

Г.Х. Самигуллин**БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЕХИМИИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ
В КОРРОЗИОННО-АКТИВНЫХ УСЛОВИЯХ**

Для оценки степени влияния различных дефектов строительных конструкций на безопасность эксплуатации зданий и сооружений был проведен анализ ЭПБ зданий и сооружений, эксплуатируемых на предприятиях Республики Башкортостан. Для систематизации анализируемых данных была выполнена классификация объектов ЭПБ, в основу которой были положены степень опасности производства (степень опасность при разрушении), условия эксплуатации, функциональное назначение здания, объемно-планировочные параметры. Результаты анализа показали, что количество механических и деформационных дефектов различается для зданий и сооружений различного назначения, их насыщенности технологическим и вспомогательным оборудованием, для зданий и сооружений различных объемно-планировочных схем. В результате проведенного анализа была предложена система унификации зданий и сооружений, учитывающая их условия эксплуатации и конструктивные особенности; разработана система классификации коррозионных дефектов и повреждений по критерию снижения средней прочности.

Ключевые слова: дефекты; здания и сооружения; нефтехимия и нефтепереработка; промышленная безопасность; экспертиза.

На предприятиях нефтехимии и нефтепереработки в сложных условиях эксплуатируется значительное количество зданий и сооружений различного назначения, испытывающие широкий спектр нагрузок и воздействий (природно-климатические – температурные, ветровые, снеговые, технологические – вес оборудования, вибрация, агрессивные жидкости, газы и др.), которые вызывают дефекты и повреждения – механические, коррозионные, деформационные и т.д. Эксплуатируемые в таких условиях длительное время здания и сооружения накапливают значительное количество повреждений [1], что негативным образом влияет на безопасность их эксплуатации и требует проведения периодического контроля и экспертизы промышленной безопасности (ЭПБ).

Основным этапом процедуры ЭПБ является техническое диагностиро-

вание – проведение обследования с выявлением дефектов и повреждений элементов несущих и ограждающих конструкций, после чего оценивается их техническое состояние, а так же возможность и сроки дальнейшей эксплуатации производственных зданий и сооружений. При оценке влияния дефектов на возможность дальнейшей эксплуатации необходимо, как правило, идентифицировать дефект, определить его размеры, спрогнозировать скорость роста дефекта и последствия разрушения дефектной конструкции [2].

Данный подход, в настоящее время, успешно применяется для металлических конструкций, но при оценке состояния каменных и железобетонных (бетонных) конструкций имеется ряд нерешенных вопросов при оценке влияния коррозионных дефектов на безопасность эксплуатации несущих

и ограждающих конструкций зданий и сооружений. В частности, отсутствует комплексная классификация зданий и сооружений предприятий нефтехимии и нефтепереработки, эксплуатируемых при одновременном наличии механических нагрузок, взрывопожароопасных и коррозионно-агрессивных веществ. Кроме того, при рассмотрении коррозионных повреждений не используются количественные критерии (такие как изменение прочности материалов, стабильность химического состава, геометрическая размеры и положение в пространстве и т.д.), позволяющие оценивать степень опасности коррозионных дефектов элементов строительных конструкций.

Для оценки степени влияния различных дефектов (в том числе коррозионных) строительных конструкций на безопасность эксплуатации зданий и сооружений был проведен сбор и анализ данных ЭПБ зданий и сооружений, эксплуатируемых на предприятиях Республики Башкортостан. Были рассмотрены заключения ЭПБ зданий и сооружений следующих технологических установок: АВТ-6М,

Г43-107(ОАО УНПЗ), ЭЛОУ-АВТМ (ОАО Новойл), комплекс «Ароматика» (ОАО Уфанефтехим), установка получения гербицидов (ОАО Уфахимпром).

Для систематизации анализируемых данных была выполнена классификация объектов ЭПБ, в основу которой были положены:

- степень опасности производства (степень опасность при разрушении);
- условия эксплуатации (наличие взрывопожароопасных и коррозионных веществ);
- функциональное назначение здания, объемно-планировочные параметры (включая материальное исполнение).

