СТО 22-02-02

СТАНДАРТ

Научно-производственного Консорциума
РЕСУРС

Комплекс:
РЕСУРС
КОНСТРУКЦИЙ
ПРОМЫШЛЕННЫХ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

РУКОВОДСТВО

ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ И ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НЕСУЩИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ КИПЯЩИХ СТАЛЕЙ

Москва, 2002 г.

gost.e-ecolog.ru

Научно-промышленный Консорциум РОСУРС

Головной разработчик
ЗАО "ЦНИИПСК
им Мельникова"
Москва

Утверждаю
Директор
Д т н., член-корр РИА
_____ В В Ларионов
"30" 12 2002 г

СТАНДАРТ

РУКОВОДСТВО
по обследованию и определению остаточного ресурса несущих стальных конструкций покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей
СТО 22-02-02

Разработчики

Директор ФГУП ГПИ
"Сибпроектстальконструкция",
г. Новокузнецк
_____ Г М Новиков
16. 12. 2002 г

Директор ООО
"Экспертиза
металлоконструкций",
Москва
_____ А Щербаков
27 12 2002

Директор ООО
"Тестдиагцентр",
Москва
_____ В М Горицкий
30 12 2002 г

Коллектив авторов:

Белый Г.И. - д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный Университет

Горицкий В.М. – д.т.н., ЦНИИПСК им. Мельникова, Москва

Зензинов В.Н. – гл. инженер ФГУП ГПИ "Сибпроектстальконструкция", г. Новокузнецк

Кандаков Г.П. – к.т.н., зам. директора ЦНИИПСК им. Мельникова, Москва

Крылов И.И. - к.т.н., профессор, Новосибирский государственный строительный Университет

Тиков А.В. – инженер-строитель

Шнейдеров Г.Р. - инженер-металлург

Щербаков Е.А. – инженер-строитель

Приняли участие:

Территориальные органы Госгортехнадзора России:

Управление Северо-Западного округа, Санкт-Петербург

Уральское управление, г. Екатеринбург

Управление Челябинского округа, г. Челябинск

Эксплуатирующие организации:

ОАО "Западно-Сибирский металлургический комбинат", г. Новокузнецк

ОАО «КАМАЗ», г. Набережные Челны

ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск

ОАО «МЕЧЕЛ» Челябинский металлургический комбинат, г. Челябинск

ОАО «НИКОМ» Нижнетагильский металлургический комбинат, г. Нижний Тагил

ФГУП ПО "СЕВМАШ", г. Северодвинск

Специализированные проектные организации

ООО "Докрос", г. Екатеринбург

ИТЦ "ИНТЕЛЛЕКТ", г. Волгоград

НИПСП "РЕКОН", г. Новосибирск

ООО "Ростовское отделение ЦНИИПСК, г. Ростов-на-Дону

ЗАО "ЭРКОН", Санкт-Петербург

ЗАО "ЭРКОНСиб", г. Новосибирск

СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....0(5-7)
1. Общие положения .....1(1-3)
2. Подготовительные работы к проведению обследования ферм покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей .....2(1-4)
- Анализ технической и эксплуатационной документации ..... 2(2-3)
- Первичная диагностика объекта .....2(3-4)
3. Обследование ферм покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей.....3(1-10)
- Определение механических свойств стали и ее химического состава.....3(3-4)
- Анализ механизмов повреждения ферм. Выявление повреждающих факторов технического состояния .....3(5-7)
- Анализ эксплуатационных факторов, способствующих разрушению .....3(7-8)
- Итоговый анализ .....3(8-10)
4. Установление степени эксплуатационного промышленного риска .....4(1-2)
5. Определение остаточного ресурса.....5(1-3)
6. Отчет по обследованию и Техническое заключение ..6(1-3)
7. Особые положения .....7(1)
8. Порядок продления срока эксплуатации конструкций покрытия зданий, выполненных из кипящих сталей .....8(1)
Приложения:
А. Перечень норм, ТУ прежних лет, регламентирующих применение кипящих сталей в несущих конструкциях .....9(1-3)
Б. Термины и определения .....9(4-5)

ВВЕДЕНИЕ

Кипящая сталь - низкоуглеродистая сталь, выпускаемая из сталеплавильной печи слабо раскисленной, поэтому при ее застывании в изложницах продолжается окисление содержащегося в ней углерода кислородом, растворенным в стали, что внешне выражается выделением пузырьков газа (кипением металла). Выделение газообразных продуктов при кристаллизации слитка кипящей стали приводит к резкому усилению его неоднородности по содержанию углерода, серы и фосфора. В готовом прокате имеются обширные зоны с содержанием углерода до 0,3÷0,4% (при среднеплавочном содержании 0,12÷0,22% С) и серы до 0,15% (среднеплавочное - 0,05%). Неоднородность химического состава вызывает возникновение неоднородности микроструктуры и механических свойств стали. Кипящая сталь характеризуется пониженными показателями прочности и пониженным сопротивлением хрупкому разрушению.

