

УДК 69

DOI 10.21661/r-473689

**S.I. Новикова, М.А. Чижова**

## БИОПОВРЕЖДЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ

**Аннотация:** в статье рассмотрены вопросы по защите лакокрасочных материалов от биоповреждений. Лакокрасочные материалы и покрытия в процессе эксплуатации подвергаются повреждениям, вызываемым различными микроорганизмами, так как многие компоненты материалов используются мицробами в качестве источников питания. Наибольшее разрушение оказывают бактерии и микроскопические грибы. В настоящий момент практически нет абсолютно биостойких лакокрасочных материалов и покрытий. В зависимости от их химического состава и структуры можно говорить лишь о более или менее устойчивых к биоповреждениям композициях. Одним из эффективных способов защиты материалов от биоповреждений является введение в их состав различных биоцидных добавок.

**Ключевые слова:** лакокрасочные материалы, покрытия, биоповреждения, биоциды, консерванты.

**S.I. Novikova, M.A. Chizhova**

## PROTECTION OF PAINTS AND COATINGS FROM BIODETERIORATION

**Abstract:** abstract: the article discusses the issues related to the protection of paintwork materials from biological damage. Paint and varnish materials and coatings are exposed to damage caused by various microorganisms during operation, since many components of the materials are used by microbes as power sources. The greatest destruction is caused by bacteria and microscopic fungi. At the moment there are practically no absolutely biostable paints and coatings. Depending on their chemical composition and structure, we can only talk about compositions that are more or less resistant to biological damage. One of the effective ways to protect materials from biological damage is the introduction of various biocidal additives into their composition.

**Keywords:** *paints, coatings, biodeterioration, biocides, preservatives.*

Лакокрасочные материалы и покрытия в процессе эксплуатации подвергаются повреждениям, вызываемым различными микроорганизмами, так как многие компоненты материалов используются микробами в качестве источников питания. Наибольшее разрушение оказывают бактерии и микроскопические грибы.

В настоящий момент практически нет абсолютно биостойких лакокрасочных материалов и покрытий. В зависимости от их химического состава и структуры можно говорить лишь о более или менее устойчивых к биоповреждениям композициях. Одним из эффективных способов защиты материалов от биоповреждений является введение в их состав различных биоцидных добавок.

Для защиты лакокрасочных материалов и покрытий используют биоциды двух групп: тарные консерванты для защиты сырья и лакокрасочных материалов от биоразложения и соединения, придающие устойчивость к действию биологически активных сред непосредственно лакокрасочным покрытиям.

Биоциды, используемые для защиты материалов в процессе производства, должны удовлетворять ряду технических требований: сохранять биоцидную активность в широком диапазоне температур pH в течение длительного времени, быть экологически безопасными и совместимыми с различными лакокрасочными материалами не изменять цвет защищаемого продукта, его физико-химические и технологические свойства, не ухудшать качества покрытий [1–5].

Для защиты ЛКМ от микробиологического повреждения рекомендованы органические соединения ртути, олова, производные фенола и другие соединения. Ртутные препараты в последнее время применяются ограниченно ввиду их токсичности для людей. Из производных фенола наиболее широко используют о-фенилфенол, пентахлорфенол и 2,3,4,6-тетрахлорфенол, а также натриевые соли о-фенилфенола и пентахлорфенола. Производные фенола эффективны при концентрациях 0,5–0,6, о-фенилфенол – 0,15–0,25% от массы нелетучих веществ лакокрасочного материала [2].

За рубежом предохранения лакокрасочных материалов от микробиологических повреждений применяют бензилбромоктан (Мербак-35) и

2 <https://interactive-plus.ru>

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

3-метил-4-хлорфенол [1]. Бензилбромоктан рекомендуется использовать в водно-дисперсионных лакокрасочных материалах на основе поливинилацетата (60г/100л краски), акрилатов, акрилвиниловых сополимеров и акриловых полиацетатных ЛКМ, модифицированных алкидными олигомерами (120г/100 л краски). Этот биоцид подавляет рост микроорганизмов как в кислой, так и в щелочной среде, не ухудшая качества образующихся покрытий. Использование бензилбромоктана дает возможность отказаться от применения соединений ртути, олова, мышьяка. 3-метил-4-хлорфенол и его натриевая соль-соединения, хорошо растворяющиеся, рекомендуются для защиты клеевых красок, содержащих производные целлюлозы, в концентрации 0,3–0,4%, для казеиновых красок – 0,2–0,3% (по массе). В водно-дисперсионные лакокрасочные материалы препарат вводят в количестве 0,15–0,35% (по массе) в зависимости от их состава. При использовании этого биоцида в виде натриевой соли концентрацию увеличивают до 6,0% (по массе).

