальция возможно протекание следующей реакции:



При использовании алкилсиликонатов натрия они под действием углекислого газа содержащегося в воздухе разлагаются на алкилсилантриолы и полиалкилсилоксанола вступающие в свою очередь в реакцию с оксидами и гидроксидами, входящими в состав бетона, образуя при этом гидрофобную пленку [4]. Алкилсиликонаты используют обычно в виде водных или водно-спиртовых растворов.

Как отмечалось выше, гидрофобные покрытия придают материалу лишь свойства несмачиваемости, не перекрывая пор строительных материалов. При работе в условиях воздействия на материал гидростатического напора действие гидрофобизаторов малоэффективно. В этом случае очень часто применяют комбинированное защитное покрытие, получаемое следующим образом: на первом этапе производят гидрофобизацию бетона какой-либо гидрофобизирующей жидкостью. На втором этапе проводят окраску гидрофобизированного материала атмосферостойкой органической или кремнийорганической эмалью. Для этих целей очень часто используют лакокрасочные материалы на основе алкидных, акрилатных, перхлорвиниловых, эпоксидных и других смол [3]. Но несомненно наиболее перспективными защитными материалами являются лакокрасочные покрытия на основе кремнийорганических смол. Основным их отличием от традиционных материалов является необычайно высокая атмосфероустойчивость [5]. Срок эксплуатации кремнийорганических покрытий может достигать нескольких десятков лет. К широко применяемым в строительстве кремнийорганическим материалам относятся эмаль КО-174, представляющая собой композицию на основе модифицированного кремнийорганического полимера, минеральных и органических пигментов и растворителей с временем сушки 2 часа, органосиликатный материал ВН-30, отверждаемый при введении катализатора, эмаль КО-168 и эмаль КО-286, представляющие собой суспензию модифицированного кремнийорганического лака, наполнителей и пигментов.

Однако, несмотря на все вышеперечисленные достоинства, кремнийорганическим покрытиям присущ ряд недостатков. Это, прежде всего, высокая стоимость материала и недостаточно высокие прочностные и адгезионные характеристики. Для повышения

адгезионных и прочностных характеристик кремнийорганические смолы очень часто модифицируют органическими смолами (алкидными, эпоксидными, фенолформальдегидными и др.). Так, авторами была разработана композиционная кремнийорганическая эмаль ЭК ТУ 3122-001-05132433-00 на основе пипериленистирольного олигомера, совмещенного с тетраэтоксисиланом с добавками наполнителей и минеральных пигментов. Испытания в климатической камере покрытия на основе данной эмали, нанесенного на бетон, показали, что материал характеризуется высокой атмосферной устойчивостью [6]. Высокую химическую устойчивость лаковой основы эмали можно объяснить тем, что при совмещении олигопипериленистирола и тетраэтоксисилана наблюдается протекание химических реакций, приводящих к образованию большого количества силоксановых и карбосилановых связей, характеризующихся высокой устойчивостью.

Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. Использование обычной поверхностной гидрофобизации для дорожных сооружений, работающих в жестких климатических условиях недостаточно, так как вследствие многократных циклов увлажнения и высыхания гидрофобное покрытие теряет водоотталкивающие свойства (подвергается гидрофилизации).

2. Для надежной защиты бетона от воздействия агрессивных веществ целесообразно применение поверхностной гидрофобизации в сочетании с атмосферостойким лакокрасочным покрытием, так как даже при повреждении его влага не будет конденсироваться в порах бетона.

3. В качестве защитного покрытия наиболее целесообразно использование лакокрасочных материалов на основе атмосферостойких кремнийорганических связующих модифицированных органическими смолами, так как при этом не только снижается стоимость, но и наблюдается возрастание прочностных и адгезионных характеристик.

Список литературы

1. Кахраманов Н.Т., Гурбанова Р.В., Кахраманлы Ю.Н. Состояние проблемы получения, исследования и применения кремнийорганических полимеров // Химические науки. - 2016. - №6 (27). - С. 112-118

2. Чухланов В.Ю., Алексеенко А.Н. Применение синтактных пенопластов с кремнийорганическими связующими в строительстве // Строительные материалы. - 2001. - №6. - С. 26-27

3. Чухланов В.Ю., Ионова М.А. Однокомпонентная полиуретановая композиция, модифицированная тетраэтоксисиланом // Пластические массы. - 2012. - №7. - С. 10-13

4. Чухланов В.Ю., Никонова Н.Ю., Алексеенко А.Н. Гидрофобизирующая жидкость для бетонных и железобетонных конструкций // Строительные материалы. - 2003. - №12. - С. 38-39
5. Anthony J. Silicone Polymers: New Possibilities in Nanotechnology / J. Anthony, Jr. O'Lenick // American Chemical Society. Symposium Series. – 2007. – V. 96 – pp.165-175
6. Chukhlanov V.Y., Kriushenko S.S., Chukhlanova N.V. Elastic polyurethane foams modified by tetraetoxysilane // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. - 2015. - Т.49, №4. - С. 518-522.