Кипящая сталь склонна к образованию хрупких трещин, приводящих к внезапному разрушению несущих элементов конструкций покрытий, часто без предварительных признаков и при низком уровне напряжений от действующих нагрузок.

К категории кипящих сталей относятся:

- пудлинговая (С<0,015%), называемая ранее ковочным железом, бессемеровская и томасовская (обе с С ≤0,25%), частично мартеновская (С <0,030%), производимая в 1890-1925 годах;

- зарубежные стали, поставляемые в Россию в период индустриализации 1924-1930 годах;
- стали, полученные бессемеровским и мартеновским способами за период 1926-1940 годов;
- стали военного периода 1941-1945 годов для строительных конструкций гр. А, ГОСТ 380-41;
- стали и конструкции, поставленные Германией по репарации в период 1945-46 годов;
- стали 50-х годов, марки Ст3, поставленные по ГОСТ 380-50;
- стали 60-х годов, марки ВСт3кп, поставленные по ГОСТ 380-60;
- стали для металлических конструкций покрытий производственных зданий, запроектированных до 1970г. по СНиП II-В 3-62.

В промышленности находятся в эксплуатации значительное количество покрытий промышленных цехов и инженерных сооружений, выполненных из кипящих сталей, применение которых в настоящее время для ответственных несущих конструкций запрещено. Кроме того, указанные конструкции в настоящее время подвергаются воздействию пониженных температур в результате остановок технологического процесса и внезапным отключениям тепла в зимний период, что может привести к обрушению конструкций.

Для четкого понимания позиций документа вводятся базовые термины и определения:

Инцидент - случай, происшествие, вызванное падением с высоты вспомогательных элементов несущих конструкций, деталей усиления конструкций, ремонтных материалов и т.д., не влияющее на состояние не-

сущих конструкций, но способное вызвать травмирование эксплуатационного персонала, в том числе со смертельным исходом.

Нормативно – технический документ (НТД) – документ в котором зафиксированы требования к объектам стандартизации, обязательные для исполнения в определенных областях деятельности, при производстве определенных работ и т. д. Основные виды НТД – стандарты и технические условия.

Обследование конструкций – комплекс изыскательских работ по сбору данных о техническом состоянии конструкций, необходимых для разработки проекта восстановления их несущей способности, усиления или перестройки.

Опасный производственный объект – предприятие или цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в Приложении 1 к №116-ФЗ от 21 июля 1997 года.

Покрытие здания – верхняя ограждающая конструкция, отделяющая помещения здания от наружной среды и защищающая их от атмосферных осадков и других внешних воздействий. Термин употребляется главным образом к промышленным зданиям.

Промышленные здания – производственные здания, предназначенные для размещения технологического оборудования и создания условий осуществления технологического процесса и выпуска готовой продукции.

Остальные термины и определения даны в Приложении Б.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт СТО 22-02-02 "Руководство по обследованию и определению остаточного ресурса несущих стальных конструкций покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей" (далее Стандарт) является нормативным документом Комплекса "Ресурс конструкций промышленных зданий и сооружений".

1.2. Стандарт разработан в связи с выработкой установленных сроков эксплуатации стальных конструкций покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей (стропильных и подстропильных ферм, балок покрытий, далее по тексту - ферм), и отсутствием нормативного документа по установлению остаточного ресурса несущих конструкций данного вида.

1.3. Построение и изложение настоящего Стандарта выполнено в соответствии со следующими документами:

- СниП 10-01-94 "Система нормативных документов в строительстве. Основные требования".
- ГОСТ Р 1.4–93 "Стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений".
- ГОСТ Р 1.5-92 "Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов", а также с рекомендациями Американского Национального Института Стандартов;
- "Рекомендациями по выявлению резервов несущей способности стальных каркасов одноэтажных про-

изводственных зданий при реконструкции" ЦНИИСК Госстроя СССР, 1987г;

1.4. Настоящий Стандарт содержит требования к обследованию несущих конструкций ферм, выполненных из кипящих сталей, производственных зданий, включая, в том числе и здания с опасными видами производств.

1.5. Стандарт предназначен для специализированных проектных и экспертных организаций, проводящих обследование, и предприятий, осуществляющих производственный контроль за состоянием строительных конструкций производственных зданий.

1.6. Если какое-либо положение данного Стандарта вступит в противоречие с установленными законом новыми правилами, то должны выполняться правила. Однако если требования данного Стандарта оказываются более жесткими, чем требования правил, то должны выполняться требования Стандарта.

