

УДК 579.66

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
НА ОСНОВЕ АКРИЛАТОВ К ДЕЙСТВИЮ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ**

© 2013 г.

**Н.А. Аникина, В.Ф. Смирнов**

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

biodeg@mail.ru

*Поступила в редакцию 20.09.2013*

Изучена устойчивость различных материалов на основе акрилатов к действию микроскопических грибов. Выявлены грибостойкие и негрибостойкие композиции. Проведена сравнительная оценка грибостойкости составов рецептур исследуемых материалов. Выявлены грибы – наиболее активные биодеграданты акриловых композиций. Показано несовершенство стандартных лабораторных испытаний на грибостойкость.

*Ключевые слова:* грибостойкость, лакокрасочные материалы, органические стекла, микроскопические грибы, методы испытаний.

**Введение**

Полимерные материалы на основе акрилатов (органические стекла, лакокрасочные материалы) находят широкое применение в промышленности и строительстве. В условиях повышенной влажности и температуры, данные материалы способны подвергаться микробиологическим повреждениям, главным образом плесневыми грибами. Рост плесени происходит вследствие того, что последние используют данные материалы в качестве источника питания; рост также возможен за счет находящихся на поверхности внешних загрязнений [1]. В случае лакокрасочных покрытий решающее значение для их микробиологической стойкости имеет состав пленкообразующего полимера и физические свойства полученной из него пленки покрытия (набухаемость, твердость, пористость, гидрофобность и др.) [2]. Разрушение материалов происходит как в результате механического воздействия мицелия плесневых грибов, так и под влиянием метаболитов, выделяемых микромицетами в процессе их жизнедеятельности [3, 4].

Биоповреждение материала сопровождается изменением декоративных и физико-химических свойств покрытия, а также изменением технических характеристик изделий, в которых они используются [2]. Процесс биоповреждений наблюдается в условиях транспортировки, хранения и эксплуатации изделия. Отмечено большое влияние на микробиологическую стойкость ЛКП таких внешних факторов, как солнечная радиация, колебания температуры и влажности воздуха, загрязнение поверхности пылью и солями, воздействие различных газов

и др. Эти факторы способствуют процессам старения и подготавливают питательную среду для микроорганизмов. Микробиологическим повреждениям ЛКП благоприятствуют также нарушения технологий нанесения покрытий и требований по уходу за ними в процессе эксплуатации.

В настоящий момент практически нет абсолютно биостойких полимерных материалов на основе акрилатов. В зависимости от их химического состава и структуры можно говорить лишь о более или менее устойчивых к биоповреждениям композициях [5, 6].

В связи с этим цель настоящего исследования – изучение устойчивости к действию микроскопических грибов различных материалов на основе акрилатов.

**Экспериментальная часть**

В качестве объектов исследования использовались следующие материалы: органические стекла на основе сополимеров метилметакрилата, метакриловой кислоты и *n*-хлорфенилметакрилата, акриловые дисперсии Лакротэн Э-21 (стирол-акриловая) и Лакротэн Э-31 (акриловая), эмульсии Латакрил ЗМ-1 (сополимер бутилакрилат–метилметакрилат–метакриловая кислота), Латакрил АФ (сополимер бутилакрилат–метилметакрилат–стирол–метакриловая кислота), фасадная краска ВД-АК-111. Образцы для исследования были предоставлены ООО «АкроСинтез» и НИИ полимеров (г. Дзержинск).

Испытания на устойчивость образцов к действию плесневых грибов проводили по ГОСТу 9.050-75 «Покрытия лакокрасочные» (метод 1) для лакокрасочных материалов и по ГОСТу

Таблица 1

Вид микромицета	Исследуемые материалы				
	Лакротэн Э-21	Лакротэн Э-31	Латакрил АФ	Латакрил ЗМ-1	Фасадная краска ВД-АК-111
<i>Penicillium brevicompactum</i>	2	2	2	3	1
<i>Penicillium funiculosum</i>	3	3	3	3	0
<i>Aspergillus terreus</i>	3	3	3	3	2
<i>Penicillium chrysogenum</i>	2	1	3	2	1
<i>Fusarium moniliforme</i>	2	3	2	3	1
<i>Trichoderma viride</i>	1	1	2	2	1
<i>Penicillium ochro-cholon</i>	1	1	2	2	1
<i>Aspergillus niger</i>	2	2	2	2	1
<i>Alternaria alternata</i>	1	2	3	3	2
<i>Aspergillus ustus</i>	1	2	2	2	1
<i>Penicillium martensii</i>	2	2	3	2	1
<i>Gliocladium virens</i>	1	1	2	2	0
Ассоциация грибов	1	2	2	2	1

9.049-91 «Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов» (метод 1) для органических стекол [7, 8]. Сущность методов заключается в выдерживании покрытий в условиях оптимального развития грибов на образцах с последующей оценкой грибоустойчивости. Метод 1 устанавливает оценку грибоустойчивости покрытий по интенсивности развития плесневых грибов в условиях, исключаящих дополнительный источник питания.

