

**МИНЕРАЛЬНО-ОРГАНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ
ДЛЯ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

Ковальчук В.А.

Криворожский национальный университет, Украина, Кривой Рог

В результате проведенных исследований было установлено, что процесс надежного соединения склеиваемого материала обеспечивается за счет когезии и адгезии минерально-органического материала к склеиваемой поверхности, а также исследовалось влияние кальцийсодержащих компонентов входящих в состав минерально-органического материала приближающих его состав к составу поверхностного слоя цементного бетона, тем самым повышая адсорбцию разработанного минерально-органического материала к поверхности цементного бетона и, как следствие, повышения их адгезионной связи. Определены основные критерии обеспечения прочности сцепления между склеиваемыми поверхностями, вследствие чего обеспечивается связь по поверхности контактной зоны, что оказывает влияние на совместную работу строительной конструкции.

Ключевые слова: минерально-органический материал, склеивание, адгезия, когезия, стойкость, бетон, прочность, конструкция.

Ковальчук В. А. Мінерально-органічний матеріал для ремонту і відновлення будівельних конструкцій / Криворізький національний університет, Україна, Кривий Ріг.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що процес надійного з'єднання склеюваного матеріалу забезпечується за рахунок когезії та адгезії мінерально-органічного матеріалу до склеюваної поверхні, а також

досліджувався вплив кальційвміщуючих компонентів, що входять до складу мінерально-органічного матеріалу та наближають його склад до складу поверхневого шару цементного бетону, тим самим підвищуючи адсорбцію розробленого мінерально-органічного матеріалу до поверхні цементного бетону і, як наслідок, підвищення їх адгезійної зв'язку. Визначено основні критерії забезпечення міцності зчеплення між склеюваними поверхнями, внаслідок чого забезпечується зв'язок по поверхні контактної зони, що робить вплив на спільну роботу будівельної конструкції.

Ключові слова: мінерально-органічний матеріал, склеювання, адгезія, когезія, стійкість, бетон, міцність, конструкція.

Kovalchuk V. A. Mineral and organic material for repair and restoration of building structures / Krivoy Rog National University, Ukraine, Krivoy Rog

As a result of the research, it was found that the process of secure connections adherend provided by the cohesion and adhesion of mineral and organic material to the bonding surface, and also studied the effect of calcium components included in the mineral-organic material approximating its composition to the composition of the surface layer of cement concrete, thereby enhancing the adsorption of organic developed mineral material to the surface of cement and concrete, as a result, improve their adhesive bond. The main criteria to ensure adhesion between the bonding surfaces, thereby providing the connection to the surface of the contact zone, which affects the joint robot building structure.

Keywords: mineral and organic material, bonding, adhesion, cohesion, stability, concrete strength design.

Введение. Длительная эксплуатация домов и сооружений большинства предприятий предопределяет необходимость проведения работ по возобновлению их эксплуатационных свойств. Для этого, чаще всего, проводят нанесение дополнительного слоя бетона. При этом, должно быть обеспечено надежное соединение «старого» бетона конструкции с «новым» бетоном ремонтных элементов.

Совместная работа строительной конструкции и бетона, который на нее наносится, обеспечивается качеством их контактной зоны, что, в соответствии с [1, с. 57; 2, с. 82], характеризуются в первую очередь цельностью контакта и его прочностью.

Большинство реакций взаимодействия между материалом строительной конструкции и компонентами бетона, который на нее наносится, будут проходить лишь на грани их раздела. Степень этих взаимодействий определяет прочность их контакта (контактной прослойки). В соответствии с [5, с. 183; 6, с. 97;], прочность контактной прослойки в первую очередь формируется за счет адгезии нанесенного бетона к поверхности строительной конструкции и их механического сцепления [3, с. 65; 4, с. 169; 7, с. 325].

Результаты исследований показали, что введение в портландцемент комплексной добавки, которая состоит из железосодержащего вещества и молекулярно коллоидного щелочного поверхностно-активного вещества (ПАВ), за счет увеличения степени конденсации компонентов этой системы на поверхности строительной конструкции, обеспечивает высокую прочность сцепления «нового» бетона с материалом конструкции. При этом прочность их контакта остается достаточно высокой и при действии отрицательных температур.