1.7. Для опасных производственных объектов Стандарт учитывает требования следующих документов:

- Федерального Закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 №116-ФЗ;
- "Положения о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений, на опасных производственных объектах", утвержденного Постановлением Госгортехнадзора России от 9.07.02 №45;
- "Методических указаний по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, под-

контрольных Госгортехнадзору России", утвержденных Постановлением Госгортехнадзора России от 17.11.95г №57;

- "Методических указаний по проведению анализа риска опасных промышленных объектов" РД – 08-120-96, Госгортехнадзор России.
- "Требований к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследование строительных конструкций специализированными организациями)" РД-22-01-97, согласованных Госгортехнадзором РФ 21.12.97;
- Гражданского Кодекса РФ. Части второй. Принятого Государственной Думой 22.12.95 г.

1.8. Стандарт применим на действующих объектах металлургической промышленности, машиностроения, судостроения, автомобилестроения, авиастроения и т.д. вне зависимости от формы собственности.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ОБСЛЕДОВАНИЯ ФЕРМ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ КИПЯЩИХ СТАЛЕЙ

2.1. Подготовительные работы к проведению обследования выполняются Специализированной организацией на основании письменного обращения к ней руководителя Эксплуатирующей организации, (далее Заказчик), на выполнение данной работы.

Функции Заказчика в период проведения обследования изложены в "Руководстве по эксплуатации несущих стальных конструкций покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей" СТО 22-01-02.

2.2. Подготовительные работы, проводимые Специализированной экспертной организацией, включают:

- изучение объекта обследования и технической документации по конструкциям покрытия;
- технические предложения при её отсутствии;
- составление Программы обследования по Техническому заданию Заказчика;
- оформление договора с необходимыми приложениями;
- определение стоимости работ по обследованию.

2.2.1. Изучение объекта обследования имеет целью установить объёмы и очерёдность работ при проведении обследования, собрать и подготовить данные для оформления договора, оценить возможность безопасного доступа к конструкциям ферм.

При этом проводится:

- осмотр объекта;

- оценка условий эксплуатации ферм покрытия (наличие выделений пыли, влаги, агрессивных веществ, экстремальных температурных воздействий, соблюдение обеспечения пространственной жёсткости и устойчивости диска покрытия);
- определение участков покрытия с наибольшей степенью износа и предполагаемых причин износа, в случае выявления ферм, имеющих опасные повреждения и деформации, находящихся в аварийном состоянии, выдача первоочередных противоаварийных мероприятий;
- определение безопасного доступа к конструкциям ферм (использование мостового крана, галерей для обслуживания светильников, инвентарных лестниц, использование метода промышленного альпинизма и т.д.) При необходимости чертежи по требуемой оснастке выполняются Специализированной экспертной организацией, изготовление производится Заказчиком, оснастка принимается по акту;
- устанавливается степень агрессивности цеховой среды в зоне ферм (особенно на заводах цветной металлургии);
- уточняются особые условия к договору.

Все вышеуказанные работы проводятся с представителями Заказчика с оформлением наряда-допуска.

Анализ технической и эксплуатационной документации

2.3. Изучение технической документации осуще-

ствляется в целях установления её комплектности и качества. Перечень технической документации, используемой при обследовании ферм, включает:

- паспорт на здание, комплект чертежей КМ, КМД на фермы, акт приёмки ферм покрытия, сертификаты, удостоверяющие качество стали конструкций ферм;
- акты результатов периодических осмотров конструкций ферм, акты расследования аварий (если были);
- отчеты, документы и заключения Специализированных организаций о ранее выполненных обследованиях ферм;
- документы, характеризующие физические параметры цеховой среды (состав и концентрация газов, влажность, температура, тепловыделения и пылевыделения и т.д.);
- сведения о ранее произведенных ремонтах и усилениях ферм, сертификаты на ремонтный металл, акты приемки;
- другие документы, учитывающие специфику объекта.

Первичная диагностика объекта.

2.4. К задачам первичной диагностики относятся:

- установление соответствия интенсивности технологического процесса параметрам, заложенным при проектировании объекта;
- проверка функционирования специальных средств защиты ферм от тепловых воздействий, антикоррозионного покрытия и других мероприятий;
- определение вероятности воздействия на фермы повышенных и отрицательных температур;

- определение наличия вибрации ферм от технологического и подъемно-транспортного оборудования;
- оценка геометрии и фактического пространственного положения ферм;
- предварительная оценка внешних нагрузок на покрытие здания (технологической пыли, снеговых мешков, складирование ремонтных материалов и т. д.) При установлении этих данных перемещение по металлическим кровлям производить только по осям ферм.

2.5. По данным первичной диагностики уточняется программа работ Специализированной экспертной организации для проведения обследования конструкций покрытия.

2.6. Если в процессе вышеуказанных работ будет установлено аварийное состояние некоторых узлов покрытия, и в то же время Заказчик откажется от дальнейших работ, Специализированная экспертная организация составляет односторонний акт о выявлении состояния конструкций и вручает его Заказчику, а в случае опасного объекта, направляет копию в территориальный округ Госгортехнадзора РФ.

