

озонаторное оборудование для “мокроразрядного” синтеза озона безопасно в работе, т.к. в нем исключен выброс озона при любых режимах работы озонаторного оборудования. Кроме того, при “мокроразрядном” озонировании происходит обеззараживание воды, что особенно важно в настоящее время, когда вследствие деятельности человека воды многих источников требуют обеззараживания. Причем процесс обеззараживания протекает в том же реакторе, что и процесс окисления [7].

ВЫВОДЫ

1. Метод «сухой фильтрации» в силу недостаточной изученности не нашел в настоящее время широкого применения для обезжелезивания подземных вод Белоруссии.
2. Перспективным направлением интенсификации процессов обезжелезивания подземных вод является использование в качестве окислителя озона, полученного “мокроразрядным” способом.

УДК 667.633.26

Халецкий В.А., Панагушин В.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАЦИИ АКРИЛОВЫХ ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время наблюдается переориентация рынка на производство лакокрасочных материалов (ЛКМ) на водной основе. Так, ожидается, что к 2004 году доля ЛКМ данного типа на рынке стран Европейского союза составит 22%. Это обусловлено прежде всего ужесточением природоохранного законодательства наиболее экономически развитых стран мира. Так, в 1999 году Европейским союзом была принята директива 1999/13/ЕС об ограничении эмиссии органических растворителей в атмосферу. Данная директива предусматривает снижение на 60% в период до 2007 года выбросов органических растворителей предприятиями лакокрасочной промышленности. В Российской Федерации, Республике Беларусь, Украине, других государствах СНГ экологические требования, предъявляемые к лакокрасочным материалам пока еще не столь жесткие, но явно наблюдается тенденция к их гармонизации с зарубежным законодательством. Кроме того, из-за “экологизации” сознания массового потребителя, все большее предпочтение отдается экологически полноценным материалам [1,2].

В значительной мере данная тенденция характерна и для ЛКМ строительного назначения, и, в частности, покрасочных составов для минеральных поверхностей, где водные краски заняли ведущее место, а их доля продолжает постоянно увеличиваться. При этом особый интерес представляет создание ЛКМ строительного назначения, покрытия на основе которых обладают высокой паропроницаемостью при низком водопоглощении, т.е. так называемые “дышащие” покрытия. Особенно актуальной становится проблема обеспечения правильного влаго- и газобмена при проведении ремонтных и реставрационных работ. К сожалению традиционные акриловые краски, имеющие высокую адгезию к окрашиваемому основанию, высокую светостойкость и стойкость к воздействию климатических факторов, часто обладают довольно низким коэффициентом паропроницаемости. Так, акриловые водно-дисперсионные краски, как отечественных, так и зарубежных

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Г.И. Николадзе. Обезжелезивание природных и оборотных вод. – М.: Стройиздат, 1978. – 161с.
2. Г.И. Николадзе. Технология очистки природных вод. – М.: Стройиздат, 1980. – 180с.
3. Л.А. Кульский. П.П. Строкач. Технология очистки природных вод. – Киев: “Вища школа”, 1986. – 352с.
4. В.Л. Драгинский. Л.П. Алексеева. Очистка подземных вод от соединений железа, марганца и органических загрязнений// Водоснабжение и сан. техника. – 1997. – № 12. – С. 16-19.
5. М.А. Шевченко. В.В. Лизунов. Технология обработки воды. – Киев: “Будивельник”, 1981. – 116 с.
6. В.А. Орлов. Озонирование воды. – М.: Стройиздат, 1984. – 89с.
7. Н.Д. Рязанов. Озонаторные установки фирмы “Имком-тех”// Водоснабжение и сан. техника. – 1999. № 4. – С. 20-23.

производителей, присутствующие на белорусском рынке имеют средние показатели паропроницаемости, измеренные согласно ГОСТ 28575 в пределах 0.008 - 0.015 мг/(м·ч·Па) и лишь в отдельных случаях этот показатель превышает 0.020 мг/(м·ч·Па). Следует отметить, что белорусским государственным стандартом СТБ 1197 “Краски и эмали фасадные” минимальная паропроницаемость водно-дисперсионных красок устанавливается на уровне 0.005 мг/(м·ч·Па) [3]. А в ГОСТ 28196 (с изменением №1, введенном в действие Государством Российской Федерации) показатель паропроницаемости для водно-дисперсионных красок вообще не регламентируется [4].

