

фазу извлекается, в основном, дикальцийфосфат ( $\text{CaHPO}_4$ ), возможны примеси других фосфатов и боратов [ $\text{Ca}(\text{BO}_2)_2$ ,  $\text{MgHPO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ]. Показано, что сорбция боратионов протекает наиболее полно и степень извлечения достаточно высокая. Присутствие боратов в области кислых растворов подтверждается обилием частот поглощения в спектрах при длинах поглощения 400-700  $\text{cm}^{-1}$ . В исследованном ИК-спектре интенсивные полосы в области 1388-1440  $\text{cm}^{-1}$  отнесены трех- и четырехкоординированному бору, которые перекрываются характерными линиями поглощения двухзамещенного фосфата. Таким образом, полученные результаты по физико-химическому анализу твердых фаз мелиорантов свидетельствуют о содержании в нем следующих соединений:  $\text{CaHPO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{BO}_2)_2$  и  $\text{CaSO}_4$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tanasheva, M.R. Recycling of boron and phosphorus containing wastes into Fertilizers is one of best ways of protection of environment / M.R. Tanasheva, Zh.R. Toregozhina, A.T. Omarov // Избр. тр. межд. симпозиума, посвященного 100-летию со дня рождения академика А.Б.Бектурова. – Алматы, 2001. – С. 306–313.
2. Tanasheva, M.R. The problems of phosphorus and boroncontaining industrial waste water utilization" "International earth sciences colloquium on the Aegean region Izmir – Turkey 25 – 29 September 2000. - P.129-134 .
3. Танашева, М.Р. Химико-экологические и эколого-экономические проблемы очистки промышленных сточных вод от бора / М.Р.Танашева, Ж.Р.Торегожина, Л.К.Бейсембасва, А.Т.Омаров // Наука и техника Казахстана. Научный журнал Павлодарского гос. университета имени С. Торайгырова. – 2006. – № 3. – С. 95–97.

УДК 667.636.25

Тур Э.А.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

#### ЭКОЛОГИЧНАЯ ФАСАДНАЯ КРАСКА НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННОГО ПЛЁНКООБРАЗОВАТЕЛЯ

Novell water-borne paint based on mixture of film-formers was elaborated by the author. The paint exhibit appropriate properties for mineral surfaces.

Традиционно для фасадов городских зданий применяется облицовка различными искусственными каменными материалами: штукатурками различного состава, декоративными штукатурками, в том числе с крошкой натурального камня, цементными и керамическими плитками, облицовочным кирпичом. Такие поверхности окрашивают различными красками, как неорганическими, так и на основе полимерных связующих различной природы.

Водяные пары и вода в виде атмосферных осадков являются основными факторами, приводящими к разрушению покрытий. Капельно-жидкая влага поступает внутрь конструкции в основном при выпадении атмосферных осадков, а также через цоколь и кровлю здания при недостаточной гидроизоляции и нарушении действующей системы водостоков.

Водяной пар в помещениях имеет биогенное происхождение, либо образуется при работе бытового и промышленного оборудования; он проникает внутрь стен, где может конденсироваться в холодное время года. Повышенная влажность стен увеличивает потери тепла зимой, способствует росту грибов и плесени. Циклическое замерзание воды в капиллярах искусственного каменного материала приводит к снижению прочности и образованию трещин. Уровень влажности необходимо учитывать при определении сроков проведения окраски фасадов как в новом строительстве, так и при капитальном ремонте зданий и сооружений, когда производится замена кровли, штукатурки, и при восстановлении утрат каменной кладки.

Как следствие, одним из основных требований к покрытиям является достаточная проницаемость для паров воды. Вместе с тем, фасадное покрытие должно предотвращать попадание влаги внутрь при атмосферных осадках, то есть обладать гидрофобными свойствами [1].

Солнечное излучение вызывает фотохимическое старение лакокрасочного покрытия (ЛКП), проявляющееся в изменении его цвета и мелении. Нагрев фасада здания за счёт солнечного излучения интенсифицирует испарение воды из конструкции, значительно увеличивая нагрузку на ЛКП.

В настоящее время при разработке рецептур высококачественных фасадных красок применяют наиболее светостойкие, в основном природные и синтетические неорганические пигменты.

Пыль, грязь, жировые загрязнения, кислотные дожди разрушают подложку и создают условия для развития микроорганизмов в трещинах и на поверхности фасадов, что приводит к биоповреждению конструкции. Качественная фасадная краска должна содержать сбалансированный комплекс биоцидов, обеспечивающий длительную стойкость ЛКП. Использование современных плёнообразующих веществ препятствует размягчению покрытия при повышении температуры, снижая, таким образом, удерание загрязнений на поверхности фасадов.

Несомненно, чтобы фасадная краска образовывала ЛКП с достаточной твёрдостью и стойкостью к истиранию, так как эти показатели указывают на способность покрытия противостоять ветровой эрозии.

Традиционные водно-дисперсионные краски для наружных работ отличаются друг от друга содержанием плёнообразователя и объёмной концентрацией пигмента (ОКП). Композиции с низким ОКП и высоким содержанием плёнообразователя обладают хорошей водостойкостью, но низкой паропроницаемостью, так как сформированное покрытие является недостаточно пористым. Составы с высоким ОКП и низким содержанием плёнообразователя имеют достаточную паропроницаемость, но водопоглощение ЛКП на их основе слишком высокое [2].