3. ОБСЛЕДОВАНИЕ ФЕРМ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ КИПЯЩИХ СТАЛЕЙ

3.1. Данный вид обследования является весьма ответственным в связи с большим объемом верхолазных работ, исследованием свойств сталей, определением повреждающих факторов и их вероятным развитием при дальнейшей эксплуатации ферм, а также определением остаточного ресурса данных конструкций.

3.2. Обследование конструкций ферм включает:

- определение фактических размеров сечений конструкций и соединений, их пространственное положение;
- проверку соответствия конструкций проектной документации, фактической геометрии неизменяемости, выявление отклонений, дефектов и повреждений элементов и узлов конструкций с составлением ведомостей дефектов и повреждений;
- уточнение фактических и прогнозируемых нагрузок и воздействий, согласование их с Заказчиком;
- установление фактических физико-механических свойств материалов конструкций;
- проверочный расчет.

3.3. При обследовании конструкций из кипящих сталей особое внимание уделять следующим дефектам и повреждениям:

- трещинам всех видов, направлений и размеров;
- узлам и деталям с высокими местными напряжениями;

- сосредоточениям, сближениям и резким изменениям направлений сварных швов в узлах и элементах конструкций;
- резким перепадам сечений элементов;
- стыковым соединениям на накладках;
- отверстиям с необработанными кромками, прожженным, заваренным;
- подрезам основного металла, вмятинам, надрывам;
- местам коррозии основного металла и сварных соединений;
- всевозможным дефектам сварных швов;
- прикреплениям узловых фасонок к поясам фермы прерывистыми швами;
- качеству усиления, если оно производилось;
- другим дефектам и повреждениям, повышающим вероятность хрупкого разрушения.

3.3.1. Опорные узлы ферм, расположенные на элементах железобетонных колонн, элементах кирпичных стен, подвергаются обязательному осмотру для оценки надежности опорных элементов указанных конструкций.

3.4. Ультразвуковая толщинометрия проводится в соответствии с ГОСТ 28702 с точностью измерения до 0, 1 мм ультразвуковыми толщиномерами отечественного или импортного производства. Количество точек измерения на несущем элементе устанавливается Специализированной экспертной организацией.

3.4.1. Результаты ультразвуковой толщинометрии оформляются протоколом с приложением схемы расположения точек измерения.

3.4.2. В качестве толщины элемента, не имеющего

локализованных зон коррозии, в расчетном сечении принимается его минимальное значение.

Определение механических свойств стали и ее химического состава.

3.5. Вырезка проб металла из конструкций, изготовление и испытание образцов стали из конструкций является обязанностью Заказчика и производится в местах и в объеме, указанных Специализированной организацией.

3.5.1. При вырезке проб огневым способом припуск от линии реза до края готового образца должен быть не менее 15 мм, при вырезке механическим способом 5 мм при толщине проката до 10 мм и 10 мм при толщине проката до 20 мм.

3.5.2. Для кипящих сталей рекомендуется для испытания на ударную вязкость изготавливать образцы с V- образным надрезом (образцы Шарпи), дающие более достоверные данные о сопротивлении стали хрупкому разрушению.

3.5.3. Для определения химического состава стали стружку брать с зачищенной поверхности элемента конструкции.

3.5.4. Места вырезки заготовок и количество образцов, изготовляемых из них, устанавливается Специализированной организацией и отражается в Программе обследования.

3.6. Допускается изготовление и испытания образцов производить Специализированной организацией, что должно быть отражено в Техническом задании

и Программе обследования.

3.7. В случае невозможности определения механических свойств с использованием вырезок (проб), требующих последующего ремонта конструкции, допускается использовать метод микропроб[1].

3.8. Металлографическую оценку видов коррозии производить по СТ "Защита от коррозии. Металлы, сплавы, покрытия металлические. Металлографический метод оценки коррозионного разрушения".

3.9. В результате лабораторных исследований образцов, изготовленных из проб, отобранных из обследованных конструкций, должны быть установлены:

- содержание в стали углерода, кремния, серы, фосфора, марганца;
- временное сопротивление разрыву, предел текучести;
- ударная вязкость при различных температурах испытания;
- структура стали, форма и распределение неметаллических включений и вредных примесей (фосфора, серы, мышьяка и их химических аналогов);
- свариваемость стали;
- марка кипящей стали или ее аналога в соответствии с ранее действующими и современными нормативными документами (Приложение А).

---

[1] Подробно - "Руководство по отбору микропроб, проб и определению механических свойств сталей в металлических конструкциях неразрушающим методом" СТО 22-04-02

Анализ механизмов повреждения. Выявление повреждающих факторов технического состояния.

3.10. В несущих конструкциях зданий и сооружений действуют следующие механизмы достижения предельного состояния:

- хрупкое разрушение;
- потеря устойчивости конструкций;
- возникновение и развитие усталостных трещин, (усталостное разрушение);
- вязкое разрушение.

