УДК 620.193:624

ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИИ НА ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДЫ ЕЁ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

♦♦♦♦♦

THE INFLUENCE OF CORROSION ON THE STRENGTH OF STRUCTURES AND METHODS OF ITS PREVENTION

Энкина Виктория Эдуардовна
студентка 2 курса,
Кубанский государственный технологический университет
vikaenkina@icloud.com

Шакурова Ксения Евгеньевна
студентка 2 курса,
Кубанский государственный технологический университет
sapojnika@yandex.ru

Аннотация. Коррозия является одной из основных причин снижения прочности и долговечности строительных и инженерных конструкций. В статье рассматриваются механизмы коррозионного разрушения материалов, его влияние на физико-механические характеристики конструкций, а также анализируются статистические данные о масштабах экономических потерь, связанных с коррозией. Представлены современные методы предотвращения коррозионных повреждений, включая защитные покрытия, конструктивные решения и системы контроля состояния объектов. Особое внимание уделено комплексному подходу к борьбе с коррозией и перспективным направлениям в разработке новых технологий. Полученные результаты подчёркивают необходимость постоянного мониторинга, оптимизации проектных решений и применения инновационных материалов для повышения безопасности эксплуатации сооружений и продления их срока службы.

Ключевые слова: коррозия, прочность конструкций, защитные меры, строительные материалы, коррозионная устойчивость, методы контроля, профилактика разрушений, долговечность сооружений.

Enkina Victoria Eduardovna
2nd year Student,
Kuban State Technological University
vikaenkina@icloud.com

Shakurova Ksenia Evgenievna
2nd year Student,
Kuban State Technological University
sapojnika@yandex.ru

Annotation. Corrosion is one of the main causes of reduced strength and durability of building and engineering structures. The article discusses the mechanisms of corrosion destruction of materials, its impact on the physical and mechanical properties of structures, and analyzes statistical data on the scale of economic losses associated with corrosion. Modern methods for preventing corrosion damage, including protective coatings, design solutions and systems for monitoring the condition of objects, are presented. Particular attention is paid to an integrated approach to combating corrosion and promising areas in the development of new technologies. The results obtained emphasize the need for continuous monitoring, optimization of design solutions and the use of innovative materials to improve the safety of operation of structures and extend their service life.

Keywords: corrosion, structural strength, protective measures, building materials, corrosion resistance, control methods, prevention of destruction, durability of structures.

Коррозия представляет собой естественный процесс разрушения материалов под воздействием окружающей среды и является одной из основных причин снижения прочности строительных, промышленных и инженерных конструкций. Воздействие факторов, таких как влажность, агрессивные химические вещества, колебания температур, а также механические нагрузки, приводит к ухудшению структуры материалов, изменению их физико-механических свойств и, в конечном итоге, к потере эксплуатационной надёжности. Особенно подвержены коррозии металлические конструкции, используемые в строительстве зданий, мостов, трубопроводов и других критически важных объектов [1].

Изучение влияния коррозии на прочностные характеристики конструкционных материалов требует применения комплекса экспериментальных и аналитических методов. В рамках данного исследования используются следующие подходы:

– Механические испытания. Проводится тестирование образцов материалов на разрыв, сжатие, изгиб и усталость до и после воздействия коррозионной среды. Это позволяет количественно определить снижение прочности и деформационных характеристик.

– Металлографический анализ. Используется для изучения изменений микроструктуры материала, выявления локальных зон разрушения, питтингов и трещин, вызванных коррозией [2].

– Электрохимические методы. Оценка скорости коррозии осуществляется с помощью потенциостатических и гальваностатических исследований, а также методов поляризационной резистометрии.

– Неразрушающий контроль. Применяются методы ультразвуковой диагностики, вихретоковый контроль, радиографические исследования для выявления скрытых дефектов, вызванных коррозией.

– Математическое моделирование. С использованием специализированных программных комплексов моделируются процессы коррозионного разрушения для прогнозирования сроков службы конструкций в различных условиях эксплуатации.

Комплексное использование этих методов позволяет получить полное представление о степени повреждения материалов, механизмах коррозионного разрушения и оценить эффективность применяемых защитных мероприятий.

