

**МОРОЗОВА А. Н., ЗЕМСКОВ С. М., КАЗНАЧЕЕВ С. В.**

### **БИОПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

**Аннотация:** В статье показано, что комплексные экспериментально-теоретические исследования биологического сопротивления композитов на основе полимеров (отделочных, санитарно-технических), с целью выявления закономерности их биологического разрушения, а также обоснования приемов и методов получения новых биостойких полимерных материалов, позволят обеспечить долговечность и минимизировать угрозу здоровью людей.

**Ключевые слова:** полимерные композиты, биоповреждения, долговечность, здоровье людей.

**MOROZOVA A. N., ZEMSKOV S. M., KAZNACHEEV S. V.**

### **BIODEGRADATION OF POLYMERIC MATERIALS AND PRODUCTS**

**Abstract:** The article proves the necessity of complex experimental and theoretical studies of biological resistance of polymeric composites (finishing and sanitary-engineering). Particularly, the authors main goal is to reveal the mechanism of the composites' biological destruction. The new methods and techniques will make it possible to produce bioproof polymeric materials that provide durability and minimize danger to human health.

**Key words:** polymeric composites, biodegradation, durability, health of people.

Современное строительство требует создания новых конструкционных материалов, превосходящих по своим прочностным, упругим и другим свойствам традиционные широко применяемые материалы. К таким материалам относятся полимеры, которые находят широкое применение в строительстве, в частности при отделке жилых, административных помещений, в которых люди проводят до 90 % своего времени (в частности отделочные и санитарно-технические материалы) [1].

Известно, что синтетические полимеры, а так же материалы и изделия на их основе существенно превосходят по биостойкости природные полимеры и такие материалы как древесина и т.д. Однако полимерные материалы в определенных условиях эксплуатации повреждаются биологическими агентами, основными среди которых являются микроскопические грибы.

Механизм биоповреждений полимерных материалов сложен и многогранен. Он протекает в несколько этапов: заселение и адсорбция микроорганизмов на поверхности изделий; образование колоний микроорганизмов и накопление продуктов метаболизма.

Биоповреждение происходит одновременно с их старением под действием внешних физических и химических факторов. Оба процесса усугубляют друг друга.

Характер биоповреждений определяется не только видом, концентрацией, температурой и длительностью воздействия агрессивной среды, но зависит еще и от фитохимического воздействия, аэробных или анаэробных условий, от всех факторов, влияющих на массу, род, вид и интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов. Кроме того, повышение влажности, температуры и загрязнение поверхности способствуют росту и развитию микроорганизмов на материалах, вызывая их частичное или полное разрушение. При этом сначала разрушаются добавки, а затем основной полимер.

При коррозии полимерных композитов вследствие разрастания микроорганизмов и заполнения ими микропустот в структуре, а также влияния продуктов их жизнедеятельности изменяются цвет, структура, а при небольшой толщине – герметичность и прочность изделий и покрытий. Наряду со снижением срока службы зданий и сооружений поражение микроорганизмами может создать угрозу здоровью людей, привести к потере их трудоспособности за счет ухудшения городской среды обитания.

Микроорганизмы, содержащиеся на конструкциях, посредством движения воздушных потоков попадают в легкие человека, оседают на коже, вызывая различные болезни, в том числе аллергических, сердечно-сосудистых и т.д.

В нашей стране и за рубежом имеется достаточный опыт создания полимерных композиций с различной степенью биостойкости, разрабатываются способы защиты полимерных изделий и конструкций от биоразрушений [2, 3, 4]. Однако эффективность научных разработок в этой области сдерживается рядом факторов, одним из которых является отсутствие знаний о начальных механизмах микробной деструкции полимерных материалов определенного химического состава и структуры.

Несомненно, что основным компонентом композиционных материалов является связующее вещество, которое под воздействием отвердителей переходит из жидкого или тестообразного состояния в твердое.

При изготовлении композиционных строительных материалов используется большая группа органических связующих (эпоксидные, полиэфирные, карбомидные и т.д.), выбираемых с учетом условий эксплуатации и требований к изделиям. Непрерывно развивающаяся интенсификация строительства сопровождается непрерывными поисками более совершенных строительных композитов. Примером могут служить работы последних лет по улучшению свойств бетонов с помощью полимеров, в том числе связующих на основе карбамидных смол. К композиционным материалам относятся полимерцементные бетоны и полимербетоны.