3.10.1. Основные факторы, вызывающее хрупкое разрушение:

- снижение температуры металла несущих конструкций;
- подрезы сваркой элементов несущих конструкции при креплении к ним инженерных коммуникаций;
- возникновение наклепа в результате малоцикловой усталости, перегрузки, многократного ремонта с применением ударных воздействий при рихтовке;
- наличие узлов-концентраторов напряжений;
- конструктивные несовершенства;
- трещинообразование в сварных швах;
- деформационное старение стали в условиях воздействий повышенных температур (100–700°С);
- тепловое охрупчивание стали при длительном (более 500 часов) воздействии температур 200-500°С;
- наличие динамических и циклических воздействий от технологического оборудования и подвесных кранов;
- наличие агрессивной среды;

- возрастание нагрузки, в том числе и вследствие коррозионного износа элементов конструкций;

- сочетание нескольких вышеуказанных факторов.

3.10.2. Основные факторы, вызывающие потерю устойчивости конструкций:

- перегрузка конструкций (снегом, льдом, производственной пылью, складируемыми материалами и т.д.);

- изменение расчетной схемы конструкций в процессе монтажа и эксплуатации;

- удаление связей, распорок в процессе эксплуатации;

- подъем грузов с использованием элементов конструкций;

- неквалифицированный ремонт и усиление; [2]

- уменьшение сечения элементов из-за коррозии конструкций.

3.10.3. Основные факторы, вызывающие возникновение и развитие трещин (усталостное разрушение);

- вибродинамические нагрузки от технологического оборудования;

- передача циклических нагрузок от подвесных кранов;

- подвеска к конструкциям дополнительного оборудования;

- изменение режима эксплуатации;

- сейсмические воздействия;

---

[2] Признаки, устанавливаемые при визуальном осмотре, а также при отсутствии исполнительной ремонтной документации.

- ошибки реконструкции.

3.10.4. Основные факторы, вызывающие вязкое разрушение:

- перегрузка конструкций;
- повышенные температуры эксплуатации, вызывающие снижение прочности стали;
- наличие вмятин и погнутостей несущих элементов конструкций;
- коррозия и уменьшение вследствие этого сечений несущих конструкций.

Анализ эксплуатационных факторов, способствующих разрушению

3.11. Эксплуатационными факторами, способствующими разрушению, являются:

- наличие концентраторов напряжений в элементах конструкции вследствие неквалифицированного ремонта конструкций электросваркой, надреза конструкций при приварке к ним элементов крепления инженерных коммуникаций, образования отверстий с необработанными кромками и др.;
- отсутствие периодических обследований конструкций;
- резкое понижение температуры конструкций;
- несвоевременная уборка с кровли сверхнормативного снега, льда и технологической пыли, выделяющейся в большом количестве на некоторых производствах.
- подъем грузов с использованием ферм и созданием вследствие этого местного изгиба элементов;

- удаление связей, распорок, прогонов и т.д., как мешающих эксплуатации элементов;
- недостаточный или неквалифицированный надзор за состоянием ферм покрытия, осмотр которых связан с пребыванием специалистов на высоте;
- неквалифицированный и несвоевременный ремонт конструкций;
- отсутствие эксплуатационно-руководящих документов по эксплуатации конструкций, в том числе собственного стандарта предприятия по эксплуатации конструкций, выполненных из кипящих марок сталей;
- отсутствие инструкций по действию персонала при возникновении предаварийной ситуации;

Итоговый анализ

3.12. Анализ доминирующих (повреждающих) механизмов достижения предельного состояния конструкций должен подтверждаться проверочными расчетами в соответствии со СНиП II – 23-81* "Нормы проектирования. Стальные конструкции" по следующим предельным состояниям:

- расчет элементов стальных конструкций на прочность;
- проверка общей устойчивости несущих конструкций каркаса;
- расчет предельных деформаций.

3.12.1. При проведении расчетов используются значения параметров технического состояния на момент проведения экспертного обследования с учетом фактической геометрии, сечений несущих элементов и

соединений, а также полученных при испытаниях фактических характеристик сталей.

3.13. Определение критической температуры [3] стали производится Специализированной экспертной организацией в обязательном порядке.

3.13.1. Минимальная температура эксплуатации конструкции из кипящих сталей устанавливается на основе определения критической температуры хрупкости стали, уровня нагружения, дефектности конструкции, а также схемы ее нагружения и скорости приложения нагрузки (взрыв, удар, вибрация и. т. д.)

3.14. Анализируются эксплуатационные факторы п.3.11. и рассматриваются пути их снижения.

3.15. Проводится сопоставление всех полученных фактических данных с нормативными документами, действовавшими на период строительства объекта (Приложение А) и с требованиями действующих СНиПов и других нормативных документов.