В качестве взрывопожароопасных и коррозионно-опасных веществ, обрабатываемых на установках, рассматривались легко воспламеняющиеся и горючие жидкости – нефть и нефтяные фракции, фенол, хлор, сера, аммиак, соляная кислота, серная кислота, гидроксид натрия.

Система классификации зданий и сооружений приведена в работе [3].

В ходе обследования зданий и сооружений, с помощью методов нераз-

рушающего контроля, приведенных в [4, 5], фиксировались имеющиеся дефекты в металлических, железобетонных, бетонных и кирпичных несущих и ограждающих конструкциях:

- механические: трещины, сколы, расслоения (отслоения), выбоины, выкрашивание;
- коррозионные: коррозионный износ, потеря прочности, изменение структуры;
- деформационные: прогиб, провис, изгиб, выпучивание, гофры.

Результаты фиксации дефектов приведены на рис. 1–3.

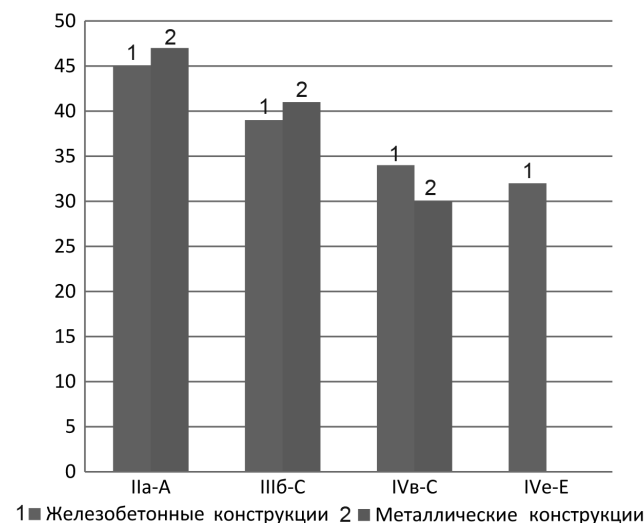


Рис. 1. Распределение коррозионных дефектов в элементах строительных конструкций

Анализ приведенных выше сведений позволяет сделать следующие выводы:

- количество коррозионных дефектов находятся в прямой зависимости от коррозионной активности среды, т.е. с уменьшением категории зданий по степени опасности производства от II до IV количество дефектов снижается от 45 до 32% – для железобетонных конструкций и металлических – от 47 до 30%;

- количество механических дефектов различается для зданий и сооружений различного назначения, их насыщенности технологическим и вспомогательным оборудованием – для насосных цехов и технологических этажерок количество механических дефектов максимально (в пределах 38–42%), в операторных, шитовых административно-бытовых корпусах количество дефектов снижается до 32–34%;

- количество деформационных дефектов различается для зданий и сооружений различных объемно-планировочных схем, в частности – этажности и типа несущего каркаса – для многоэтажных каркасных зданий количество дефектов максимально (в пределах 44–45%), для одноэтажных безкаркасных (например, складские помещения) – соответственно до 33–35%.

Приведенные сведения позволяют сделать выводы о том, что с увеличением степени коррозионной опасности доля коррозионных дефектов возрастает, доля деформационных снижается при постоянном количестве механических дефектов.