Анализ известных результатов исследований показал, что наиболее важную роль в процессе сцепления «старого» и «нового» бетонов играет адсорбция компонентов «нового» бетона на поверхности «старого», а также их адгезионное сцепление.

Адсорбционная активность карбоксильных ПАВ зависит от длины углеводородного радикала. Однако, если в ряде ксантогената хорошими адгезионными свойствами обладают уже низшие гомологи, например этиловый и бутиловый ксантогенат (с 2-4 атомами углерода), то среди жирных кислот заметное адсорбционное действие оказывается лишь у гомологов с 10-12 атомами углерода. Адсорбционная активность жирных кислот зависит также от ненасыщенности углеводородного радикала. Практика показывает, что при том

же количестве атомов углерода в радикале, чем более ненасыщен радикал, тем большим адсорбционным действием владеет карбоксилудерживающий реагент.

Следовательно можно сделать вывод о том, что закрепление ПАВ необратимо, и только незначительное количество ее может быть десорбировано водой. При наличии избытка ПАВ, к ее поверхностным соединениям с минералом, связанным с частоклом, прикрепляются тяжелорастворимые соли ПАВ, которые образовались в жидкой фазе, а также свободная жирная кислота или ее кислая соль.

На основании приведенного материала можно считать установленным, что взаимодействие карбоксильной ПАВ с несulfидными минералами, которые не нуждаются в активации, являет собой хемосорбцию или - при высоких расходах - гетерогенную химическую реакцию. При этом вторичные сорбционные прослойки в случае образования полимолекулярного покрытия, возможно, менее прочно закреплены на поверхности.

Учитывая известные исследования в области адсорбции разных органических веществ на поверхности твердых тел, и их адгезионного сцепления [1, с. 22; 8, с. 65], которые приведены выше, автором разработан минерально-органический материал (МОМ), действие которого основано на повышенной адсорбции эфиров к железосодержащим веществам и взаимодействию глицерина с кальциевой составляющей этого материала. Объяснить механизм действия разработанного МОМ можно таким образом. Как известно, глицериды ненасыщенных кислот с двумя и больше двойными связями, при окислении кислородом образуют вещество – *линоксин*. То есть такие глицериды, поглощая кислород, самоокисляются. На первой стадии такого окисления образуются гидропероксидные группировки. Потом с помощью пироксидных мостиков отдельные молекулы ненасыщенных глицеридов совмещаются между собой с образованием пространственной полимерной структуры. Кроме этого глицериды, как сложные эфиры, с большей или более малой скоростью расщепляются водой - поддаются гидролизу. Их гидролиз усиливается ионами гидроксида. При наличии щелочи глицериды

расщепляются с образованием спирта (в данном случае глицерина) и соответствующей соли ВЖК – мыла.

Таким образом, в системе «глицериды – окисел кальция – железосодержащее вещество» происходят следующие реакции:

1. Под влиянием щелочи – окисла кальция, глицериды поддаются гидролизу с образованием глицерина и кальциевой соли ВЖК.

2. Кальциевая соль ВЖК вступает во взаимодействие с железосодержащим веществом, которое способствует полимеризации соли ВЖК и образованию на поверхности железосодержащего вещества концентрированного, крепко закреплённого слоя молекул соли ВЖК. Опытами установлена более прочная связь ионов железа, чем ионов кальция, с минералами, которые содержат силикаты. Закрепление мыл на минералах, которые содержат силикаты и ионы железа происходит, очевидно, при взаимодействии с поверхностным «силикатом железа».

3. Окисел кальция, который высвобождается, вступает во взаимодействие с глицерином, образуя глицерат кальция.

При этом в систему выделяется вода. Эта вода способствует разжижению системы и, как следствие, уменьшения ее прочности.

