

Российская академия архитектуры и строительных наук
Московский государственный строительный университет
Российское общество по неразрушающему контролю
и технической диагностике
Научно-промышленный союз «Управление рисками, промышленная
безопасность, контроль и мониторинг»
Общество с ограниченной ответственностью «ВЕЛД»

К.И. Ерёмин
Ю.С. Кунин
Е.Л. Алексеева
А.Н. Шувалов
В.В. Козлов

АТЛАС ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРУБ

Учебно-методическое пособие

Магнитогорск

2014

Рецензенты

С.Б. Крылов

Заместитель заведующего лабораторией инженерных методов
исследований железобетонных конструкций НИИЖБ им. А.А. Гвоздева,
доктор технических наук

А.И. Бедов

Профессор кафедры железобетонных конструкций МГСУ,
кандидат технических наук

Атлас дефектов и повреждений промышленных труб: Учебно-методическое пособие /
К.И. Ерёмин, Ю.С. Кунин, Е.Л. Алексеева, А.Н. Шувалов, В.В. Козлов. – Магнитогорск.:
ООО «ВЕЛД», 2014. – 126 с.

Приведены наиболее часто встречающиеся дефекты и повреждения металлических, кирпичных и железобетонных газоотводящих стволов, рассмотрены характерные дефекты и повреждения фундаментов и гарнитуры промышленных труб, возникающие в процессе эксплуатации. Указываются причины их возникновения, даются рекомендации по устранению.

Атлас дефектов и повреждений предназначен для студентов строительных специальностей, а также инженерно-технических работников, занимающихся эксплуатацией и реконструкцией зданий и сооружений.

Учебно-методическое пособие разработано силами ООО «ВЕЛД», г.Магнитогорск, Челябинская область.

© К.И. Ерёмин, Ю.С. Кунин, Е.Л. Алексеева,
А.Н. Шувалов, В.В. Козлов, 2014

© ООО «ВЕЛД», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Категории опасности дефектов и повреждений промышленных труб	5
1. Металлические газоотводящие стволы	6
2. Кирпичные газоотводящие стволы	35
3. Железобетонные газоотводящие стволы	54
4. Футеровка газоотводящих стволов	76
5. Фундамент	95
6. Гарнитура ствола трубы	103
Библиографический список	126

ВВЕДЕНИЕ

Каждая промышленная дымовая труба является сложным инженерным сооружением, связанным с повышенной опасностью при эксплуатации. В связи с этим трубостроение можно назвать отдельной отраслью строительного производства, требующей обширных знаний и серьезного производственного опыта.

За последние годы в результате снижения промышленного производства, экономического кризиса, постоянной смены владельцев промышленных предприятий, существенно изменились режимы работы промышленных дымовых труб, не должным образом осуществляется контроль за их техническим состоянием, что отрицательно сказывается на прочностных характеристиках дымовых труб.

В атласе дефектов и повреждений промышленных труб обобщен опыт многолетней работы специалистов кафедры «Испытания сооружений» Московского государственного строительного университета и специалистов ООО «ВЕЛД». Все фотографии дефектов и повреждений, представленные в данном атласе, выполнены на реальных конструкциях эксплуатируемых объектов.

Одной из целей обследования промышленных труб является выявление дефектов, повреждений и причин, их вызывающих, так как именно дефекты и повреждения в конструктивных элементах являются источниками аварий и обрушений дымовых труб.

В данном пособии не затрагиваются причины аварийных обрушений промышленных дымовых труб, так как эта тема требует особого внимания и рассмотрения.

КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРУБ

Категории опасности дефектов и повреждений промышленных труб в соответствии с ПБ 03-445-02 классифицируются по следующим признакам:

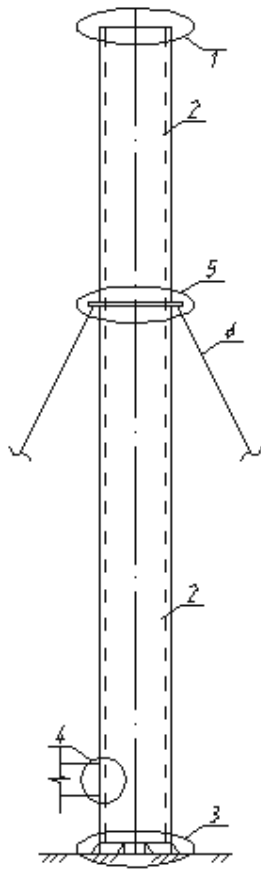
«А» – дефекты и повреждения основных несущих конструкций труб, представляющие непосредственную опасность их разрушения (недопустимые по нормам крены и искривления стволов; выколы и отслоения защитного слоя бетона с выгибом стержней вертикальной арматуры на участках более 1 м по окружности; разрушения (расслоения) кирпича кладки ствола на глубину более 20 мм, раствора – более 40 мм; обрушения участков футеровки более 1 м²; местные прогибы металлических труб, выходящие за пределы нормативов; срезы болтов в местах соединения царг и др.).

«Б» – дефекты и повреждения труб, не представляющие при их обнаружении непосредственной опасности разрушения их несущих конструкций, но способные в дальнейшем вызвать повреждения других элементов и узлов или при развитии повреждения перейти в категорию «А».

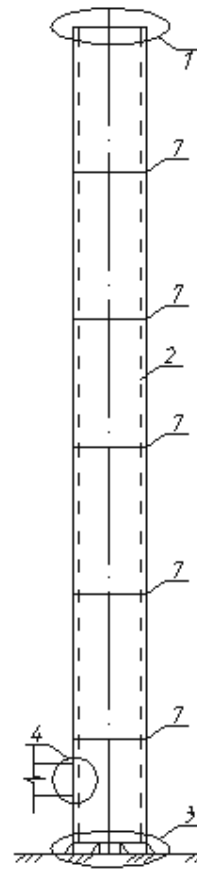
«В» – дефекты и повреждения локального характера, которые при последующем развитии не могут оказать влияния на основные несущие конструкции труб (повреждения ходовых лестниц, светофорных площадок, ограждений и др.).

В данном атласе описаны наиболее характерные дефекты и повреждения промышленных труб. В таблицах указываются возможные места возникновения неисправностей, схемы и фотографии наиболее часто встречаемых дефектов и повреждений, причины их возникновения в условиях эксплуатации и мероприятия по их устранению.

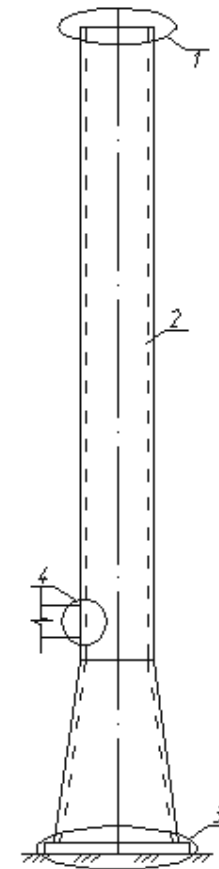
1. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ГАЗОТВОДЯЩИЕ СТВОЛЫ



а – цилиндрические металлические трубы на вантовых оттяжках (фото 1.1)



б – цилиндрические металлические трубы (фото 1.2)



в – свободностоящие металлические трубы с верхней цилиндрической частью и нижней – конической (фото 1.3)

Рис. 1.1 – Свободностоящие металлические трубы:

1 – оголовок ствола промышленной трубы; 2 – ствол промышленной трубы; 3 – опорная часть ствола промышленной трубы; 4 – узел ввода газохода; 5 – узел крепления вантовых оттяжек; 6 – вантовые оттяжки; 7 – царга ствола