Образцы выдерживались в условиях оптимального развития грибов (температура  $(29 \pm 2)^\circ\text{C}$  и влажность более 90%) на образцах с последующей оценкой грибоустойчивости. Срок испытания – 28 суток. Материал считается грибоустойчивым, если по методу 1 получает оценку 0–2 балла.

В качестве тест-культур по ГОСТу 9.050-75 «Покрытия лакокрасочные» использовались следующие виды грибов: *Aspergillus niger van Tieghem*, *Aspergillus terreus Thom*, *Alternaria alternata (Fr.) Keissler*, *Fusarium moniliforme Sheldon*, *Penicillium brevicompactum Dierckx*, *Penicillium chrysogenum Thom*, *Penicillium funiculosum Thom*, *Penicillium ochro-chloron Biourge*, *Penicillium martensii Biourge*, *Trichoderma viride Pers.ex Fr.*, *Aspergillus ustus (Beim) Thom et Church*, *Gliocladium virens Miller*.

По ГОСТу 9.049-91 «Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов» использовались следующие виды грибов: *Aspergillus niger van Tieghem*, *Aspergillus terreus Thom*, *Aspergillus oryzae Cohn*, *Chaetomium globosum Kunze*, *Paecilomyces variotii Bainier*, *Penicillium funiculosum Thom*, *Penicillium chrysogenum Thom*, *Penicillium cyclopium Westling*, *Trichoderma viride Pers.ex Fr.*

По окончании испытаний образцы осматривали невооруженным глазом в рассеянном свете при освещенности 3000 лк и при 56-кратном увеличении. Грибоустойчивость образцов оценивалась по интенсивности развития грибов на образцах по 6-бальной шкале ГОСТа 9.048-75.

### Результаты и их обсуждение

Результаты исследования образцов лакокрасочных материалов (ЛКМ) на грибоустойчивость представлены в табл. 1.

Согласно стандартным лабораторным испытаниям, грибоустойчивость образцов оценивается по устойчивости к действию ассоциации грибов. В этом случае все ЛКМ обладают грибоустойчивыми свойствами. Однако при испытаниях устойчивости к отдельным видам грибов было показано, что данными свойствами обладает только фасадная краска ВД-АК-111.

Установлено, что наиболее активными биодеградантами акриловых эмульсий являются грибы *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus terreus*, *Penicillium funiculosum*. При испытании же ЛКМ в жидком виде отмечался рост на них грибов *A. terreus*, *P. funiculosum*, *Trichoderma viride*, *Gliocladium virens*. При этом было отмечено, что микромицеты наиболее интенсивно разрушают эмульсии, в то время как лакокрасочные покрытия разрушаются в меньшей степени. Согласно данным таблицы, эмульсии Латакрил ЗМ-1 и Латакрил АФ более подвержены процессу биодеградации микроскопическими грибами по сравнению с акриловыми дисперсиями Лакротэн Э-21 и Лакротэн Э-31. Такое различие в действиях грибов-деструкторов, согласно нашим предположениям, связано с составом исследуемых композиций, а именно – с качественным и количественным соотношением исходных ингредиентов.

Таблица 2

## Устойчивость органических стекол различного состава к действию микромицетов

Вид микромицета	Состав органических стекол		
	Полиметил- метакрилат	Сополимер полиметилметакрилат– метакриловая кислота– n-хлорфенилметакрилат	Сополимер полиметилме- такрилат–метакриловая кислота
<i>Chaetomium globosum</i>	2	3	4
<i>Penicillium funiculosum</i>	2	3	4
<i>Aspergillus terreus</i>	4	3	3
<i>Penicillium chrysogenum</i>	3	3	4
<i>Penicillium cyclopium</i>	3	3	4
<i>Trichoderma viride</i>	2	3	3
<i>Aspergillus oryzae</i>	4	3	3
<i>Aspergillus niger</i>	1	1	1
<i>Paecilomyces variotii</i>	4	4	3
Ассоциация грибов	4	2	2

Была также исследована устойчивость органических стекол различного состава к действию микромицетов.