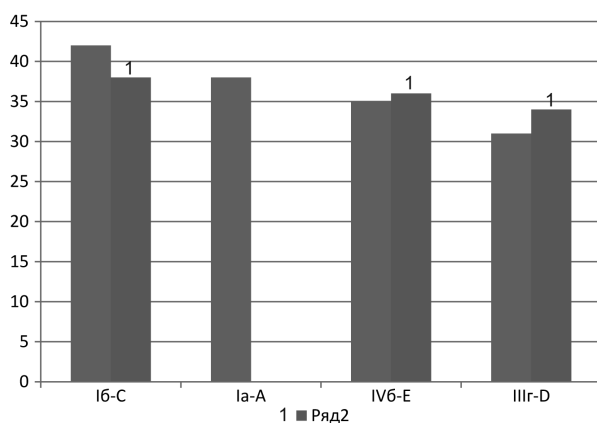


Рис. 2. Распределение механических дефектов в элементах строительных конструкций

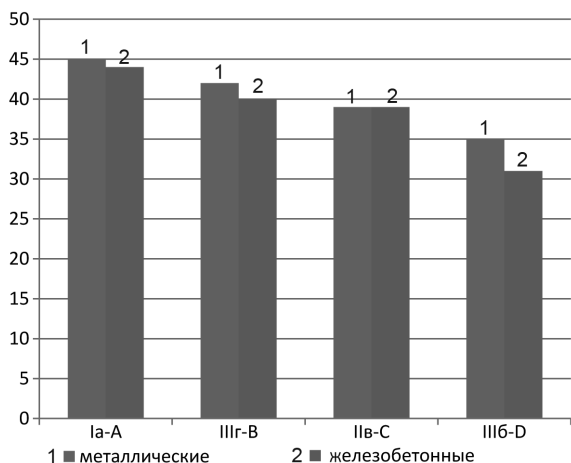


Рис. 3. Распределение деформационных дефектов в элементах строительных конструкций

Степень опасности дефектов различного происхождения оценивалась по статистическим данным – доля опасных дефектов, которые экспертами при проведении экспертизы, были отнесены к категории «А» – расчетный остаточный ресурс был менее 1 года или здание (сооружение) признавалось неработоспособным (аварийным) [2], в силу чего его дальнейшая эксплуатация была невозможна (рис. 4).

Таким образом, коррозионные дефекты наряду с механическими являются т.н. «лимитирующими» при оцен-

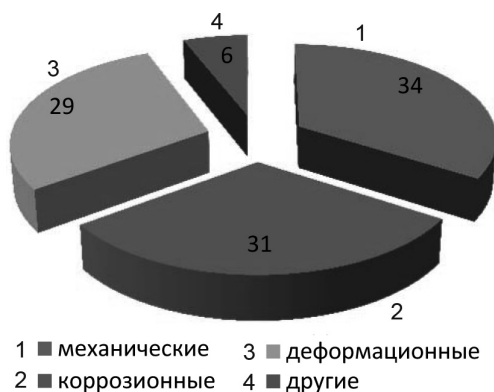


Рис. 4. Доля недопустимых дефектов в зданиях предприятий нефтепереработки

ке технического состояния для зданий и сооружений нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, где обращаются вещества с высокой степенью коррозионной активности.

Степень опасности коррозионных дефектов оценивалась по снижению прочности элементов несущих конструкций из железобетона и глиняного кирпича. Прочностные характеристики материалов определялись ударно-импульсным методом [6] с помощью прибора ИПС МГ-4 путем послойного измерения поверхностной

прочности элементов, подвергшихся коррозионному воздействию по всей глубине проникновения агрессивного вещества (дизельное топливо). Результаты измерений приведены на графиках (рис. 5–6).

Из представленных данных видно, что средняя прочность материалов из-за коррозионного повреждения уменьшилась на 10–20% для бетона и 8–15% для кирпича. Дальнейшее развитие подобных коррозионных дефектов может привести к появлению трещин, сверхнормативным деформациям или разрушению элементов.

Для разделения коррозионных дефектов по степени опасности, с учетом действующих нормативных документов [2, 7] предложено дифференцировать их по категориям следующим образом:

I – критические (недопустимые) дефекты, приводящие к снижению прочности на величину более 30%;

II – опасные дефекты, приводящие к снижению прочности материалов на величину от 10 до 30%, требующие срочной ликвидации;