При недостаточной паропроницаемости слой лакокрасочного покрытия может “запирать” влагу, содержащуюся в минеральном основании, что в дальнейшем приводит к негативным последствиям. Особенно это опасно при проведении реставрационных работ, когда малая паропроницаемость покрасочных составов ведет к разрушению аутентичных штукатурных и кладочных растворов, а иногда и кирпичной кладки.

Одним из способов решения данной проблемы является модификация акрилового связующего красок с помощью силиконовых олигомеров. В таких модифицированных системах слой лакокрасочного покрытия гидрофобизируется, в нем образуется система микропор, достаточных по размерам для миграции водяного пара и углекислого газа и слишком малых для просачивания жидкой воды. При этом также уменьшается традиционная липкость, присущая большинству чисто акриловых и стиролакриловых сополимеров [5, 6].

Механизм модификации пленкообразователей основан на их термодинамической несовместимости с силиконовыми олигомерами. При введении силикона в полимерную матрицу образуется двухфазная система. Пленка становится неоднородной, ее оптическая плотность повышается.

Целью данной работы была разработка рецептуры фасадных ЛКМ, модифицированных силиконовыми олигомерами.

Халецкий Виталий Анатольевич. Доцент каф. инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Панагушин Виталий Николаевич. Химик-технолог иностранного частного унитарного производственного предприятия “Кондор”.

Беларусь, 224025, г. Брест, ул. л-та Рябцева, 110.

Для этого первоначально с целью выбора количественного соотношения модификатор/пленкообразователь была исследована диффузная оптическая плотность свободных пленок полимера, а затем уже исследовались физико-химические показатели покрытий на основе модифицированных ЛКМ. В качестве силиконсодержащей добавки были выбрана эмульсия на основе модифицированного полидиметилсилоксана. Свойства силиконовой эмульсии приведены в табл. 1.

Таблица 1. Свойства силиконовой эмульсии – модификатора

Показатель	Значение
Плотность при 25°C, г/см ³	1,00
Содержание полидиметилсилоксана, %	40
Водородный показатель, pH	3,5
Тип эмульгирующего ПАВ	анионный

Для исследования оптической плотности полимерных пленок проводилось совмещение силиконовой эмульсии со стирол-акриловым пленкообразователем на высокоскоростном лабораторном диссольтвере. Скорость вращения импеллера составляла 1360 об/мин. Более высокая вращения была нецелесообразной, поскольку при больших напряжениях сдвига возможна коагуляция полимерной дисперсии и развитие процессов механодеструкции. После гомогенизации в течение 1 мин смесь наносилась с помощью стандартного аппликатора Erichsen на стеклянные пластинки по ГОСТ 683-85 размером 90×120 мм, толщиной 1.2 мм. Толщина “мокрого” слоя составляла 60 мкм. Полученные пленки отверждались в течение 3 суток при температуре 20°C, после чего на денситометре Macbeth была измерена их диффузная оптическая плотность. Результаты представлены на рис. 1.

Полученная пленка исходного, немодифицированного полимера – однородная, прозрачная, не содержит посторонних включений. Однако уже при введении небольших количеств силиконовой эмульсии пленки теряют прозрачность, приобретают белый оттенок. Затем по мере увеличения содержания силикона оптическая плотность пленок увеличивается. При введении больших количеств модификатора (15 масс.% и более) диффузная оптическая плотность увеличивается незначительно.

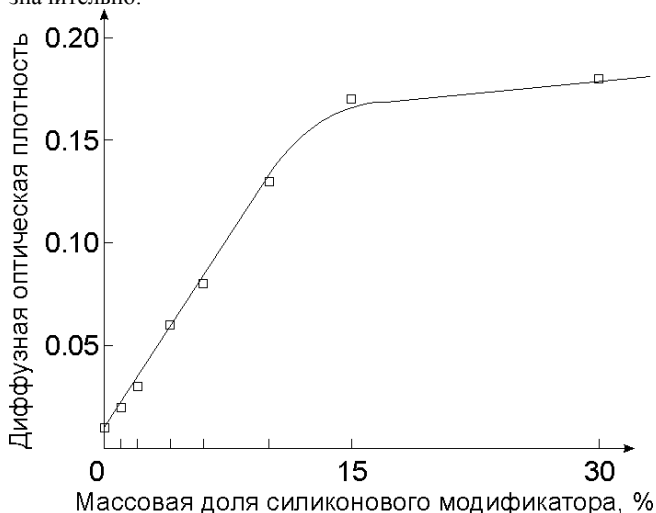


Рис. 1. Зависимость диффузной оптической плотности пленок от содержания силиконового модификатора.