Согласно данным, представленным в табл. 2, среди органических стекол негрибостойкой оказалась только рецептура полиметилметакрилата. Однако отдельные виды грибов, как и в случае акриловых эмульсий, легко используют данные материалы в качестве источника питания. В наибольшей степени на данных материалах отмечался рост грибов *Paecilomyces variotii*, *P. chrysogenum*. Стоит отметить, что по сравнению с эмульсиями процессы биодеструкции органических стекол идут более активно, и после стандартных испытаний интенсивность роста некоторых грибов по шкале ГОСТа 9.048-75 составила 4 балла (невооруженным глазом виден рост грибов, покрывающих менее 25% испытываемой поверхности). Так же, как и в случае ЛКМ, различная степень поражения, по нашему мнению, связана с составом исследуемых материалов.

Таким образом, грибостойкость различных акриловых материалов отличалась при испытаниях по отношению к отдельным и ассоциативным видам грибов. Так, большинство исследуемых акрилатных композиций при действии на них ассоциативной культуры проявили грибостойкие свойства, тогда как по отношению к отдельным видам грибов грибостойкость существенно снижалась. Это еще раз указывает на несовершенство стандартных лабораторных испытаний на грибостойкость. В ассоциативной культуре не учитывается антагонизм грибов, то есть способность одних видов подавлять рост других, в том числе и тех, которые способны использовать данные материалы в качестве источников питания.

### Заключение

В ходе исследования устойчивости к действию микроскопических грибов акриловых ком-

позиций различного состава было показано, что большинство из них подвержено микробиологическому повреждению грибами и являются источниками питания для последних. Наиболее активные грибы-биодегранты материалов на основе акрилатов: *Alternaria alternata*, *A. terreus*, *P. Funiculosum* в отношении акриловых эмульсий и лакокрасочных материалов, *Paecilomyces variotii*, *P. Chrysogenum* в отношении органических стекол.

Согласно данным, полученным в ходе этих исследований, различные материалы на основе акрилатов нуждаются в дополнительной защите от микробиологических повреждений, что можно осуществить введением дополнительных биоцидных добавок, либо изменением качественных и количественных соотношений исходных ингредиентов.

### Список литературы

1. Смирнов В.Ф., Семичева А.С., Ерофеев В.Т., Морозов Е.А. Защита лакокрасочных материалов и покрытий от биоповреждений // Лакокрасочные материалы и их применение. 2003. № 9. С. 21–25.
2. Ильичев В.Д. Биоповреждения. М.: Наука, 1987. 352 с.
3. Кулик Е.С. Биостойкость лакокрасочных покрытий // Биоповреждения в строительстве. М.: Стройиздат, 1994. С. 276–290.
4. Ковальский Ю.В. Микробиологическая оценка стойкости лакокрасочных покрытий для условий биотехнологического производства // Тез. докл. конф. «Биоповреждения в промышленности». В 2 ч. Пенза, 1994. Ч. 1 С. 35–37.
5. Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Завалишин Е.В., Смирнова О.Н. Исследование биологической стойкости лакокрасочных покрытий на основе композиций, содержащих жидкое стекло // Лакокрасочные материалы и их применение. 2003. № 12. С. 37–39.
6. Смирнова О.Н., Семичева А.С., Тарасова Н.А. Определение устойчивости акриловых эмульсий и материалов на их основе к воздействию микроорганизмов и поиск средств их защиты от биокоррозии //

Тез. докл. конф. «Биоповреждения в промышленности». В 2 ч. Пенза, 1994. Ч. 1. С. 28–30.

7. ГОСТ 9.050-89. Покрyтия лакокрасочные. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов. М.: Изд-во стандартов, 1989.

8. ГОСТ 9.049-91. Материалы полимерные и их компоненты. Методы испытаний на микробиологическую устойчивость, единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий. М.: Изд-во стандартов, 1992.

#### A STUDY OF RESISTANCE OF SOME ACRYLIC POLYMERS TO MICROSCOPIC FUNGI

*N.A. Anikina, V.F. Smirnov*

Resistance of some acrylic polymers to microscopic fungi has been studied. Fungus-resistant and nonresistant compositions have been identified. A comparative evaluation of material compositions according to fungal resistance has been carried out. The most active fungi-biodegradants of acryl compositions have been found. Some drawbacks of standard laboratory tests for fungal resistance are pointed out.

*Keywords:* fungal resistance, paint-and-lacquer materials, organic glasses, microscopic fungi, test methods.