Целью настоящего исследования является всесторонний анализ влияния коррозионных процессов на прочностные характеристики строительных и инженерных конструкций. Исследование направлено на выявление механизмов разрушения материалов под воздействием различных форм коррозии, определение закономерностей изменения их физико-механических свойств и разработку рекомендаций по повышению устойчивости конструкций к агрессивным воздействиям окружающей среды.

В рамках поставленной цели планируется провести оценку степени снижения прочности материалов в зависимости от характера и скорости коррозионных процессов, обобщить существующие методы защиты, а также определить наиболее эффективные технологии профилактики и замедления коррозионного разрушения. Особое внимание уделяется практическому применению полученных данных для обеспечения безопасности эксплуатации объектов и увеличения их срока службы в реальных условиях.

Основные последствия коррозии:

– Снижение прочности на разрыв и сжатие: Коррозия приводит к уменьшению эффективного сечения металлических элементов, что снижает их способность выдерживать нагрузки [3].

– Увеличение хрупкости материала: Коррозионные процессы могут вызывать микротрещины и дефекты, способствующие хрупкому разрушению конструкций.

– Потеря сцепления между материалами: В железобетонных конструкциях коррозия арматуры снижает адгезию между сталью и бетоном, что ослабляет общую структуру.

По данным исследований, экономические потери от коррозии в промышленно развитых странах составляют от 2 до 4 % валового национального продукта. В частности, в США ущерб от коррозии и затраты на борьбу с ней составили 3,1 % от ВВП, что эквивалентно 276 млрд долларов.

В России ежегодно от 5 до 10 % транспортных и строительных конструкций выходят из строя или требуют ремонта из-за коррозионных повреждений.

Для обеспечения долговечности и надежности конструкций применяются различные методы защиты от коррозии:

– Конструктивные меры: Проектирование деталей с учетом минимизации застойных зон влаги и обеспечения дренажа.

– Технологические меры: Использование коррозионностойких материалов, нанесение защитных покрытий, применение ингибиторов коррозии.

– Эксплуатационные меры: Регулярный контроль состояния конструкций, проведение плановых ремонтов и восстановительных работ [4].

Коррозионные процессы оказывают критическое воздействие на прочность и надёжность строительных, транспортных и промышленных конструкций. Результаты исследования подтверждают, что коррозия способна вызывать значительное снижение механических характеристик материалов, провоцировать развитие дефектов и ускоренное разрушение конструкций, что приводит к серьёзным экономическим потерям и угрозам безопасности эксплуатации.

