

Проблемы обследования строительных конструкций, имеющих признаки биоповреждения

Генеральный директор С.А. Старцев*,
ООО «Биоспейс-Строй»

Биоповреждения строительных конструкций сопутствуют зданиям и сооружениям с момента возникновения строительной отрасли. В промышленно развитых и в большинстве развивающихся странах к этой проблеме относятся очень серьёзно. Наличие плесневых налётов на стенах зданий, произрастание самосевных трав и деревьев на фасадах зданий в большинстве стран считается недопустимым. Особо серьёзное внимание уделяется плесневым грибам, поскольку многие из них представляют опасность не только для строительных конструкций, но и для здоровья людей. В Европе продать объект недвижимости с признаками биопоражения плесневыми грибами практически невозможно.

К сожалению, в нашей стране проблеме биоповреждения строительных конструкций зданий и сооружений до сих пор не уделяется должного внимания. Эта проблема только вскользь упоминается в учебниках по строительству. В нормативной литературе (СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии») воздействие грибов на бетон (W4) относят к слабоагрессивному воздействию, а для бетонов W6 и W8 вообще не рассматривают (табл.8(к)). Степень воздействия тионовых бактерий на бетон оценивают как «от слабоагрессивной до сильноагрессивной в зависимости от концентрации сероводорода по таблице 2 и приложению 1». Применительно к деревянным конструкциям в этом же документе указывается: «Агрессивное воздействие на деревянные конструкции оказывают биологические агенты – дереворазрушающие грибы и др., вызывая биологическую коррозию древесины». Этими несколькими фразами, до недавнего времени, практически исчерпывались упоминания об опасности биоповреждений строительных конструкций в нормативной строительной литературе. Однако проблема предупреждения, защиты и ликвидации последствий биопоражения строительных конструкций намного шире и сложнее. На схеме (рис. 1) перечислены организмы, которые могут оказывать негативное воздействие на строительные материалы и конструкции.



Рисунок 1. Биодеструкторы строительных материалов.

Красным цветом выделены биодеструкторы, которые наиболее часто встречаются в зданиях и сооружениях. Оранжевым цветом выделены биодеструкторы, которые встречаются реже, при наличии специфических условий. Зелёным цветом выделены биодеструкторы, которые встречаются на фасадах зданий. Голубым цветом выделены биодеструкторы, которые в данной статье не рассматриваются

Химическое воздействие на строительные материалы оказывают, главным образом, микроорганизмы: бактерии, микромицеты (в основном плесневые и домовые грибы), микроводоросли, лишайники. В процессе своей жизнедеятельности микроорганизмы продуцируют ферменты, кетоны, спирты и такие агрессивные метаболиты, как кислоты – органические (щавелевая, гликолевая, янтарная, уксусная и др.) и неорганические (азотная, серная, и др.), а также аммиак, сероводород, метан, углекислый газ. Продукты их жизнедеятельности могут играть роль мощных катализаторов разрушающих материал химических процессов, ускоряя химические реакции в несколько раз. Некоторые микроорганизмы, например тионовые бактерии, могут увеличить скорость реакции в сотни тысяч, и даже в миллионы раз. Под воздействием метаболитов биодеструкторов разрушаются бетоны (рис. 2), природный камень (рис. 3), отделочные материалы (рис. 4). Многие виды микроорганизмов способны сорбировать влагу из воздуха, выделять воду в качестве метаболита, что ведет к избыточному увлажнению строительного материала, растворению загрязнителей, и развитию других микроорганизмов.



Рисунок 2. Разрушение оголовка железобетонной колонны в результате жизнедеятельности микроорганизмов



Рисунок 3. Биоповреждение природного камня

Как правило, в разрушении строительных материалов принимают участие сообщества микроорганизмов. Причем, одни виды могут разрушать защитный слой, а другие – основной материал конструкции. В сообщества могут входить микроорганизмы, которые не принимают непосредственное участие в разрушении строительных материалов, но играют важную роль в жизнедеятельности сообщества и способствуют накоплению общей биомассы.