Структура полученных пленок была также изучена с помощью микроскопа "Планар-ТМ". Исследование показало, что уже при небольшом увеличении в модифицированной полимерной пленке хорошо различимы глобулярные образования, равномерно распределенные по всему объему, причем

их количество возрастает с увеличением количества модифицирующей добавки (рис. 2).

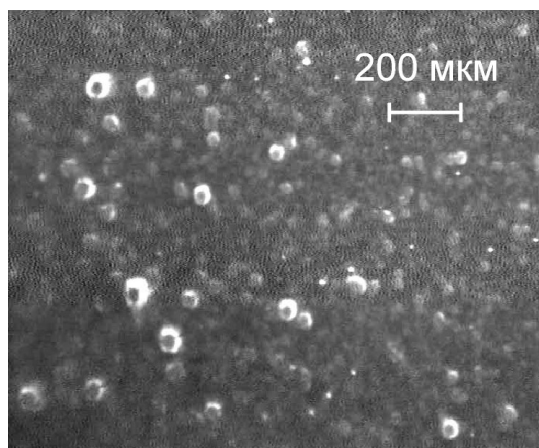


Рис. 2. Фотография пленки, полученной из стирол-акриловой дисперсии, содержащей 15 масс.% силиконового модификатора.

На основе модифицированной силиконовой эмульсией пленкообразователя были разработаны составы водно-дисперсионных ЛКМ, содержащие наполнители: кальциты широкого фракционного состава и микротальк. В качестве белого пигмента был использован поверхностно обработанный хлоридный диоксид титана рутильной формы. Для контроля реологических показателей ЛКМ были использованы растворы гидроксиэтилцеллюлозы.

Для определения паропроницаемости (S_d) полученных лакокрасочных покрытий была использована методика, установленная стандартом EN 1062-2 [7,8], и адаптированная к условиям проведения. На стеклянный фильтр диаметром 90 мм и толщиной 7,5 мм с помощью аппликатора Erichsen наносят лакокрасочное покрытие с толщиной "мокрого" слоя 120 мкм. Затем покрытие высыхает в течение 28 суток при температуре 23°C и относительной влажности 50%. После чего края стеклянного фильтра изолируют смесью парафина и оппанола. Подготовленный образец закрепляют в измерительную ячейку окрашенной плоскостью вверх. Измерительную ячейку взвешивают через 24 ч в течение 14 суток. На основании полученных данных строят график зависимости изменения массы ячейки от времени и по линейному участку графика рассчитывают скорость переноса водяного пара (WVT)

$$WVT = \frac{\Delta m \cdot 24 \cdot 10^4}{A \cdot \Delta t}$$

где Δm - изменение массы измерительной ячейки между двумя взвешиваниями, г;

A - площадь лакокрасочного покрытия, см²;

Δt - время между двумя взвешиваниями, ч.

Используя величину скорости переноса водяного пара паропроницаемость можно определить по уравнению

$$S_d = \frac{WVT}{K}$$

где K - постоянная, зависящая от температуры, давления воздуха внутри измерительной ячейки, атмосферного давления, давления водяного пара внутри и снаружи ячейки.

Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2. Паропроницаемость лакокрасочных покрытий

Количество модификатора, масс. %	0	5	15
Паропроницаемость, S_d , м	0,02	0,04	0,06

Как видно, введение силиконовой добавки оказывает значительное влияние на паропроницаемость, позволяя водяным парам и углекислому газу свободно проходить из окрашенного основания в атмосферу. Необходимо отметить, что водопоглощение покрытий (W) при этом остается незначительным, порядка $0,1 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{ч}^{1/2}$, препятствуя попаданию атмосферной влаги внутрь основания. Выполненное Лабораторией полимерных материалов БелНИИС определение коэффициента паропроницаемости согласно ГОСТ 28575 также показало высокое значение данного показателя полученных покрытий - $0,021 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}$.

Проведенные исследования показали высокую эффективность использования силиконовых олигомеров для придания ЛКМ высокой паропроницаемости при низком водопоглощении. Более того, покрытия на основе данных красок имеют высокую стойкость к воздействию климатических факторов, высокую морозостойкость. Промышленный выпуск данного типа красок освоен на предприятии "Кондор" (Брест).