3.16. На здания и сооружения, построенные по ранее действующим нормативным документам, действующие СНиПы и вновь разработанные документы не распространяются, за исключением случаев, когда дальнейшая эксплуатация таких зданий и сооружений в соответствии с новыми данными приводит к недопустимому риску.

---

[3] Критическая температура хрупкости – температура, соответствующая переходу металла от вязкого разрушения к хрупкому, в основном отрицательная, но может быть и положительной.

3.16.1. На основании всех полученных данных выявляются основные параметры технического состояния объекта, устанавливается закономерность их изменения, влияние их на наступление предельного состояния объекта и анализируются отклонения от действующих СНиПов.

3.17. Результаты анализа и исследований оформляются в виде Заключения о техническом состоянии объекта.

3.18. Полученные материалы являются основанием для рассмотрения приемлемого риска по дальнейшей эксплуатации объекта.

4. УСТАНОВЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РИСКА

4.1. С целью установления единого подхода к степени промышленного риска вводятся следующие термины и определения [4]:

Гамма - процентный ресурс - суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью, выраженной в процентах. Для объектов повышенных и нормальных уровней ответственности может достигать 90 - 95%.

Остаточный ресурс - суммарная наработка объекта по времени от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное, предаварийное состояние.

Приемлемый риск - риск, уровень которого допустим и обоснован, исходя из экономических и социальных соображений с учетом значимости объекта.

4.2. Приемлемый риск по объекту (вероятность падения опасных фрагментов ж/б плит покрытия, болтов, ранее выполненных элементов усиления и т. д., не влияющих на прочность и устойчивость ферм покрытия) устанавливается совместным протоколом Заказчика и Специализированной экспертной организацией. Окончательное решение принимается Руководителем Эксплуатирующей организации.

4.3. В зависимости от установленного технического состояния ферм и приемлемым риском, определение

---

[4] Остальные необходимые термины даны в Приложении Б.

остаточного ресурса ферм, выполненных из кипящих сталей, может быть установлено на срок:

- до прогнозируемого наступления предельного состояния (остаточный ресурс);
- на определенный период (поэтапное продление срока эксплуатации) в пределах остаточного ресурса.

4.4. При согласии Заказчика допускается определять гамма-процентный ресурс конструкций наработкой, выраженной в процентах вероятностью того, что в течение установленного срока остаточного ресурса предельное состояние конструкций не будет достигнуто.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА.

5.1.Остаточный ресурс объекта устанавливается на основе:

- выявленного механизма достижения объектом предельного состояния в соответствии с п.3.10.
- прогнозирования развития выявленных дефектов и повреждений в последующий период эксплуатации;
- изучения влияния эксплуатационных факторов на механические свойства стали и геометрические размеры конструкций;
- принятой степени приемлемого риска;
- рассмотрения готовности службы производственного контроля Заказчика к выполнению решений и рекомендаций;
- анализа дополнительных фактов, выявленных в процессе обследования.

5.2. Выбор критериев и повреждающих параметров технического состояния производится Специализированной экспертной организацией с указанием обоснования в Техническом заключении.

5.2.1. Для конструкций, у которых возможно хрупкое разрушение, остаточный ресурс допускается определять с использованием подходов механики разрушения и характеристик статической или динамической (для динамически нагруженных конструкций) трещиностойкости сталей: коэффициента интенсивно-

сти напряжений и критической величины раскрытия трещин [5].

5.2.2. Для конструкций, в которых действуют циклические нагрузки, остаточный ресурс рассчитывается согласно СНиП II-23-81*. При выявлении в конструкциях трещин и трещиноподобных дефектов остаточный ресурс допускается определять с использованием подходов механики разрушения и данных по циклической трещиностойкости сталей [6].

5.2.3. Для конструкций, в которых возможна реализация вязкого механизма их разрушения, остаточный ресурс допускается устанавливать по скорости коррозии.

5.3. Остаточный ресурс объекта устанавливается по наименьшей величине остаточного ресурса основных несущих элементов конструкций, замена или усиление которых невозможна или экономически нецелесообразна.

5.4. Остаточный ресурс (этап остаточного ресурса) объектов, несущие конструкции которых выполнены из кипящих марок сталей, устанавливается расчетом на сроки, не превышающие:

---

[5] Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении. ГОСТ 25.506-85

[6] Методические указания. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при циклическом нагружении. РД 50-345-82 М, Изд-во стандартов 1983г.

3 года - для опасных и ответственных объектов;

5 лет - для неопасных промышленных объектов и объектов вспомогательного назначения

По истечении установленного срока остаточного ресурса и необходимостью дальнейшей эксплуатации конструкций требуется дополнительное их освидетельствование.

5.5. Результаты по прогнозированию остаточного ресурса вносятся в Техническое заключение и служат основанием для принятия решения о дальнейшей эксплуатации объекта.