III – неопасные дефекты -снижение прочности менее 10%, которые тре-

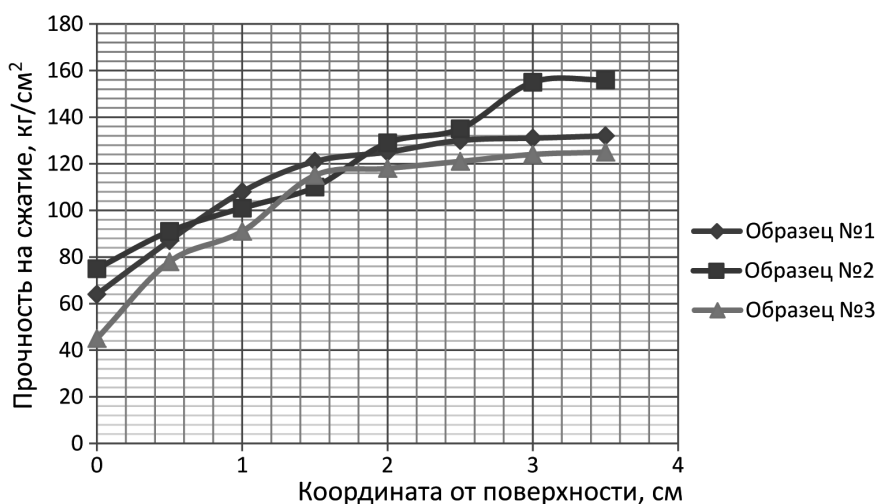


Рис. 5. Изменение прочности бетона класса В10 по глубине

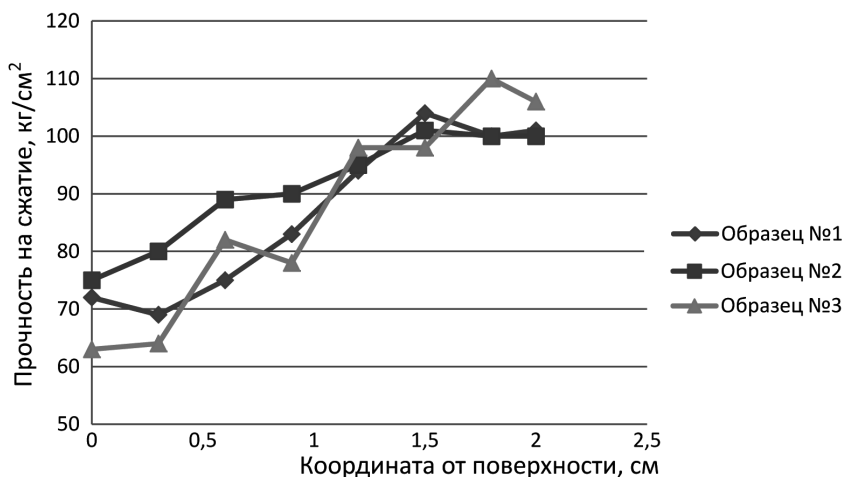


Рис. 6. Изменение прочности кирпича марки М100 по глубине

буют мониторинга при последующей эксплуатации элемента конструкции.

Таким образом, приведенные сведения позволяют сделать следующие выводы:

1. Коррозионные дефекты железобетонных и каменных конструкций, наряду с другими типами дефектов, значительным образом влияют на работоспособность длительно эксплуатируемых зданий и сооружений предприятий нефтехимии и нефтепереработки;

2. Для оценки степени опасности коррозионных дефектов была предложена система унификации зданий

и сооружений, учитывающая их условия эксплуатации и конструктивные особенности, а так же разработана система классификации коррозионных дефектов и повреждений по критерию снижения средней прочности;

3. Предложенные системы классификации целесообразно использовать при проведении экспертизы промышленной безопасности зданий (сооружений) предприятий нефтехимии и нефтепереработки – на этапах обследования, оценки технического состояния и возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самигуллин Г.Х., Султанов М.М. Безопасная эксплуатация производственных зданий нефтеперерабатывающих заводов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2010. № 2. Режим доступа URL: http://ogbus.ru/authors/Samigullin/Samigullin_2.pdf

2. Методические указания по проведению технического обслуживания, ремонта, обследования, анализа промышленной безопасности производственных зданий и сооружений предприятий, эксплуатирующих взрывопожароопасные и химически опасные объекты. – М.: Ассоциация «Ростехэкспертиза», «Научно-промышленный союз

«РИСКОМ», НПК «Изотермик». – 2008. – 236 с.

3. Султанов М.М. Обеспечение безопасной эксплуатации инженерных сооружений технологических установок переработки нефти: дис. ...канд. техн. наук. Уфимский гос. нефтяной технический университет, 2011.

4. Римшин В.А., Нотенко С.Н., Нечаев Н.Н. Обследование и испытание зданий и сооружений. – М.: Высшая школа, 2006. – 656 с.

5. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. – СПб.: «Центр качества строительства», 1998. – 206 с.

6. ГОСТ 22690–88. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.

7. Добромыслов А.Н. Диагностика пов-

реждений зданий и инженерных сооружений. Справочное пособие. – М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 256 с. **ИДAS**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Самигуллин Гафур Халафович – кандидат технических наук, зав. кафедрой,

e-mail: samigullin_gch@spmi.ru,

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный».

UDC 624.071.2

THE SAFETY OPERATION OF BUILDINGS AND STRUCTURES PETROCHEMICAL FACILITIES AND REFINERIES IN CORROSIVE CONDITIONS

Samigullin G.H., Candidate of Technical Sciences, Head of Chair,

e-mail: samigullin_gch@spmi.ru,

National Mineral Resource University «University of Mines», Saint-Petersburg, Russia.

Currently, during the examination of industrial safety of buildings and structures petrochemical and refining a number of outstanding issues not taken into account the presence of a set of different types of loads (mechanical, explosive and corrosive substances) are not used quantitative criteria for assessing the degree of risk of defects. To assess the degree of influence of various structural defects to the safety of buildings and structures were analyzed EPB of buildings and facilities operated by the enterprises of the Republic of Bashkortostan. To systemize the analyzed data was performed classification of objects of industrial safety examinations, based on the severity of production (the degree of danger of breaking), the operating conditions, the functional purpose of the building, space planning options. The results of the analysis showed that the number of mechanical and deformation defects varies for buildings and structures for various purposes, their saturation technological and auxiliary equipment for buildings and structures of various space-planning schemes.

The analysis system was proposed unification of buildings, taking into account their operating conditions and design features; developed a system of classification of corrosion defects and damage to the criterion of reduction in the average strength.

Key words: buildings and structures; defects; expertise; industrial safety; petrochemical and petroleum refining.

REFERENCES

1. Samigullin G.Kh., Sultanov M.M. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Neftegazovoe delo»*, 2010, no 2, available at: http://ogbus.ru/authors/Samigullin/Samigullin_2.pdf

2. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu tekhnicheskogo obsluzhivaniya, remonta, obsledovaniya, analiza promyshlennoi bezopasnosti proizvodstvennykh zdaniy i sooruzhenii predpriyatii, ekspluatiruyushchikh vzryvopozharoopasnye i khimicheski opasnye ob"ekty* (Guidelines for the maintenance, repair, inspection, analysis, industrial safety industrial buildings and structures of companies operating explosive and chemically hazardous objects), Moscow, Assotsiatsiya «Rostekhekspertiza», «Nauchno-promyshlennyy soyuz «RISKOM», NPK «Izotermik», 2008, 236 p.

3. Sultanov M.M. *Obespechenie bezopasnoi ekspluatatsii inzhenernykh sooruzhenii tekhnologicheskikh ustanovok pererabotki* (Ensuring safe operation of engineering structures technological installations refining), Candidate's thesis, Ufa, Ufimskii gos. neftyanoi tekhnicheskii universitet, 2011.

4. Rimshin V.A., Notenko S.N., Nechaev N.N. *Obsledovanie i ispytanie zdaniy i sooruzhenii* (Обследование и испытание зданий и сооружений), Moscow, Vysshaya shkola, 2006, 656 p.

5. Grozdov V.T. *Tekhnicheskoe obsledovanie stroitel'nykh konstrukttsii zdaniy i sooruzhenii* (Technical inspection of building structures and buildings), Saint-Petersburg, «Tsentr kachestva stroitel'stva», 1998, 206 p.

6. *Betony. Opredelenie prochnosti mekhanicheskimi metodami nerazrushayushchego kontrolya*. GOST 22690–88. (Concrete. Determination of strength of mechanical methods of nondestructive testing. State Standard 22690–88).

7. Dobromyslov A.N. *Diagnostika povrezhdenii zdaniy i inzhenernykh sooruzhenii. Spravochnoe posobie* (Diagnosis of damage to buildings and engineering structures. Reference guide), Moscow, Izdatel'stvo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov, 2006, 256 p.