

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Красильникова Игоря Викторовича
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности 2.1.5. – «Строительные материалы и изделия» на тему
«Массоперенос в процессах коррозии бетонов при изменяющихся
параметрах агрессивной среды эксплуатации»

Разработка моделей массообменных процессов при коррозионной деструкции конструктивных элементов, изготовленных из цементных блоков, эксплуатируемых в разнообразных агрессивных средах является актуальной научной задачей, решение которой позволит сохранять уникальные сооружения на долгое время, повысит безопасность среды жизнедеятельности человека, а кроме этого, за счёт рационального проектирования элементов строительных конструкций принесёт экономический эффект.

Диссертационные исследования выполнены в рамках научной школы академика РААСН Федосова С.В., результатами исследований которой являются математические модели нестационарного тепло- и массопереноса в разнообразных процессах всех стадий жизненного цикла объектов строительства.

Прогнозирование и оценка долговечности бетонных и железобетонных конструкций должны выполняться с учетом фактических или проектных изменений условий эксплуатации на протяжении всего жизненного цикла, поэтому необходимо формирование методологии научного подхода физико-математического моделирования нестационарного массопереноса целевого (гидроксида кальция) и агрессивного компонентов при взаимодействии бетона с газовой и жидкой агрессивными средами. Отличительной особенностью данной методологии должна стать возможность учёта как дискретного, так и перманентного изменения свойств среды эксплуатации, а кроме этого внутренних структурных и диффузионных свойств бетонного компонента.

Несомненным научным достижением автора является выполнение численных экспериментов в безразмерных переменных, при различных соотношениях параметров процесса, отражённых в массообменных критериях подобия (Фурье, Био, Кирпичева, Померанцева) для наиболее распространённого интервала их значений. Они отражают динамику и кинетику нестационарного массопереноса при физико-химических процессах взаимодействия бетона с жидкими, газовыми и биологически активными агрессивными средами.

Практическая значимость состоит в создании алгоритмов расчета, основанных на разработанных математических моделях долговечности бетона строительных конструкций, рекомендациях по совершенствованию и

оптимизации существующих методов повышения коррозионной стойкости и долговечности бетонных и железобетонных конструкций. Результаты исследований реализованы на проектируемых, строящихся и эксплуатируемых объектах.

Комплиментарно для белорусской научной школы, что при непостоянном значении коэффициента массопроводности по толщине конструкции именно согласно положений теории тепломассопереноса академика АН СССР А.В. Лыкова (в настоящее время Института тепло-массообмена им. А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси), перенос вещества в капиллярно-пористой структуре бетона, осложнённой наличием объёмного источника массы, определяется феноменологическим дифференциальным уравнением нестационарной массопроводности параболического типа с источником членом.

Дифференциальное уравнение нестационарного массопереноса напрямую учитывает фактор времени τ , а коэффициент массопроводности $k(x, y, z, \tau)$, изменяющийся по координате позволяет учитывать факторы изменения структурной системы материала и его свойств. Кроме этого, последнее слагаемое – мощность внутреннего объёмного источника массы $q_v(x, y, z, \tau)$ позволяет в совокупности учитывать и фактор самозалечивания бетона, т.е. дополнительное наделение гидроксида кальция в пористую структуру бетона ($q_v > 0$), и поглощение гидроксида кальция в результате его взаимодействия с агрессивными веществами ($q_v < 0$). Решение уравнения при корректно заданных начальных и граничных условиях является математической моделью реальных процессов, протекающих в теле конструкции при её контакте с агрессивной окружающей средой. Отметим, что получить аналитическое решение нелинейного дифференциального уравнения крайне затруднительно. Для решения задач массопереноса подобного рода академиком РААСН С.В. Федосовым предложен численно-аналитический метод с агрессивной микропроцессов с разделением жизненного цикла взаимодействия конструкции средой последовательной непрерывной цепью коротких временных интервалов (микропроцессов), что оказалось исключительно продуктивным.

Наиболее интересны математические модели массопереноса гетерогенной системы «жидкая агрессивная среда – цементный бетон» с изменяющимися параметрами среды эксплуатации. Коррозионные процессы в системе «жидкая агрессивная среда – цементный бетон» развиваются с большой скоростью и представляют значительную опасность для бетонных и железобетонных конструкций. Особенно интенсивно массоперенос происходит в зоне контакта бетона с жидкостью, разрушая, в первую очередь, защитный слой арматуры, тем самым провоцируя электрохимические реакции на поверхность стальной арматуры.

Замечания

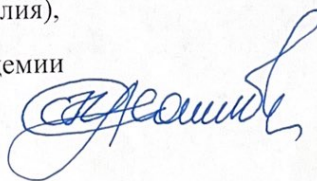
1. В автореферате отсутствуют сведения о расчёте остаточного ресурса конструкционного бетона (эксплуатируемого в рассматриваемых агрессивных средах).

2. Нет сведений о внедрении результатов диссертационной работы в нормативные документы, может быть на первом этапе в качестве рекомендуемых приложений, для апробации и приобретения первичного опыта профессиональным инженерным сообществом.

3. Относительно применения разработанных подходов к эксплуатируемым железобетонным конструкциям и автореферата не ясно, как будут учитываться усадка, ползучесть, прогибы и трещинообразование от действующих нагрузок и т.д.

Резюмируя всё вышеизложенное, считаю, что диссертационная работа на тему «Массоперенос в процессах коррозии бетонов при изменяющихся параметрах агрессивной среды эксплуатации» соответствует требованиям ВАК к такого рода работ, а её автор Красильников Игорь Викторович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.1.5. – «Строительные материалы и изделия».

Заведующий кафедрой
«Строительные материалы и технология
строительства» Белорусского национального
технического университета
доктор технических наук
(по специальности 05.23.01 –Строительные
конструкции, здания и сооружения
05.23.05 – Строительные материалы и изделия),
профессор,
иностраный Академик Российской Академии
Архитектуры и Строительных Наук



С.Н. Леонович

Почтовый рабочий адрес:

2013, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 65, БНТУ

Мобильный телефон: +375 29 665 99 42

Электронная почта: Leonovichsn@bntu.by

22 февраля 2024 г.