Рост биомассы сообществ микроорганизмов, поселившихся в трещинах и микротрещинах строительных конструкций, оказывает расклинивающее воздействие на строительные материалы. Это приводит к отслаиванию и шелушению отделочных материалов (рис. 5) и механическому повреждению конструкций (рис. 6).

Некоторые микроорганизмы принимают активное участие в разрушении металлических конструкций (рис. 7). Одни, например железобактерии, используют в своём жизненном цикле продукты коррозии металла, другие, например тионовые бактерии и ряд грибов, разрушают коррозионный слой своими метаболитами (органическими и неорганическими кислотами).

Самосевные травы и деревья способны разрушить кирпичную и каменную кладку своими корнями (рис. 8, 9). Для ликвидации последствий этого вида биоповреждения необходимо полностью удалить корневую систему самосевонов из кладки.

Для деревянных конструкций наибольшую опасность представляют домовые грибы (рис. 10) и дереворазрушающие жуки (рис. 11).

Они способны полностью разрушить любую деревянную конструкцию. Некоторые плесневые грибы используют лигнин в своём жизненном цикле, но они менее опасны для древесины, чем домовые грибы. Но следует иметь в виду, что плесневые грибы, поселившись на деревянной конструкции, способствуют её увлажнению и поверхностному повреждению, что, в свою очередь, способствует дальнейшему заселению деревянной конструкции домовыми грибами и жучками.