Проведенными исследованиями установлено, что разработанный материал приобретает прочность при применении в качестве компонента, удерживающего кальций, мел, известь, гипс и портландцемент. Опытами установлено, что, в этом случае, прочность сцепления «старого» и «нового» бетонов достигает 12 МПа, что значительно выше, чем у известных композиций, которые на это время используют для соединения бетонов.

Однако, как показали опыты, компоненты, которые содержат кальций по прочности сцепления МОМ с бетоном можно разложить в ряд по уменьшению прочности сцепления МОМ с бетоном (рис.1):

портландцемент > известь > мел > гипс.

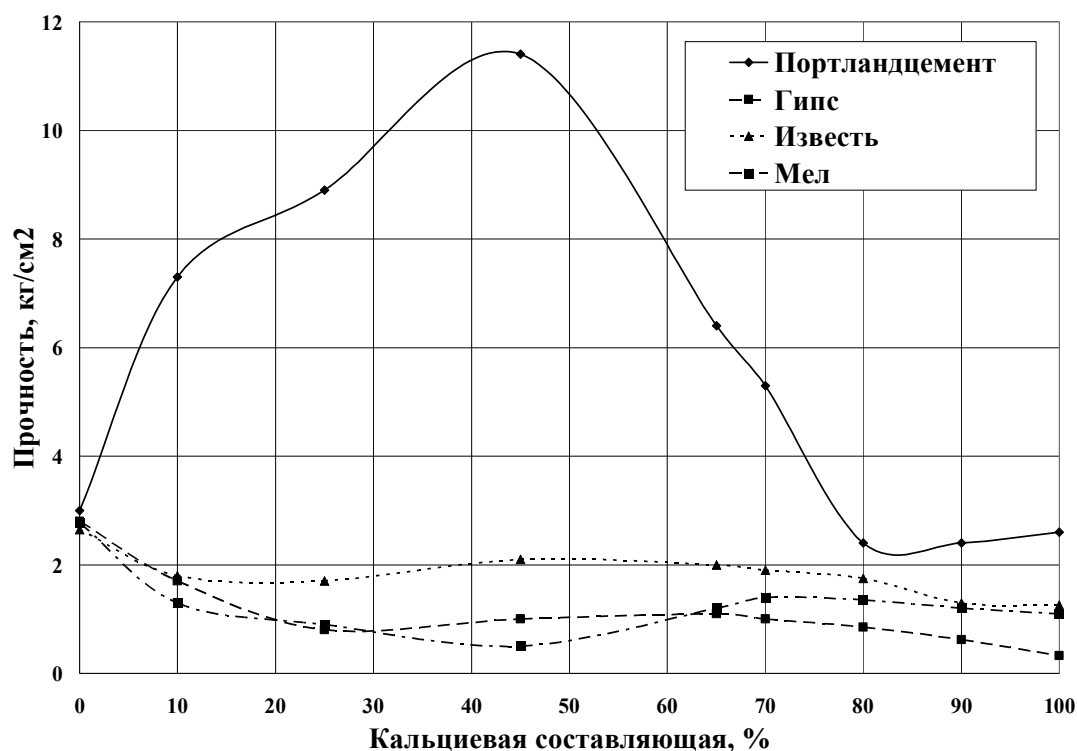


Рис. 1. Влияние вида кальцийсодержащего компонента, на прочность сцепления MOM с бетоном.

При укладке дополнительного слоя бетона, при ремонте и восстановлении эксплуатационных свойств строительных конструкций промышленных зданий и сооружений, должно быть обеспечено надежное соединение «старого» бетона и арматуры конструкции с «новым» бетоном ремонтных элементов.

Склеивание цементного камня с арматурой в период схватывания и набора прочности бетона определяется химическими и физическими процессами, которые приводят к возникновению на контактной поверхности капиллярных и молекулярных сил притяжения [9, с.112].

Разработанный минерально-органический материал, который имеет достаточное сцепление со «старым» бетоном и арматурой восстанавливаемой конструкции и «новым» бетоном, обеспечивает связь по поверхности контакта между арматурой и бетоном, что влияет на совместную работу строительной конструкции (рис.2).