Интересным биоцидом для лакокрасочного материала является скан М-8 (2-н-октил-4-изотиазолинол-3). Он малотоксичен, устойчив к повышенной влажности, разрушается в почве и не загрязняет ее. При концентрации в рецептуре лакокрасочного материала 0,4% (по массе) сохраняет биоцидное действие в течение двух лет. В краски, содержащие 5% оксида цинка, достаточно вводить 0,1–0,2% скана М-8 [6].

Другим перспективным биоцидом считают довицил С-13 – препарат на основе 2,3,5,6-тетрахлор-4-(метилсульфонил)пиридина. Он обладает фунгицидными и бактерицидными свойствами, безопасен для людей и окружающей среды. Довицил С-13 в количестве 0,5–1% (по массе) вводят в масляные и латексные краски, рекомендуемые в США для окрашивания холодильников-холодильниц, для использования на хлебопекарных, мясомолочных и других предприятиях пищевой промышленности, в лечебных и детских учреждениях. Срок защитного действия лакокрасочного материала – не менее двух лет [7].

Существуют продукты, содержащие от двух до пяти различных химических соединений, в частности изотиазолоны – вещества, обладающие очень широким

спектром антимикробного действия. Эти соединения входят в рецептуры многих консервантов, выпускаемых ранее под торговой маркой Metatin (Metatin GT, Metatin GTF, Metatin K 521, Metatin K 605 и др.), а в настоящее время – под маркой Росима. Широко известен на рынке консервант, не содержащий формальдегида, – Metatin K 520. Он обладает эффективным бактерицидным и фунгицидным действием и используется в составе красок на водной основе при концентрации 0,05–0,3% (по массе), предотвращает рост устойчивых видов микроорганизмов и имеет очень благоприятные токсикологические показатели [5].

Всеми вышеперечисленными свойствами обладают и другие биоциды, содержащие производные изотиазолинола:

- микробиоцид Катон LXE, предназначенный для использования в качестве тарного консерванта в концентрации 0,1–0,4% (по массе) для широкого ассортимента воднодисперсионных клеев;
- внутритарный консервант Merlag K 9N, рекомендуемый для водорастворимых дисперсий, красок, адгезивов, замазок в концентрации 0,05–0,3% (по массе) ЛКМ;
- парметол А 26-консервант для продуктов на водной основе (краски, строительные растворы, герметики, клеи, дисперсии, средства для очистки). Рекомендуемые концентрации для применения 0,03–0,3%. Индивидуальная концентрация для каждого продукта зависит от сырья и состояния производственной гигиены и подбирается экспериментальным путем.

Фирма Acima выпускает большой набор биоцидов на основе N-замещенного изомерического кетотиазола под торговой маркой Traetex, которые применяют в рецептурах пигментированных лакокрасочных материалов для древесины. Например, Traetex 243 в концентрации 1,5–3,0% (по массе) от общей рецептуры придает водно-дисперсионным материалам устойчивость при хранении и может использоваться как тарный консервант.

Консервантом для водно-дисперсионных лакокрасочных материалов может служить также препарат фирмы Bayer-Preventol CR, действующим веществом которого является 2-тиоцианометилтиобензтиазол.

В отечественной практике для придания стойкости к микроорганизмам покрытий, используемых на предприятиях пищевой промышленности, рекомендуется вводить 8-оксихинолин: в эмаль ПФ-115–0,025% (по массе), в МЦ-25–0,1% (по массе) [8]. Для повышения биостойкости и долговечности покрытий на основе эмали ПФ-115 можно также добавлять гидрофобизирующую жидкоть ГКЖ-94 в виде раствора в уайт-спирте и серно-кислую медь [9].

Дизенфицирующее средство Биор-1, действующим веществом которого является полигексаметиленгуанидингидрохлорид, рекомендуется в качестве антимикробной добавки концентрации 0,5–1,0% в водные красящие составы и побелку, применяемые в различных отраслях пищевой промышленности.

Грибостойкие свойства акриловой эмульсии Акрэмос-804 придает введение в нее оловоорганического полимера АБП-40 (0,1–1,0%) или биоцида «Вупротек» (0,5–2,0%). Бактериостойкость акриловые эмульсии приобретают после введения в них составmonoхлоромина (0,5%), борной кислоты (0,5–1,0%) и полигексаметиленгуаниндинфосфита (0,1%). Для защиты акриловой композиции «Штрих» от биодеструкции в ее состав рекомендуется вводить следующие биоциды: борная кислоты – 0,5–1,0%, натрий фтористый – 2,0%, этоний – 0,5–1,0%, метасиликат нитрия – 1,0%, перемин – 0,1–0,5% [11].

