

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 579.6:620.193.8

О МИКРОБНОЙ АДГЕЗИИ НА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Р.А. ПЕТРОСЯН

Ереванский государственный экономический институт, 375025

General regularities of microbial adhesion on polymeric materials have been studied. The role of passive and active forms of adhesion in biodeterioration have been characterized. The factors limiting this process have been determined. The structurization of the factors has been conducted.

Полимерный материал - микробная адгезия - последствие

Изучение общих закономерностей процессов биообрастания и биоповреждения полимерных материалов специального конструкционного назначения создало научно-методическую основу для разработки систем автоматизированных баз данных биоповреждений неметаллических материалов [6]. Функциональные особенности подобных баз данных существенно зависят от выбора показателей интегрированной оценки биостойкости неметаллических материалов [4, 6]. Перспективным оказалось сочетание микробиологических показателей оценки с физико-химическими в целях прогнозирования безопасного использования материалов в космической технике [6].

Кроме того, исследования, связанные с определением роли и механизмов микробной адгезии, позволили выявить малоизученные аспекты биоповреждений материалов. Это, прежде всего, закономерности формирования на поверхности материалов так называемых "микробиологических ниш", к которым легко адаптируются микробные организмы [2, 3]. Технологическо-топографические особенности материалов в свою очередь инициируют образование подобных ниш, где в зависимости от молекулярно-структурных характеристик и компонентного состава материалов реализуются пассивная и активная формы адгезии [3].

Установлено, что микробная адгезия и биодеструкция материалов способны создать эпидемически опасные ситуации как в условиях открытых природных экосистем, так и в обитаемых отсеках космических объектов (замкнутые техноэкосистемы) [1, 5]. Однако для полноты представлений о возможных последствиях того или иного вида адгезии необходимо изучить последовательность развития основных стадий, определить источник риска, пусковой механизм и опасность процессов биодеструкции. При этом особо важно выделить факторы, лимитирующие адгезию, и провести их структуризацию. Именно этим вопросам посвящено настоящее сообщение.

Материал и методика. Объектами исследования служили модельные образцы фтор-, кремнийорганических полимерных материалов и композитов на их основе, описанные в [2-4, 6]. Структуризацию факторов, лимитирующих адгезию, проводили, используя показатели комплексной аттестации материалов с учетом их весомости и информативности.

Результаты и обсуждение. Изучение адгезии микроорганизмов как пускового механизма процессов биоповреждения и биодеструкции привело к формальному разделению полимерных материалов на два класса: труднодеструктурируемые (фторопласты, кремнеземы, полиамиды и полиолефины) и легкодеструктурируемые (хемосорбционные, резинотехнические, полиэфиры и целлюлозосодержащие материалы) [1]. При этом интегративные показатели для них изменяются в следующих пределах (табл.). Более того, наблюдается четкая корреляция показателя адгезивности с топографией поверхности и технологической загрязненностью материалов. В зависимости от вклада этих факторов, способов дополнительной обработки материалов антистатическими/грязеотталкивающими препаратами, а также воздействия климато-экологических факторов развиваются процессы биообрастания, либо биообрастания + биодеструкции [1, 6]. Последствиями, соответственно, являются распространение микробной инфекции (для труднодеструктурируемых), либо микробной инфекции + токсические продукты биодеструкции - для легкодеструктурируемых материалов.

Таблица. Результаты комплексной оценки материалов.

Показатель	Труднодеструктурируемые	Легкодеструктурируемые
Перманганатная окисляемость, мг/л	0 - 12,5	12,5 - 50,5
Водопоглощение, %	0 - 10	10 - 50
Грибоустойчивость, балл	0 - 3*	3 - 5**
Показатель адгезии, %	0 - 5	5 - 90