Таким образом, по результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

- использование традиционных пленкообразователей на основе как чистых акрилатов, так и сополимеров производных акриловой кислоты и стирола позволяет получать водно-дисперсионные лакокрасочные материалы с высокими эксплуатационными свойствами для минеральных поверхностей, находящихся в удовлетворительном состоянии. Однако такие материалы мало пригодны для реставрационных целей и для окраски проблемных поверхностей;
- модификация акриловых и стирол-акриловых пленкообразователей силиконовыми эмульсиями на основе полидиметилсилоксана приводит к повышению микрогетерогенности пленок, о чем свидетельствует повышение их диффузной оптической плотности. Наибольший эффект достигается при введении силиконового модификатора в количестве не менее 15 масс. % от массы пленкообразователя;

- водно-дисперсионные лакокрасочные материалы на основе модифицированных силиконами пленкообразователей имеют более высокие показатели паропроницаемости и более низкие показатели водопоглощения, чем немодифицированные аналоги;
- соотношение показателей паропроницаемости/ водопоглощения для ЛКМ, модифицированных силиконовыми эмульсиями, наиболее сбалансировано и соответствует "дышащим" краскам. Это позволяет их использовать в системах термоизоляции фасадов и для реставрационных целей.

Авторы выражают благодарность сотрудникам компании Rhodia PPMC (Франция) Патрису Ле-Корнеку, Жан-Батисту Бракое и Светлане Мичри за оказанную в проведении исследований помощь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Г.Х. Беллер, В.А. Халецкий, Э.А. Тур *Химическая промышленность*. №9. 2001. С.18-19
2. H.J. Drexler. *European Legislations - CEPE's Advocacy for the Paint Industry*. Advances in Coatings technology. Gliwice. Poland. 2002. Paper No.6
3. СТБ 1197 *Краски и эмали фасадные. Общие технические требования*
4. ГОСТ 28196 *Краски водно-дисперсионные*
5. K. Wojcik. *Waterborne Silicone Outdoor Coating Systems*. Advances in Coatings technology. Katowice. Poland. 2000. Paper No.43
6. В.А. Халецкий *Лакокрасочные материалы и их применение*. №9. 2002. С.26-27.
7. EN 1062-2 *Paints and varnishes - Coating materials and coating systems for exterior masonry - Part 2: Determination and classification of water-vapour transmission rate (permeability)*
8. А.В. Евдокимов, Д.В. Котельников *Лакокрасочные материалы и их применение*. №9. 2002. С.29-32.

УДК 628.3

Яромский В.Н., Сац С.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЭРОБНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ОСАДКА НА ЕГО ВЛАГООТДАЮЩИЕ СВОЙСТВА

Стабилизированные осадки относятся к сжимаемым, полидисперсным системам.

Зная особенности структуры обрабатываемого осадка, можно сделать предварительные выводы о целесообразности применения того или иного метода обезвоживания. Например, при разделении полидисперсной суспензии целесообразно использовать фильтры, направление движения фильтрата которых совпадает с действием силы тяжести. При этом на фильтровальной перегородке отлагается слой из наиболее крупных частиц, предотвращая закупоривание ее пор мелкодисперсной фракцией. При фильтровании сильно сжимаемых осадков нецелесообразно повышение давления, т.к. при этом возрастает удельное сопротивление фильтрации [1].

Особенностью сжимаемых осадков является уменьшение пористости и увеличение удельного сопротивления фильтрации при увеличении перепада давлений. При постоянном перепаде давлений в процессе фильтрования, удельное сопротивление осадков увеличивается во времени в результате закупоривания пор фильтровальной перегородки частицами

осадка.

С учетом этого явления процесс фильтрования можно подразделить на [1,2]:

1. Фильтрование с закупориванием каждой поры одной твердой частицей (полное закупоривание пор);
2. Фильтрование с постепенным закупориванием одной поры многими твердыми частицами;
3. Фильтрование промежуточного типа;
4. Фильтрование с образованием осадка.

Наиболее нежелательным видом является фильтрование с полным закупориванием пор, наиболее предпочтительным – фильтрование с образованием осадка.

На процесс фильтрования оказывают влияние следующие факторы: концентрация осадка, скорость осаждения твердых частиц, их размеры и форма, склонность частиц к агрегированию и т.п.

Составление математической модели процесса фильтрования с учетом всех этих факторов весьма затруднительно. Это подчеркивает необходимость проведения эксперимен-

*Яромский Виктор Николаевич. К.т.н., отдел проблем Полесья НАН Республики Беларусь ведущий научный сотрудник.
Сац Сергей Михайлович. БКУПВКХ "Водоканал" начальник цеха механического обезвоживания.*