Полимербетоны изготавливают на полимерных связующих в смеси с химически стойкими наполнителями и заполнителями без участия минеральных вяжущих.

Основное преимущество полимербетонов – высокое химическое сопротивление. Они обладают длительной стойкостью в большинстве агрессивных сред: кислотах, щелочах, растворителях, маслах, нефтепродуктах, сточных водах.

Химическая стойкость композитов на основе полимерных связующих высокая, но не абсолютная. В процессе эксплуатации в агрессивных средах происходит медленное снижение их прочности, изменяются и другие свойства. Например, химическая деструкция протекает с разрывом химических связей и сопровождается изменением относительной молекулярной массы полимера.

Однако необходимо ответить, что сведений о стойкости композитов на карбамидных связующих в условиях воздействия микробиологических сред в литературе недостаточно. В этой связи нами проведены исследования биостойкости карбамидных композитов на смоле марки КФЖ, чаще всего применяемой для изготовления антикоррозионных защитных покрытий (см. табл. 1 и 2).

Известно, что в санитарном отношении композиты на карбамидных связующих считаются более токсичными по сравнению с эпоксидными и полиэфирными из-за содержания в отвержденных материалах определенной доли несвязанных фенола и формальдегида. Это во многом обусловлено тем, что фенолосодержащие соединения являются токсичными и по отношению к микроорганизмам (мицелиальным грибам, бактериям, актиномицетам). Проведенные экспериментальные исследования показали, высокую стойкость композитов, в которых в качестве наполнителя и отвердителя используются пиритные огарки (см. табл. 1, 2).

Таблица 9

Зависимости изменения массосодержания карбамидных композитов от состава и длительности выдерживания в среде микроскопических грибов

Составы карбамидных композитов	Изменение массосодержания, в %, при длительности выдерживания		
	30 сут.	60 сут.	90 сут.
состав, отвержденный солянокислым анилином и наполненный кварцевым порошком	0,58	0,66	0,67
состав, отвержденный пиритными огарками и наполненный кварцевым песком	0,92	1,33	1,45

Изложенные в таблицах 1 и 2 результаты подтверждают то, что полимерные композиты, являясь грибостойкими материалами, при наличии внешних загрязнений подвержены коррозии при воздействии сред мицелиальных грибов, что выражается в снижении их несущей способности композитов и изменении массосодержания, и по этой причине нуждаются в защите от биodeградации.

Таблица 10

Зависимости изменения коэффициента стойкости карбамидных композитов от состава и длительности выдерживания в среде микроскопических грибов

Составы карбамидных композитов	Коэффициент стойкости, в отн. ед., при длительности выдерживания		
	30 сут.	60 сут.	90 сут.
состав, отвержденный солянокислым анилином и наполненный кварцевым порошком	0,78	0,68	0,62
состав, отвержденный пиритными огарками и наполненный кварцевым песком	0,86	0,78	0,73
состав с пиритными огарками	0,89	0,82	0,79

Нами проводятся комплексные экспериментально-теоретические исследования биологического сопротивления полимерных композитов на основе других, в частности эпоксидных связующих, с целью выявления закономерности их биологического разрушения, а также обоснования приемов и методов получения новых биостойких полимерных материалов, которые позволят обеспечить долговечность и минимизировать угрозу здоровью людей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Эпоксидные полимербетоны, модифицированные нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидной смолами и аминопроизводными соединениями / В. Т. Ерофеев, Ю. А. Соколова, А. Д. Богатов [и др.]. ; под общей редакцией акад. РААСН Ю. А. Соколовой и чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева. – М. : Издательство ПАЛЕОТИП. 2007. – 240 с.

2. Эпоксидные лакокрасочные материалы с биоцидной добавкой «Гефлекс» / Касимкина М.М., Светлов Д.А., Казначеев С.В., Богатов А.Д., Ерофеев В.Т. // Лакокрасочные материалы и их применение № 1–2, 2008. – С. 77-79.
3. Исследование биологической стойкости эпоксидных покрытий / С. Н. Богатова, А. Д. Богатов, В. Т. Ерофеев [и др.]. // Лакокрасочные материалы и их применение. – №3, 2011. – С. 42–45.
4. Защита зданий и сооружений биоцидными препаратами на основе гуанидина от микробиологических повреждений: учебное пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Д. А. Светлов [и др.] ; под общ. ред. д.т.н., проф., чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева и к.т.н., доцента Д. А. Светлова. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 164 с.