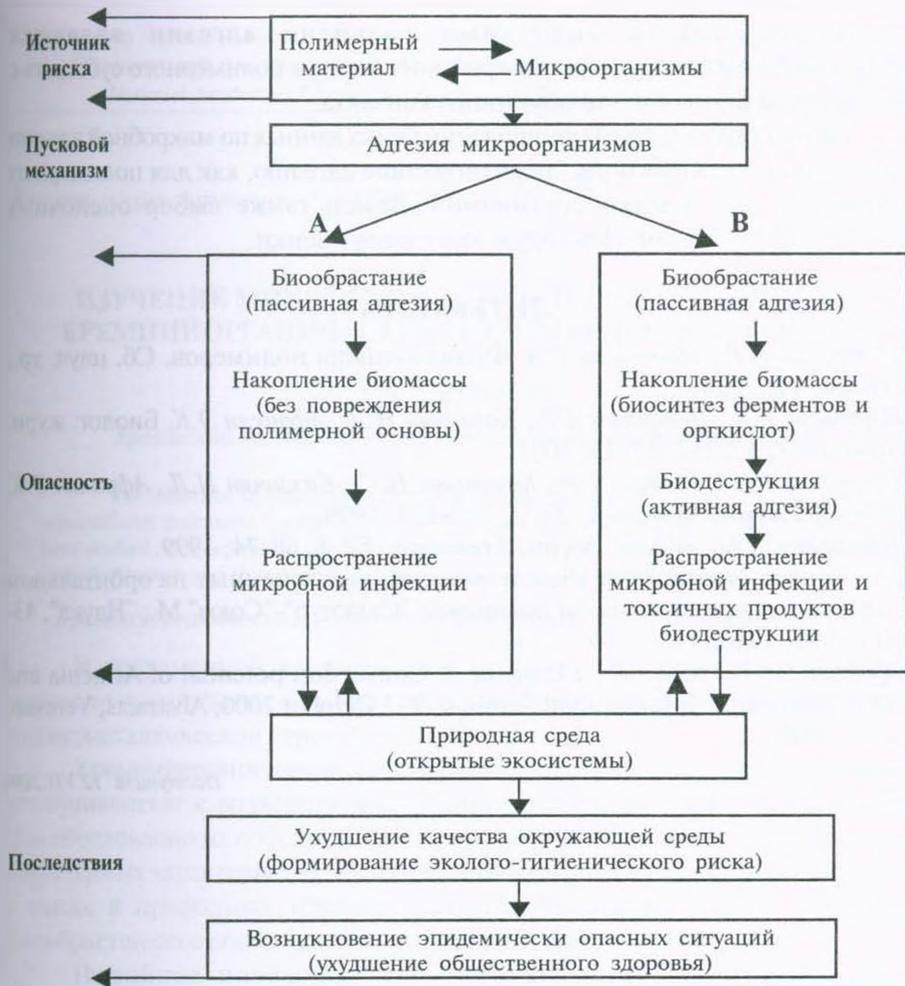
Примечание: * - молекулярная структура устойчива, ** - повреждается.

Доминирующими на большинстве изученных материалов являются грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Trichoderma*, а также бактерии родов *Pseudomonas*, *Acinetobacter* и др., обладающие выраженным общетоксическим и аллергическим действием, а также способностью к эпидемическому распространению [1, 5].

Основные стадии, отражающие эколого-гигиенические и возможные эпидемические последствия биообрастания и биодеструкции можно представить в следующей схематической последовательности (схема).

Последовательность процессов по блоку А типична для труднодеструктурируемых, а по блоку В - для легкодеструктурируемых материалов. При этом, обязательным условием биодеструкции является переход пассивной адгезии в активную форму на основе биосинтеза ферментов и оргкислот.

Предупреждение нежелательных последствий и своевременное проведение медико-профилактических и природоохранных мероприятий возможны, если управлять стадией адгезии микроорганизмов на полимерном субстрате.



С этой целью проведена структуризация факторов, лимитирующих адгезию:

Для полимерных материалов:

- Технологическая загрязненность
- Текстурно-морфологическая неоднородность
- Наличие в молекулярной структуре реакционно-способных групп ("слабые точки")
- Несовершенство надмолекулярной организации
- Наличие биоповреждаемых компонентов
- Способность подвергаться окислительным превращениям под воздействием физических и химических факторов
- Гидрофильность/смачиваемость
- Способность накапливать статическое электричество
- Жесткость макромолекулярных цепей

Для микроорганизмов:

- Способность преодолевать текстурно-морфологические неоднородности (топографический барьер)
- Способность противостоять антагонистическому действию нормальной микрофлоры материала (адаптационный барьер)
- Способность образовывать микрoэкологические ниши
- Способность утилизировать загрязнители/компоненты в объеме и на поверхности материалов
- Способность продуцировать оргкислоты и ферменты, разрушающие материал

Необходимыми условиями развития адгезии являются комплементарность структуры микробной клетки и полимерного субстрата с образованием активных зон обменного контакта.

Таким образом, при формировании банка данных по микробной адгезии необходимо учесть факторы, лимитирующие адгезию, как для полимерных материалов, так и микроорганизмов. Важен также выбор оценочных показателей по каждому фактору и критериев оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петросян А.Р., Петросян Р.А.* Физико-химия полимеров. Сб. науч. тр., Тверь, 10, 2004.
2. *Петросян Р.А., Петросян А.Р., Казанчян Н.Л., Африкян Э.К.* Биолог. журн. Армении, 53, 1-2, 17-23, 2001.
3. *Петросян Р.А., Давтян С.А., Хачатрян Н.С., Казанчян Н.Л., Африкян Э.К.* Биолог. журн. Армении, 52, 2, 112-117, 1999.
4. *Петросян С.М.* Биолог. журн. Армении, 52, 1, 68-74, 1999.
5. Результаты медицинских исследований, выполненных на орбитальном научно-исследовательском комплексе "Салют-6"- "Союз" М., "Наука", 43-50, 398с, 1986.
6. *Afrikian E., Petrosyan R., Petrosyan S.* Conversion potential of Armenia and ISTC Programs. International Seminar, 2-7 October 2000, Abstracts, Yerevan, 127, 2000.

Поступила 12.VII.2004