6 ОТЧЕТ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

6.1. Результаты обследования оформляются в виде "Отчета по обследованию ферм здания _____". Отчет состоит из основной части, приложений и включает следующие разделы:

6.1.1. Титульный лист.

Дается краткая информация о Специализированной организации и о привлеченных ею других организациях и экспертах, о видах работ, об ответственных исполнителях, шифр работы.

6.1.2. Оглавление.

Включается перечень разделов отчета.

6.1.3. Ксерокопия лицензии.

6.1.4. Пояснительная записка.

В ней излагается характеристика здания, его параметры, конструктивные решения, материалы конструкций покрытия, данные о ранее проводимых обследованиях, реконструкциях, сведения об имеющейся документации, данные о методическом и приборном оснащении, применяемом при обследовании

6.1.5. Результаты обследования ферм покрытия:

Приводятся следующие данные:

- фактические размеры сечений конструкций и соединений, их пространственное положение;
- соответствие конструкций проектной документации, фактической геометрии неизменяемости, выявленные отклонения;
- дефекты и повреждения элементов, узлов приводятся в виде ведомости с указанием методов их уст-

ранения;

В ведомости наряду с эскизом дефекта или повреждения указывается категория его опасности, устанавливаемая по признакам:

А – дефекты и повреждения особо ответственных элементов и соединений, представляющие опасность разрушения. Дается срок их устранения.

Б – дефекты и повреждения, не грозящие в момент осмотра опасностью разрушения конструкций, но могущие в дальнейшем перейти в категорию А;

В – дефекты и повреждения локального характера, которые при последующем развитии не могут оказать влияния на конструкции.

- фактические и прогнозируемые нагрузки и воздействия;
- фактические физико-механические свойства материалов конструкций (включая ж/б плиты покрытия при наличии).

6.1.6. Результаты проверочных расчетов конструкций, их элементов с учетом их фактического состояния, действующих и прогнозируемых нагрузок, воздействий и фактических свойств материалов.

6.1.7. Анализ и оценка технического состояния ферм. Дается анализ результатов обследования и проверочного расчета.

6.2. Результатом всех этапов обследования является Техническое заключение, отдельный и окончательный раздел обследования, которое включает:

Результаты обследования

- объект обследования, его категория по опасности;
- Заказчик обследования;

- Специализированная экспертная организация, проводившая обследование, кем ей выдана лицензия на данный вид деятельности;
- основание обследования;
- обследуемые конструкции,
- выводы по состоянию

_____

(находятся в работоспособном, ограничено-

_____

работоспособном, предаварийном состоянии)

- повреждающие параметры технического состояния (ПТС).

Условия дальнейшей эксплуатации

- предлагаемая степень риска;
- установленный срок остаточного ресурса;
- предлагаемое решение по дальнейшей эксплуатации объекта;

6.3. Заключение подписывается лицами, проводившими обследование и утверждается руководителем Специализированной экспертной организации или уполномоченным на это лицом

6.4. В приложения к отчету выносятся: необходимые чертежи здания, чертежи по результатам замеров (в случае необходимости), результаты проверочного расчета, копии сертификатов на сталь и сварочные материалы, протоколы испытаний материалов, справки о снеговых и ветровых нагрузках, копии других документов, представляющие интерес для оценки технического состояния обследуемого покрытия здания.

7 ОСОБЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

7.1. Специализированная экспертная организация может прекратить обследование объекта на любой стадии при выявлении фактов и доказательств отсутствия остаточного ресурса объекта

7.2. В случае получения низкого показателя гамма-процентного ресурса или прогнозирования вероятности внезапного отказа конструкций объекта рекомендуется производить их испытание.

Испытания проводятся по программе, предусматривающей порядок проведения испытаний, критерии их завершения и принятия решений по результатам испытаний

Программа разрабатывается Специализированной экспертной организацией и согласовывается с Заказчиком и Территориальным органом Госгортехнадзора России.

7.3. Специализированная экспертная организация не несет ответственности за разрушение конструкций ферм в период действия Технического заключения в случаях:

- сейсмических и других природных воздействий на объект выше нормативных,
- аварии на объекте или смежных с ним производствах (взрыв, пожар, динамический удар и т.д.) с воздействием на объект;
- игнорирование или некачественное выполнение рекомендаций Специализированной экспертной организации.

8. ПОРЯДОК ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ ЗДАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ КИПЯЩИХ СТАЛЕЙ

8.1. На основании выявленных повреждающих факторов, проверочных расчетов, оценок остаточного ресурса и других материалов обследования Специализированная организация предлагает Заказчику одно из решений по дальнейшей эксплуатации ферм покрытия из кипящих сталей:

- продолжение эксплуатации покрытия здания при выявленных нагрузках и воздействиях;
- продолжение эксплуатации с ограничением нагрузок и воздействий на покрытие здания;
- усиление несущих конструкций покрытия, с последующей разработкой технической документации по реконструкции покрытия и её выполнением;
- прекращение эксплуатации.