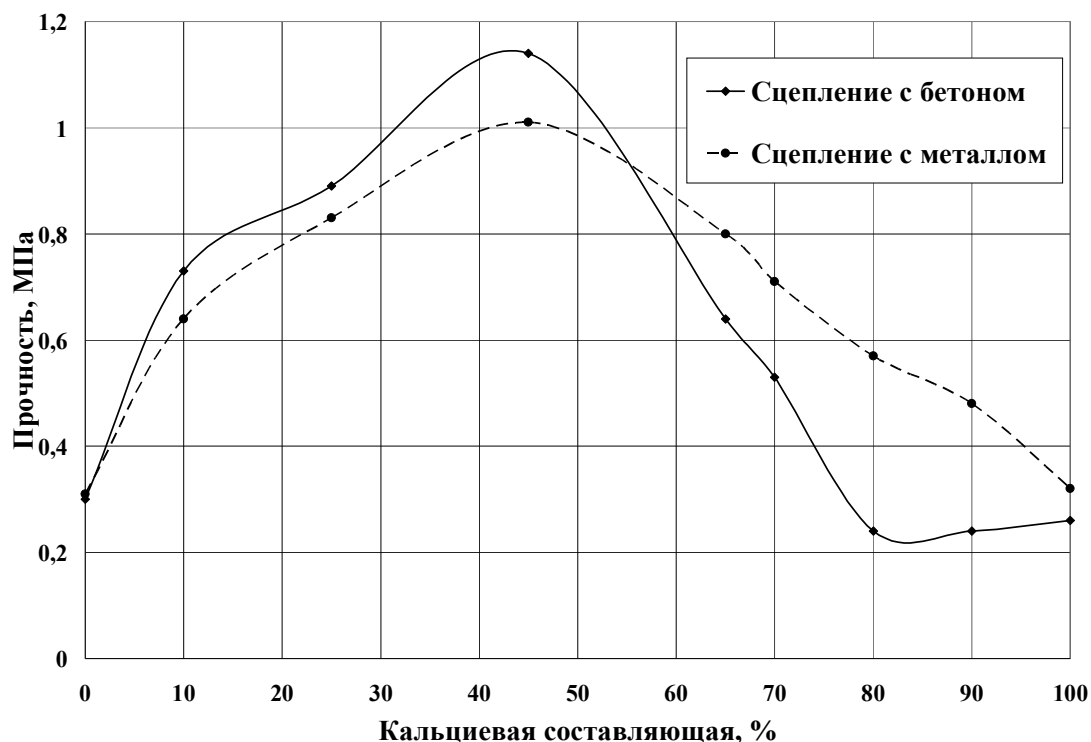


Рис. 2. Прочность сцепления MOM с бетоном и металлом

Выводы. 1. Разработанный минерально-органический материал на основе глицеридов, минералов, которые содержат железо, и веществ, которые содержат кальций, имеет высокую прочность сцепления с бетоном и металлом.

2. С помощью разработанного материала можно образовывать прочный стык между железобетонной конструкцией и бетоном элементов, которые ее усиливают, а также обеспечивать высокую прочность рабочих швов при бетонировании монолитных конструкций.

3. Механизм действия разработанного минерально-органического материала заключается в повышенной адсорбционной способности компонентов глицеридов на поверхности минеральных веществ, в первую очередь тех, которые содержат железо, и образовании полиэфирных слоев между бетонами, которые соединяют между собой элементы системы. За счет повышенной адгезии радикалов высших жирных кислот к ионам железа обеспечивается «сшивание» их углеводородных цепочек через ионы железа в большие комплексы. Эти комплексы одними из свободных радикалов

соединяются с минералами «старого» цементного бетона, а другими с минералами новообразований «нового» цементного бетона. В последующем, такие (физические) связки переходят в химические, что и обеспечивает высокую прочность контакта.

4. Наличие в составе разработанного материала ионов кальция приближает его состав к составу поверхностного слоя цементного бетона, который покрывается продуктами взаимодействия разработанного материала с минералами на основе кальция, - продуктами гидратации цементного бетона. Это обеспечивает повышение адсорбции разработанного МОМ на поверхности цементного бетона и, как следствие, повышения их адгезионной связи.