Рисунок 4. Биоповреждение красочного слоя



Рисунок 5. Отслаивания краски из-за развития микроорганизмов

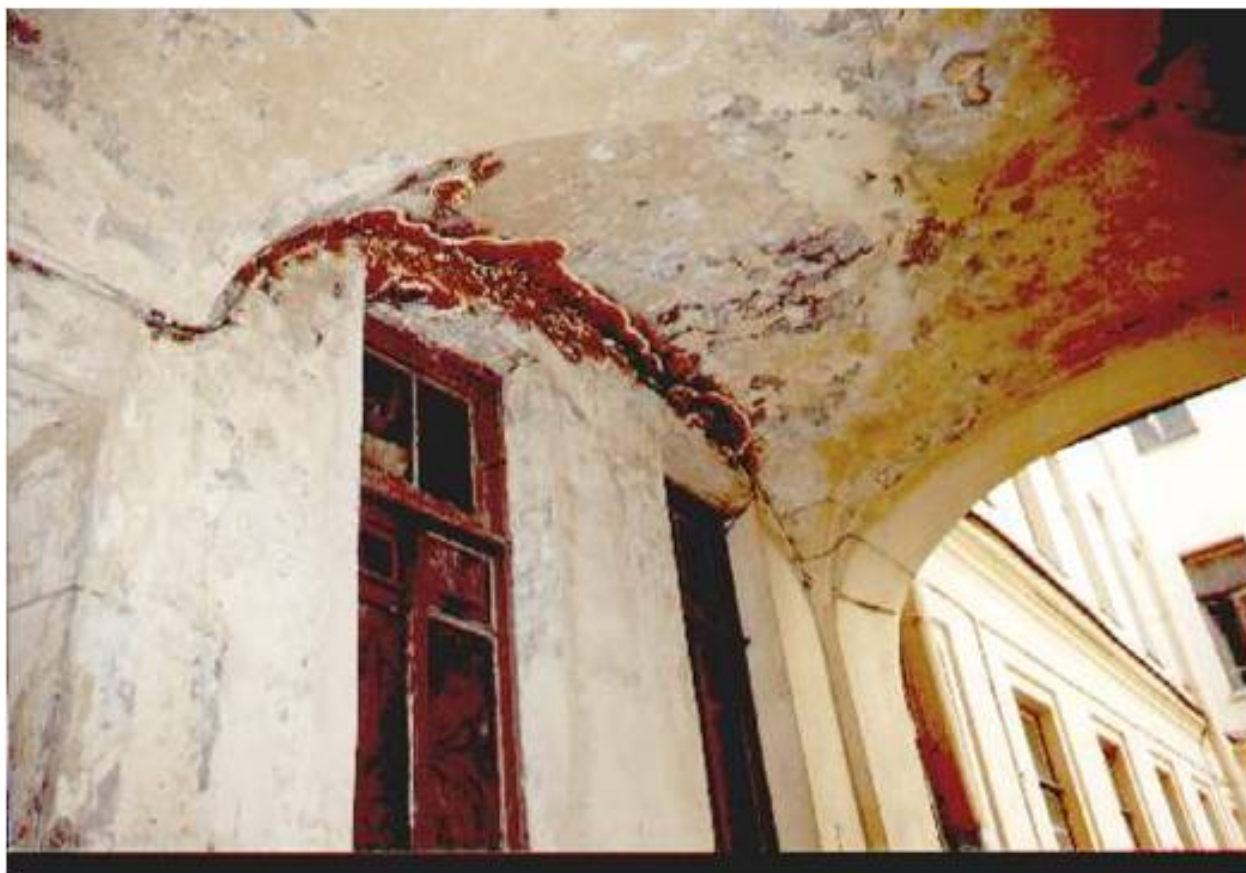


Рисунок 6. Биоповреждение кирпичной арки домовым грибом



Рисунок 7. Биоповреждение стальной балки



Рисунок 8. Самосевные травы



Рисунок 9. Разрушение кирпичной кладки корнями самосеянного дерева



Рисунок 10. Разрушение деревянных конструкций домовыми грибами



Рисунок 11. Разрушение деревянных конструкций жуками

Из выше перечисленных фактов следует, что процессам биоповреждения строительных материалов и конструкций в строительной нормативной литературе было уделено недостаточное внимание. В значительной степени этот пробел был устранён принятыми в Санкт-Петербурге Региональными временными строительными нормами РВСН 20-01- 2006 (ТСН 20-303-2006, Санкт-Петербург) «Защита строительных конструкций зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды». В них, в частности, говорится: «Настоящие региональные временные строительные нормы должны соблюдаться при проектировании, строительстве, реконструкции и капитальном ремонте жилых, общественных и производственных зданий и сооружений. В задании на проектирование строительства, реконструкции и капитального ремонта жилых, общественных, и производственных зданий следует включать требования настоящего документа». Таким образом, по крайней мере в Санкт-Петербурге, предписано проводить микробиологическое обследование зданий, подлежащих ремонту, реконструкции или реставрации.

Методики микробиологического обследования зданий, исследования проб повреждённых материалов и формы отчётных документов даны в Приложении В РВСН 20-01-2006. В том же документе в Таблице 7.1 даны критерии оценки степени биоповреждения. При проведении микробиологического обследования зданий и сооружений необходимо не только отобрать пробы, оценить видовой и количественный состав микробиодеструкторов, но и определить причину биоповреждения строительной конструкции (Таблица В1, там же). Накопленный опыт проведения такого вида работ свидетельствует о том, что микробиологическое обследование зданий и сооружений должны проводить микробиологи и специалисты в области обследования зданий и сооружений совместно. В противном случае практическая ценность полученной информации будет сведена к минимуму. Понимание причин и механизмов биоповреждения строительных конструкций позволит дать разумные рекомендации по ликвидации последствий биопоражения и по предупреждению этого негативного явления в будущем.

Литература

1. Антонов В.Б. (коллективная монография). Биоповреждение больничных зданий и их влияние на здоровье человека. / В.Б. Антонов, Н.А. Беляков, Н.В. Васильева, Н.П. Елинов, С.А. Старцев, О.Г. Хурцилава, А.П. Щербо / Под ред. А.П.Щербо, В.Б. Антонова. – СПб. : Изд-во СПбМАПО, 2008. – 232 с..
2. Власов Д.Ю. Микодеструкция строительных и отделочных материалов внутри помещений / Д.Ю. Власов, Ю.И. Рябушева, Е.В. Сафронова, С.А. Старцев, В.А. Крыленков // Проблемы медицинской микологии. – 2006. – Т.8, №2. – С. 26.
3. Старцев С.А. Проблемы биоповреждения памятников истории и архитектуры // Региональный семинар «Сохранение культурного наследия России. Стратегии. Технологии. Подготовка кадров в области охраны культурного наследия». – 2005. – Т. 1. – С. 20.

**Сергей Александрович Старцев, Санкт-Петербург
Тел. моб.: 999-13-50; эл. почта sergey_startsev@mail.ru*