

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Довгань И.В., Сланевский С.И., Аксенова И.Н. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Строительные конструкции и материалы, состоящие из различных неорганических веществ, подвержены биокоррозии [1]. Их биостойкость определяется свойствами слагающих минералов (кварц, кальцит и т.д.) и микроструктурой, которая характеризуется пористостью и прочностью контактов между отдельными минералами. Согласно данным литературы [2, 3, 4] наиболее коррозионно-опасны по отношению к строительным материалам микроорганизмы, выделяющие в процессе жизнедеятельности органические и неорганические кислоты. Введение органических добавок (поверхностно-активных веществ, клеевых средств, пластификаторов), повышает уязвимость строительных материалов к биоповреждениям [3].

Общим свойством стеновых материалов является их пористость. Чем она больше, тем сильнее на строительные конструкции воздействуют факторы биологического разрушения. Чем крупнее поры, тем больше они удерживают влагу и органические вещества, которые являются необходимыми условиями роста микроорганизмов. Наиболее лабильными в этом отношении являются пористые материалы (пенобетон, силикаты и др.), т.к. пористая структура способствует устойчивому развитию микроорганизмов.

Для исследования биостойкости строительных материалов были использованы образцы композита кремнепора, полученные в лабораторных условиях на кафедре «Производство строительных конструкций». Полученный кремнепор представляет собой мелкопористый композит, содержащий трепел и добавки свинцового сурика и каустической соды. Этот материал характеризуется преимущественно закрытым характером пор, что обеспечивает высокий коэффициент размягчения. Такая структура материала может быть благоприятна для развития процессов биокоррозии. Однако присутствие свинцового сурика и каустической соды позволяет предполагать повышенную биостойкость исследуемого материала.

Для исследования биоразрушения кремнепора и составляющих компонентов были использованы 4 вида штаммов грибов *Coniophora puteana*, *Poria vaporasia*, *Serpula lacrimas* и *Penicillium expansum*. Эти виды грибов отличаются высокой активностью в процессах биоразрушения строительных материалов и конструкций [5-8].

Заражение испытуемых образцов производили водной суспензией спор каждого гриба в отдельности. Содержание спор в суспензии составляло $2,5 \cdot 10^6$ в 1 мл. Испытания проводили в эксикаторах на агаризованной минеральной среде, содержащей KH_2PO_4 , MgSO_4 и NaNO_3 соответственно 1; 0,5 и 3 г/л. Споровую суспензию наносили на образцы с помощью пульверизатора. Эксикаторы выдерживали в термостате при температуре 28-30°C и влажности 98%.

Параллельно готовили контрольные образцы пенобетона для сравнительной оценки биостойкости, а также образцы, не зараженные спорами грибов. Контроль за состоянием образцов производили через 12 и 30 суток. Общая продолжительность эксперимента составляла 2 месяца. Степень обрастания образцов оценивали по пятибальной системе:

- 0 - отсутствие роста грибов;
- 1 - до 10% поверхности покрыто мицелием (налётом);
- 2 - от 10 до 30% покрыто мицелием;
- 3 - от 30 до 50% покрыто мицелием;
- 4 - от 50% и выше покрыто мицелием.

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Сравнительная оценка биостойкости ячеистых бетонов

№ п/п	Материал	№ образца	<i>Coniophora putenia</i>	<i>Poria vaporasia</i>	<i>Serpula lacrimas</i>	<i>Penicillium expansum</i>
1	Кремнепор	1	0/1	0/1	0/1	0/2
		2 (незаражен)	0/0	0/0	0/0	0/0
2	Пенобетон	3	1/2	1/3	2/3	3/4
		4 (незаражен)	0/0	0/0	0/0	0/0

Примечание:

1) Первая цифра показывает биопоражение материала через 12 суток, вторая цифра – через 30 суток после начала эксперимента.

2) В таблице приведены средние данные пяти параллельных испытаний.

Результаты проведенных экспериментов показали, что исследуемые материалы способны поддерживать рост грибов. Образцы пенобетона (№ 3, 4) не отличаются биостойкостью. Поверхность образца покрывалась налётом уже через 5 суток после начала инкубации. Через 15 суток 50% и более поверхности материала было покрыто мицелием, наблюдалось образование грибов и внутри материала.

Образец № 1 отличается повышенной биостойкостью: Через 12 суток обрастание мицелием не наблюдается. Через 30 суток до 10% поверхности образцов покрывалось тонким налётом и дальнейшего роста мицелия не наблюдалось. После 20 суток инкубирования заметный рост мицелия (до 20%) отмечался только при поражении грибом *Penicillium expansum* (см. табл. 1).

Исследование влияния относительной влажности на процесс обрастания кремнепора мицелием микроорганизмов проведен по общепринятой методике [9]. Образцы, зараженные спорами грибов, помещали в эксикаторы с разной относительной влажностью воздуха. Контроль за влажностью осуществляли с помощью серной кислоты различной концентрации, которую помещали на дно эксикатора. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Оценка обрастания пенобетона в условиях различной относительной влажности (в баллах)

Относительная влажность в %	Сроки инкубации							
	<i>Coniophora putea</i>		<i>Poria vaporasia</i>		<i>Serpula lacrimas</i>		<i>Penicillium expansum</i>	
	12 сут	30 сут	12 сут	30 сут	12 сут	30 сут	12 сут	30 сут
65	0	1	0	1	0	1	0	1
80	1	2	1	3	2	3	3	3
100	1	2	2	3	2	3	3	4

Исследования показали, что наибольшее обрастание образцов наблюдалось при 80% влажности и мало отличалось от обрастания при максимальной (100%) влажности. При влажности 65% и ниже рост грибов практически прекращается.

Таким образом, проведенные исследования показали, что полученный кремнепор мелкопористой структуры отличается повышенной биостойкостью к действию минералразрушающих грибов и микроорганизмов. Отмечено, что максимальный эффект биостойкости наблюдается при влажности до 70%.

Литература

1. Беус А.А. Геохимия окружающей среды. М., Надра, 1986 г.
2. Блатник Р. Микробиологическая коррозия. – М.-Л.: Химия, 1965 г.
3. Кладовая Н.С., Чуйко А.В. Коррозия неметаллических строительных ма-

териалов под воздействием микроорганизмов. – Новочеркасск, 1985 г.

4. Butler G.M. The developmtnt and dehavions of mycelian strands in *Merulius lacrymans* (Wulf). – *J. of Alinals of Botany*, 21. p. 523-537, 1975.

5. Елинов Н.П. Общие закономерности строения и развития микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ. – Л.: Медицина, 1987 г.

6. Caravantes P.S. Un agresseur du cinent demasgue. *Cimento Hornmidon*, No96, 1972.

7. Hueck-van der Plas E.H. The microbiological deterioration of porous building materials. *Int. Biafeterior.*, 4 (0), 11-28, 1968.

8. Рубенчик Л.И. Микроорганизмы как фактор коррозии бетонов и металлов. – Киев, АН УССР, 1950 г., 64 с.

9. ГОСТ 9.048-75 – ГОСТ 9.053-75. Материалы и изделия. Методы испытания на микробиологическую устойчивость.