5. Минерально-органический материал обеспечивает защиту арматуры от коррозии, которая может иметь место в результате карбонизации бетона и действия агрессивных веществ и потери защитных свойств бетона.

Литература:

1. Шишкин А. А. Специальные бетоны для усиления строительных конструкций, эксплуатирующихся в условиях действия агрессивных сред: дис... доктора техн. наук: 05.23.05 / Шишкин Александр Алексеевич - Кривой Рог, 2003. - 336 с.
2. Руденко Н. Н. Тяжелые бетоны с высокими эксплуатационными свойствами / Наталья Николаевна Руденко.- Днепропетровск.: Арт-Пресс, 1999. - 260 с.
3. Пшинько А. Н. Подводное бетонирование и ремонт искусственных сооружений / Александр Николаевич Пшинько.-Днепропетровск.: Пороги, 2000. - 411 с.
4. Большаков В. И. Дисперсно-армированные покрытия строительных конструкций и технологического оборудования / В. И. Большаков, В. Н. Деревянко. - Днепропетровск.: Gaudeamus, 2001. – 231 с.
5. Джейкок М. Химия поверхности раздела фаз / М. Джейкок, Дж. Парфит.; пер. с англ.- М.: Мир, 1984. - 269 с.

6. Бутт Ю. М. Справочник по химии цемента / Бутт Ю. М., Волконский Б. В., Егоров Г. Б. - Л.: Стройиздат, 1980. - 224 с.
7. Хаютин Ю. Г. Монолитный бетон / Юлий Германович Хаютин.-М.: Стройиздат, 1981. - 447 с.
8. Вопросы теории и технологии флотации: труды института Механобр./ вып. 124 - Л.: отраслевое бюро технической информации института Механобр, 1959. – 392 с.
9. Микульский В. Г. Склеивание бетона / В. Г. Микульский, В. В. Козлов. - М.: Стройиздат, 1975. – 236 с.

References:

1. Shishkin A. A. Spetsialnye betony dlya usileniya stroitelnykh konstruktsiy, ekspluatiruyushchikhsya v usloviyakh deystviya agressivnykh sred: dis... dokt. tekhn. nauk: 05.23.05 / Shishkin Aleksandr Alekseevich - Krivoy Rog, 2003. - 336 s.
2. Rudenko N. N. Tyazhelye betony s vysokimi ekspluatatsionnymi svoystvami / Natalya Nikolaevna Rudenko.- Dnepropetrovsk.: Art-Press, 1999. - 260 s.
3. Pshinko A. N. Podvodnoe betonirovanie i remont iskusstvennykh sooruzheniy / Aleksandr Nikolaevich Pshinko.-Dnepropetrovsk.: Porogi, 2000. - 411 s.
4. Bolshakov V. I. Dispersno-armirovannye pokrytiya stroitelnykh konstruktsiy tekhnologicheskogo oborudovaniya / V. I. Bolshakov, V. N. Derevyanko. Dnepropetrovsk.: Gaudeamus, 2001. – 231 s.
5. Dzheykok M. Khimiya poverkhnosti razdela faz / M. Dzheykok, Dzh. Parfit.; per. s angl.- M.: Mir, 1984. - 269 s.
6. Butt Yu. M. Spravochnik po khimii tsementa / Butt Yu. M., Volkonskiy B. V., Yegorov G. B. - L.: Stroyizdat, 1980. - 224 s.
7. Khayutin Yu. G. Monolitnyy beton / Yuliy Germanovich Khayutin.-M.: Stroyizdat, 1981. - 447 s.
8. Voprosy teorii i tekhnologii flotatsii: trudy instituta Mekhanobr./ vyp. 124 - L.: otraslevoe byuro tekhnicheskoy informatsii instituta Mekhanobr, 1959. – 392 s.
9. Mikulskiy V. G. Skleivanie betona / V. G. Mikulskiy, V. V. Kozlov M.: Stroyizdat, 1975. – 236 s.