Задача от биоповреждений лакокрасочных покрытий обеспечивается прежде всего применением грибостойких композиций, для создания которых чаще всего используют добавку специальных фунгицидов. При этом следует отметить, что на активность фунгицида влияют многие факторы, в том числе материал подложки, состав лакокрасочного материала, температура его сушки, условия эксплуатации покрытия особенности жизнедеятельности микроорганизмов, его поражающих, их способность к адаптации, свойства самого фунгицида ( растворимость в воде, термостойкость) и т. д. Выбор фунгицидов для каждого типа покрытий может быть сделан только после тщательной проверки эффективности различных соединений в условиях, максимально приближенных к натуральным [11].

Защитно-декоративные и электроизоляционные покрытия, содержащие биоциды, рекомендованы для использования в некоторых радиоэлектронной аппаратуры, опытно-механических и других приборах, особенно в странах с тропическим климатом. Лакокрасочные материалы, содержащие добавки антисептиков, применяют для окрашивания помещений с повышенной влажностью и температурой (бассейны, бани, некоторые предприятия пищевой промышленности и др.) [2].

Для покрытий общего назначения, предназначенных для наружного и внутреннего применения, в составе лакокрасочного материала можно использовать следующие биоциды:

- неорганические пигменты – оксид цинка, оксид меди, метаборат бария, уранитрат, сулема, борная кислота, натрий фтористый, метасиликат натрия [1; 10];
- металлорганические соединения – комплекс этилен-бис-дитиокарбамата цинка с 2-метоксикарбониламинонитроизадолом (биоцин) в количестве 3–5%, алюминиевые соли акриловой кислоты – 0,03 – 1,0%, фенилмеркурацетат – 0,1 – 1,0%, фенилмеркуролеат, фенилдодецилсукинат ртути, бис-(феноксарсин-10-ил)оксид (оксофин) – 3,0–15,0%, 10-хлорфеноксарсин (хлофин) – 3,0 – 15,0%, гексабутилдистаннооксан – до 20%, трибутилстанилметакрилат (АБП-40) – 2,0%-3,0%, политрибутилоловоакрилат (АБП-100) – 1,0–5,0%, трифенилгидроксистаннат – 1,0–2,0%, трибутилоловооксид, триалкилолово, трибутилстанильные производные N-фталил-замещенных аминокислот и дипептидов – 0,1–3,0%, N- трибутилстанилимиды [10], цибоз (цинковая соль диметилдитиокарбамата) и каптакс (цинковая соль 2-меркапто-бензтиазола), цинкосодержащие сополимеры [15], металлорганические соединения общей формулы M-ЭCl<sub>4</sub> (M=Hg, Sn, Pb; Э=Si, Sn) [8].

Из рассмотренных добавок чаще всего в качестве биоцидов применяют полимерные оловоорганические соединения, так как они обладают уникальным свойством – отсутствием толерантности к ним микроорганизмов и не представляют опасности для окружающей среды;

– органические соединения – салициланилид, бромэтан, н-нитрофенол, тетра- и пентахлорфенол – 0,5–5,0%; фталан (трихлорметилтиофалимид) – 0,25–1,0%; тетраметилтиурамдисульфид – 0,5–3,0%; н-толуолсульфамид, замещенные гуанидины – 0,25–5,0%; функционально замещенные пиридины – 0,01–2,0%; н-толилдийодометилсульфон, н-хлорфенилдийодометилсульфон, соли аминопиримидина с замещенным атомом кислорода, 1,2-дibром-2,4-дицианобутан – 0,03–0,07%; тетрахлор-4-сульфометилпиридин, хлорацетимид, 1,2-дibром-2-циано-2-(арил)этан(пропан), диамиды имидазолилтиофосфоновой кислоты, амино- и галоидные производные 1,4-нафтохинона и нафталинона, N-изобутиланилин, 4,5-дихлорсалициланид – 5,0–7,0%; пентахлорфениллаурат – 1,0 – 2,0; гексаметилендигуанидиндинидигидрохлорид – 3,0%; полигексаметилендигуанидинидигидрохлорид – 5,0%; 4,5,6-трихлорбензоксазолинон (трилан) – 0,5–5,0%; N-(трихлорметилтио)-1,2,5,6-тетрагидрофталимид «каптан» – 0,2–1,0; 1,1,5 – трихлор-1,2-гексилрезорцин(бромэтан) – 5,0%; гексилрезорцин, акролеин, бензимидазол, циремедин, Troysan Polypahse AF3 – 0,2 – 4,0%, Troy – 0,6 – 2,4%, смесь 2-бромуметилглютаронинттрила и метиленбистиоцианата, галогеннитрополиалкиленгуанидины [1; 2; 10], галогеннитростиролы и бензилиденнитротиолен-1,1-диоксиды [5], органические автокомплексы [5], диарилсульфоны и диарилсульфид [5], гидол (действующее вещество – 1,3-диметилол-5,5-диметилгидантоин) [5] и некоторые другие.