8.2. Работы по данному этапу рекомендуется проводить в соответствии с разделами 3, 4 Стандарта СТО 22-01-02 “Руководство по эксплуатации несущих стальных конструкций покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей”, т.к. окончательное решение по продлению эксплуатации принимается Руководителем эксплуатирующей организации. Решение не должно противоречить итоговому заключению.

Приложение А

ПЕРЕЧЕНЬ
норм, ТУ прежних лет, регламентирующих применение кипящих сталей в несущих конструкциях

Годы проектирования	Наименование нормативных документов	Соответствующие ГОСТ (НиТУ) на конструкционные стали
1	2	3
1843-1923	Урочное положение	
1925	Технические условия проектирования	№302 ТУ24 НКПС № 321 ТУ24 НКПС №368 ТУ24 НКПС
1928	Технические условия и нормы проектирования и возведения металлических конструкций. Комиссия по строительству СТО.	То же
1931-1934	Технические условия и нормы проектирования и возведения металлических конструкций и сооружений. ВСНХ СССР от 21.08 1931г (ТУ и Н–1931)	То же.

1	2	3
1934-1942	Технические условия и нормы на проектирование промышленных зданий. Металлические конструкции и сооружения Главстройпром НКТП СССР (ТУиН 1934г)	ОСТ 4125 ОСТ 4120
1942-1946	Указания по проектированию и применению стальных конструкций в условиях военного времени от 16.06.42г. Наркомстрой СССР (У-28-42)	ГОСТ 380-41 И-63-42 Наркомстроя.
1946-1955	Нормы и технические условия проектирования стальных конструкций. Минтяжстрой СССР от 23.07.46г (Н и ТУ 1-46). Указания по проектированию стальных клепаных конструкций из низколегированных сталей повышенной прочности марки СХЛ-2. Минтяжстрой СССР от 08.08.46 г. (У-70-46)	ГОСТ 380-41 ГОСТ 380-50 ТУ-303(НКЧМ)
1955-1962	Нормы и технические условия проектирования стальных конструкций Госстроя СССР от 31.01.55г (НиТУ 121-55)	ГОСТ 380-50 ГОСТ 380-57 ГОСТ 6713-53 ГОСТ 5058-49 ГОСТ 499-41

1	2	3
1962-1972	Стальные конструкции. Нормы проектирования. Госстрой СССР от 27.08.62г СНиП II-В.3-62 СНиП II-В.3-62 (1968г) Изменения СНиП II-В.3-62 от 23.07.71г	ГОСТ 380-60 ГОСТ 380-60 с изменениями №1 с 1.01.66г. ГОСТ 5058-57 ГОСТ 5058-65

Приложение Ь.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ[7]

Авария - полное или частичное обрушение (разрушение) здания, сооружения, его части или отдельных конструктивных элементов, либо такая их деформация, которая вызывает полную остановку производственного процесса, либо создает непосредственную угрозу безопасности людей.

Деформационное старение – процесс изменения структуры металла, подвергнутого длительной пластической деформации под действием внешних сил.

Достоверность контроля технического состояния – степень объективного соответствия результатов контроля действительному техническому состоянию объекта.

Испытание конструкций – экспериментальное определение характеристик конструкций под воздействием специально создаваемых (опытных) нагрузок или воздействий.

Проектная промышленная авария - промышленная авария, для которой проектом определены исходные и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварии установленными пределами

---

[7] - Надежность в технике ГОСТ 27.002-89
Техногенные чрезвычайные ситуации ГОСТ Р 22.0.05-94
Техническая диагностика ГОСТ 20911-89
Металлические конструкции т. 3, ЦНИИПСК им. Мельникова 1999г

Ресурс – суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние.

Усиление косвенное – усиление конструкций путем введения дополнительных конструкций, не образующих с сохраняемой конструкцией единого несущего элемента, но разгружающих ее или иным образом улучшающих условия ее работы.

Внимание специалистов!

Применение кипящих сталей для изготовления металлоконструкций пришлось на период интенсивного развития промышленности СССР до 1970 – 80 г.г., включая и поставки металлоконструкций из стран Варшавского договора. Это большинство цехов промышленных предприятий, авиационных ангаров, судостроительных эллингов, выставочные и спортивные залы, кинотеатры и т.д.

Размещение данных объектов выполнялось по всей территории России. Условия их эксплуатации весьма разнообразны, что невозможно обобщить в рамках единого документа.

Ввиду вышеизложенного, данный Стандарт является документом добровольного применения.

Ваши предложения и пожелания по совершенствованию данного Стандарта направлять по адресу:

117393, Москва, ул. Архитектора Власова, 49,
ЦНИИПСК им. Мельникова, (Консорциум
Тел. 120 - 11 - 63

gost.e-ecolog.ru