Интерес представляла разработка рецептуры водно-дисперсионной краски на основе комбинированного плёнообразователя: 50%-ной стиролакриловой дисперсии анионного типа, полученной методом эмульсионной сополимеризации стирола и метилметакрилата и силиконовой эмульсии. В качестве наполнителей были выбраны природный карбонат кальция (мраморный порошок) различного фракционного состава и микротальк для повышения укрывистости ЛКП, в качестве пигмента – диоксид титана рутильной формы, полученный хлоридным методом. Диоксид титана этой марки отличается повышенной белизной благодаря поверхностной обработке оксидами алюминия и кремния, а также высокой устойчивостью к фотоокислительной деградации. Рецептура содержит комплекс функциональных добавок: диспергатор,

агент реологии, коалесцент, тарный консервант, альгицид, обеспечивающий биозащиту ЛКП, пеногаситель и деаэратор (для удаления пены в массе краски). pH композиции регулировали аммиаком водным техническим 25%-ной концентрации. Для получения покрытия с эффектом скатывания капель (эффект «лотоса») в композицию включена гидрофобизирующая добавка. ОКП разработанного состава равно 75%. Рецептура разработанной экологичной фасадной краски приведена в таблице 1.

Испытания краски и отверждённого ЛКП проводили по известным методикам [3].

Степень перетира определяли по прибору «Клин». Твёрдость плёнки испытывали прибором У-1, адгезию к бетонному основанию – методом отрыва.

Дополнительно определяли водопоглощение покрытий, нанесённых на инертные стеклянные подложки. Толщина наносимого «мокрого» слоя составила 150-200 мкм. Пластинки с краской помещали в эксикатор с дистиллированной водой и выдерживали при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 24 ч. Пластинки были полностью погружены в воду, поверхности с краской не касались друг друга и стенок эксикатора. После извлечения из воды пластинки осушали фильтровальной бумагой и взвешивали с точностью до 0,001 г. Водопоглощение (W) в процентах рассчитывали по формуле:

$$W = (m_2 - m_1) 100 / (m_1 - m_0),$$

где  $m_0$  - масса чистой пластинки, г;

$m_1$  - масса пластинки с краской до испытания, г;

$m_2$  - масса пластинки с краской после испытания, г.

За результат принимали среднее арифметическое пяти параллельных измерений, округлённых до 0,1 г. Допускаемое расхождение между измерениями не превышало 10 % относительно среднего результата.

Таблица 1 – Рецептура экологичной фасадной краски

Наименование компонента	Содержание, масс. %
Вода	23,0
Полифосфат натрия (умягчитель воды)	0,2
Гидроксиметилцеллюлоза (агент реологии, загуститель)	0,3
Диспергатор	0,4
Пеногаситель на основе силикона	0,2
Коалесцент (бутилдигликольацетат)	0,7
Тарный консервант	0,2
Альгицид (биозащита плёнки)	0,2
Регулятор pH (аммиак водный технический)	0,05
Деаэратор	0,3
Гидрофобизатор	1,30
Силиконовая эмульсия	7,0
Стиролакриловая дисперсия	12,0
Полиуретановый загуститель	0,15
Диоксид титана	12,0
Микротальк ( $\varnothing$ ср. = 2 мкм)	6,0
Микрораморный порошок ( $\varnothing$ ср. = 5 мкм)	20,0
Микрораморный порошок ( $\varnothing$ ср. = 1,8-1,5 мкм)	16,0
$\Sigma$	100

Паропроницаемость оценивали методом, основанным на определении количества водяных паров, прошедших в течение суток через  $1 \text{ см}^2$  поверхности свободной плёнки при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Ускоренные климатические испытания проводили в БелНИИСе (г. Минск) по методу, имитирующему воздействие на ЛКП совокупности климатических факторов умеренного климата (переменное циклическое действие УФ-излучения, орошение водой, замораживание-оттаивание). Исследуемые покрытия наносили на цементно-песчаные подложки в два слоя, предварительно загрунтовав поверхность акриловой дисперсией, разбавленной питьевой водой в соотношении 1:7. Толщина высохшего ЛКП составляла 70-80 мкм.

Результаты испытаний ЛКП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний ЛКМ

№	Наименование показателя	Фактическое значение показателя
1	Внешний вид плёнки	Ровная и однородная матовая поверхность
2	Массовая доля нелетучих веществ, %	62,1
3	Укрывистость высушенной плёнки, г/м <sup>2</sup>	170
4	pH	9,0
5	Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2)°С, мин	40
6	Степень перетира, мкм	40
7	Стойкость покрытия к статическому воздействию воды, ч	более 72
8	Условная светостойкость (изменение коэффициента диффузного отражения) после 168 ч облучения, %	1,1
9	Смываемость плёнки (устойчивость к мокрому истиранию), г/м <sup>2</sup>	0,96
10	Морозостойкость покрытия, циклы	Более 50
11	Адгезия покрытия к основанию (бетон), МПа	2,4
12	Стойкость покрытия к воздействию климатических факторов, циклы	100
13	Твердость пленки по прибору У-1, усл.ед	0,21
14	Коэффициент паропроницаемости, мг/м ч Па	0,01 (норма не менее 0,005)
15	Водопоглощение через 24 ч, %	0,25

Испытания показали, что разработанная экологичная фасадная краска на основе комбинированного плёнкообразователя имеет высокую паропроницаемость и низкое водопоглощение, что свидетельствует о формировании «дышащего» ЛКП с высокой гидрофобностью. Сочетание таких характеристик и обуславливает высокую атмосферостойкость покрытия – 100 циклов, что составляет 10 условных лет эксплуатации в умеренном климате, причём адгезия после испытаний  $A_{100} = 0,9 A_0$ . Высокую укрывистость краски обеспечивает сочетание наполнителей (молотый мрамор и микро-тальк) и пигмента с различной формой частиц. Благодаря комбинированному плёнкообразователю достигается высокая светостойкость ЛКП.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. – пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
2. Стойе, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг; пер. с англ. под ред. Э. Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.
3. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1988.-272 с.