### ***Список литературы***

1. Ильичев В.Д. Экологические основы защиты от биоповреждений / В.Д. Ильичев [и др.]. – М.: Наука, 1985. – 175 с.
2. Смирнов В.Ф. Лакокрасочные материалы и их применение. – М., 2003. – №9. – С. 21–23.
3. Биоповреждения: Учебн. пособие для биолог. спец. вузов / Под ред. В.Д. Ильичева. – М.: Высш. шк., 1987. – 352 с.
4. Герасименко А.А. Защита от коррозии, старения и биоповреждений. – М.: Машиностроение, 1987. – 668 с.

5. Неустроева Н.Р. Новые биоциды и перспективы их использования / Н.Р. Неустроева [и др.] // Сб. матер. III Всеросс. науч.-практ. конф. «Экологические проблемы биодеградации промышленных, строительных материалов и отходов производств». – Пенза, 2000. – С. 183.
6. Беликов О.Е. ЛКМ / О.Е. Беликов, А.А. Бычков. – 2000. – №12. – С. 11.
7. Scott J.D. Am. Paint J. / J.D. Scott, A.D. Dickert. – 1972. – V. 56. – P. 66–74.
8. Hart S. Paint and Varnish Prod. – 1972. – V. 62. – №10. – P. 67–69.
9. Литвиенко С.Н. Подбор антимикробных присадок для лакокрасочных материалов и систем покрытий, используемых в пищевом машиностроении / С.Н. Литвиенко [и др.] // Биологические повреждения строительных и промышленных материалов. – Киев, 1987. – С. 67–68.
10. Яскелявичус Б.Ю. Применение способа гидрофобизации для повышения стойкости покрытий к поражению микроскопическими грибами / Б.Ю. Яскелявичус [и др.] // Химические средства защиты от биокоррозии. – Уфа, 1980. – С. 23–25.
11. Смирнова О.Н. Определение устойчивости акриловых эмульсий и материалов на их основе к воздействию микроорганизмов и поиск средств защиты от биокоррозии / О.Н. Смирнова [и др.] // Биоповреждения в промышленности. Ч. 1. – Пенза, 1994. – С. 28–30.

### ***References***

1. Il'ichev, V.D. (1985). Ekologicheskie osnovy zashchity ot biopovrezhdenii, 175. M.: Nauka.
2. Smirnov, V.F. (2003). Lakokrasochnye materialy i ikh primenie., 21–23. M.
3. Il'icheva, V.D. (1987). Biopovrezhdeniya: Uchebn. posobie dlja biolog. spets. vuzov, 352. M.: Vyssh. shk.
4. Gerasimenko, A.A. (1987). Zashchita ot korrozii, stareniiia i biopovrezhdenii., 668. M.: Mashinostroenie.
5. Neustroeva, N.R. (2000). Novye biotsidy i perspektivy ikh ispol'zovaniia. Sb. mater. III Vseross. nauch.-prakt. konf. "Ekologicheskie problemy biodegradatsii promyshlennykh, stroitel'nykh materialov i otkhodov proizvodstv", 183. Penza.

- 
6. Belikov, O.E., & Bychkov, A.A. LKM., 11.
  7. Scott, J.D., Paint, J., & Dickert, A.D. Am.
  8. Hart, S. Paint and Varnish Prod.
  9. Litvienko, S.N. (1987). Podbor antimikrobnykh prisadok dlia lakokrasochnykh materialov i sistem pokrytii, ispol'zuemykh v pishchevom mashinostroenii. *Biologicheskie povrezhdeniya stroitel'nykh i promyshlennnykh materialov*, 67–68. Kiev.
  10. Iaskeliavichus, B.Iu. (1980). Primenenie sposoba gidrofobizatsii dlia povysheniia stoikosti pokrytii k porazheniiu mikroskopicheskimi gribami. *Khimicheskie sredstva zashchity ot biokorrozii*, 23–25. Ufa.
  11. Smirnova, O.N. (1994). Opredelenie ustoichivosti akrilovykh emul'sii i materialov na ikh osnove k vozdeistviyu mikroorganizmov i poisk sredstv zashchity ot biokorrozii. *Biopovrezhdeniya v promyshlennosti. Ch. 1*, 28–30. Penza.
- 

**Новикова Светлана Игоревна** – магистрант Лесосибирского филиала ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева», Россия, Лесосибирск.

**Novikova Svetlana Igorevna** – graduate student at the Lesosibirsk branch of Siberian state University of science and technology named after academician M. Reshetnev, Russia, Lesosibirsk.

**Чижова Марина Александровна** – канд. техн. наук, доцент Лесосибирского филиала ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева», Россия, Лесосибирск.

**Chizhova Marina Aleksandrovna** – candidate of engineering sciences, associate professor at the Lesosibirsk branch of Siberian state University of science and technology named after academician M. Reshetnev, Russia, Lesosibirsk.

---