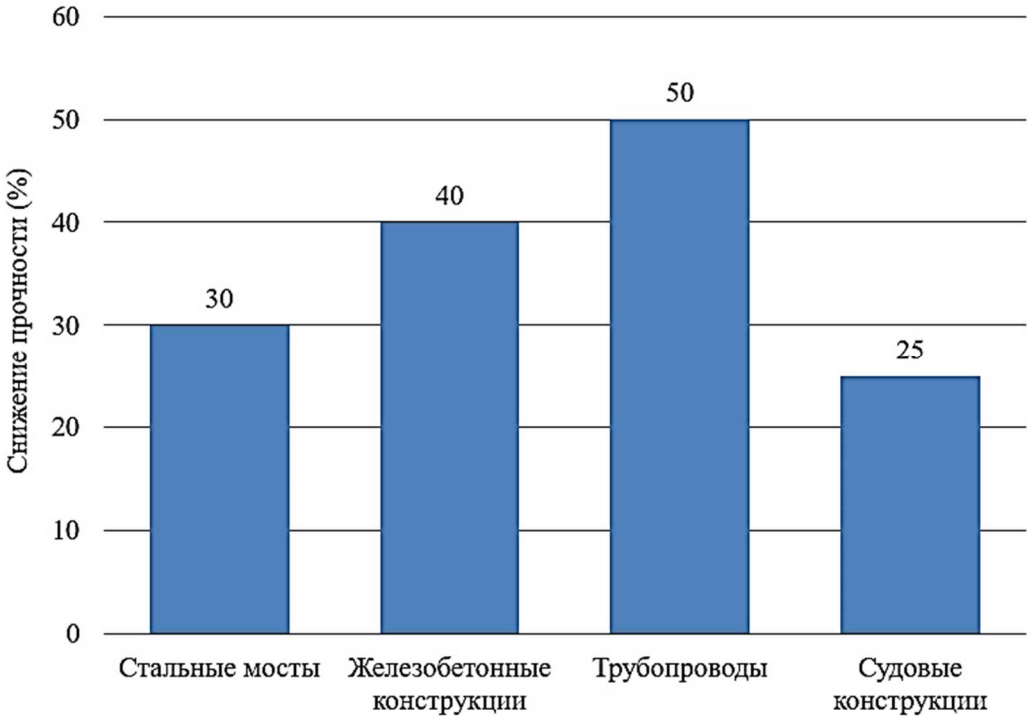


Рисунок 1 – Влияние коррозии на прочностные характеристики конструкций

С учётом масштабности проблемы и высокого уровня риска, борьба с коррозией должна строиться на системном подходе, включающем:

– разработку и использование новых, более устойчивых к коррозии материалов;

– применение эффективных методов защиты, таких как многослойные покрытия, катодная защита и ингибиторы коррозии;

– регулярное проведение неразрушающего контроля состояния конструкций и раннего выявления очагов разрушения;

– оптимизацию проектных решений с целью минимизации воздействия агрессивных факторов окружающей среды;

– формирование системы планового технического обслуживания и ремонта объектов.

Кроме того, перспективными направлениями являются внедрение интеллектуальных систем мониторинга на базе сенсоров и разработка самовосстанавливающихся материалов. Обеспечение комплексной защиты от коррозии позволит существенно увеличить срок службы сооружений, снизить затраты на ремонт и повысить общую безопасность эксплуатации.

Таким образом, повышение коррозионной устойчивости конструкций должно рассматриваться как один из ключевых факторов устойчивого развития строительной и промышленной отраслей.

Литература

1. Lushnikova V.Y. The effect of reinforcement corrosion on the adhesion between reinforcement and concrete / V.Y. Lushnikova, A.G. Tamrazyan // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 4 (80). – P. 128–137.
2. Желдаков Д.Ю. Химическая коррозия кирпичной кладки. Протекание процесса // Строительные материалы. – 2019. – № 4. – С. 36–43.
3. Леонова А.Н. Электрохимическая коррозия металлов / А.Н. Леонова, Е.С. Мягкова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 119–121.
4. Инчик В.В. Эрозия и коррозия кирпичной кладки // Вестник гражданских инженеров. – 2004. – № 1. – С. 92–98.

5. Молодин В.В. Сцепление бетона восстановления с коррозионно-деструктурированной железобетонной конструкцией / В.В. Молодин, С.Н. Леонович // Наука и техника. – 2022. – Т. 21. – № 1. – С. 36–41.
6. Леонова А.Н. Сравнительный анализ различных способов защиты металлических конструкций от коррозии / А.Н. Леонова, А.И. Кайшева, А.М. Лунёв // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 1. – С. 118–123.

References

1. Lushnikova V.Y. The effect of reinforcement corrosion on the adhesion between reinforcement and concrete / V.Y. Lushnikova, A.G. Tamrazyan // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 4 (80). – P. 128–137.
2. Zheldakov D.Yu. Chemical corrosion of brickwork. Process flow // Construction materials. – 2019. – № 4. – P. 36–43.
3. Leonova A.N. Electrochemical Corrosion of Metals / A.N. Leonova, E.S. Myagkova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 4. – P. 119–121.
4. Inchik V.V. Erosion and corrosion of brickwork // Bulletin of civil engineers. – 2004. – № 1. – P. 92–98.
5. Molodin V.V. Adhesion of restoration concrete to a corrosion-degraded reinforced concrete structure / V.V. Molodin, S.N. Leonovich // Science and Technology. – 2022. – Vol. 21. – № 1. – P. 36–41.
6. Leonova A.N. Comparative Analysis of Various Methods of Protecting Metal Structures from Corrosion / A.N. Leonova, A.I. Kaisheva, A.M. Lunev // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 1. – P. 118–123.