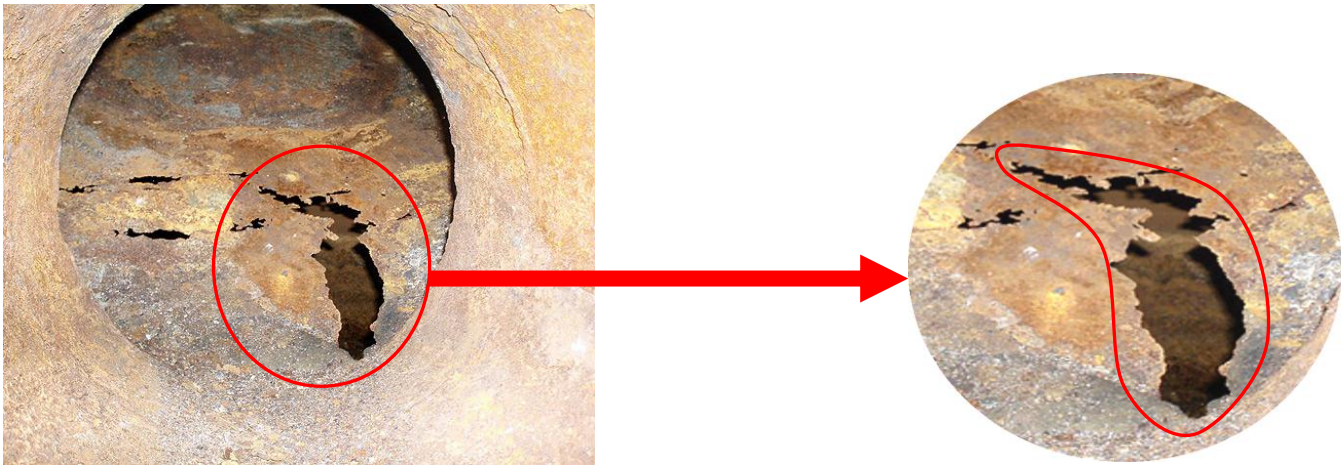
Фото 1.1. Цилиндрическая металлическая труба на вантовых оттяжках (рис. 1.1, а)

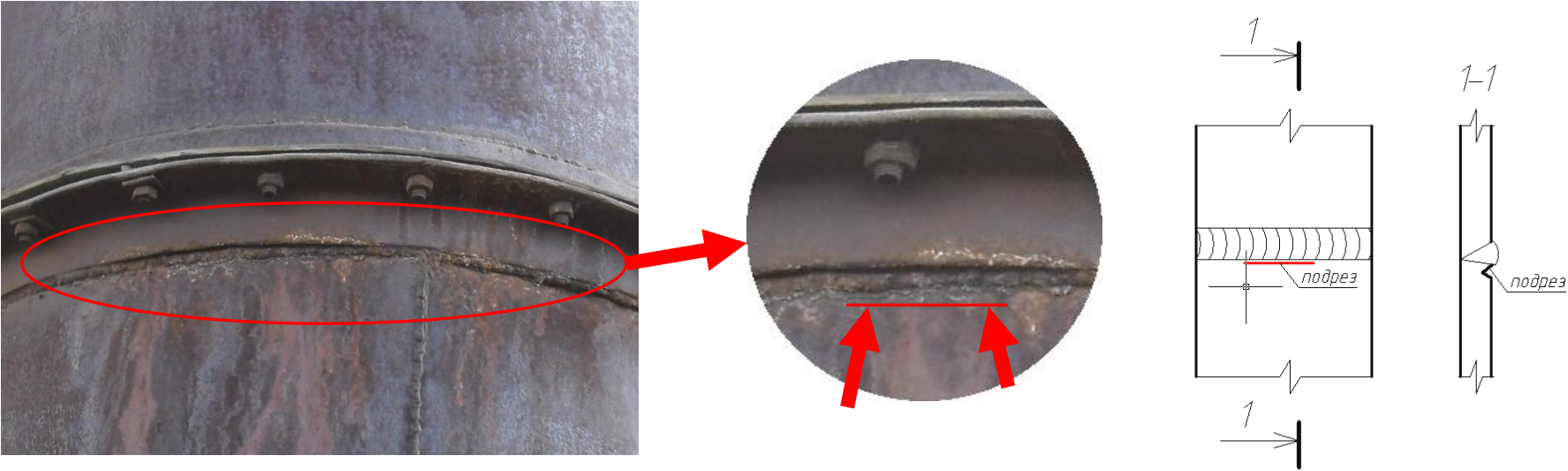



Фото 1.2. Цилиндрическая металлическая труба (рис. 1.1, б)



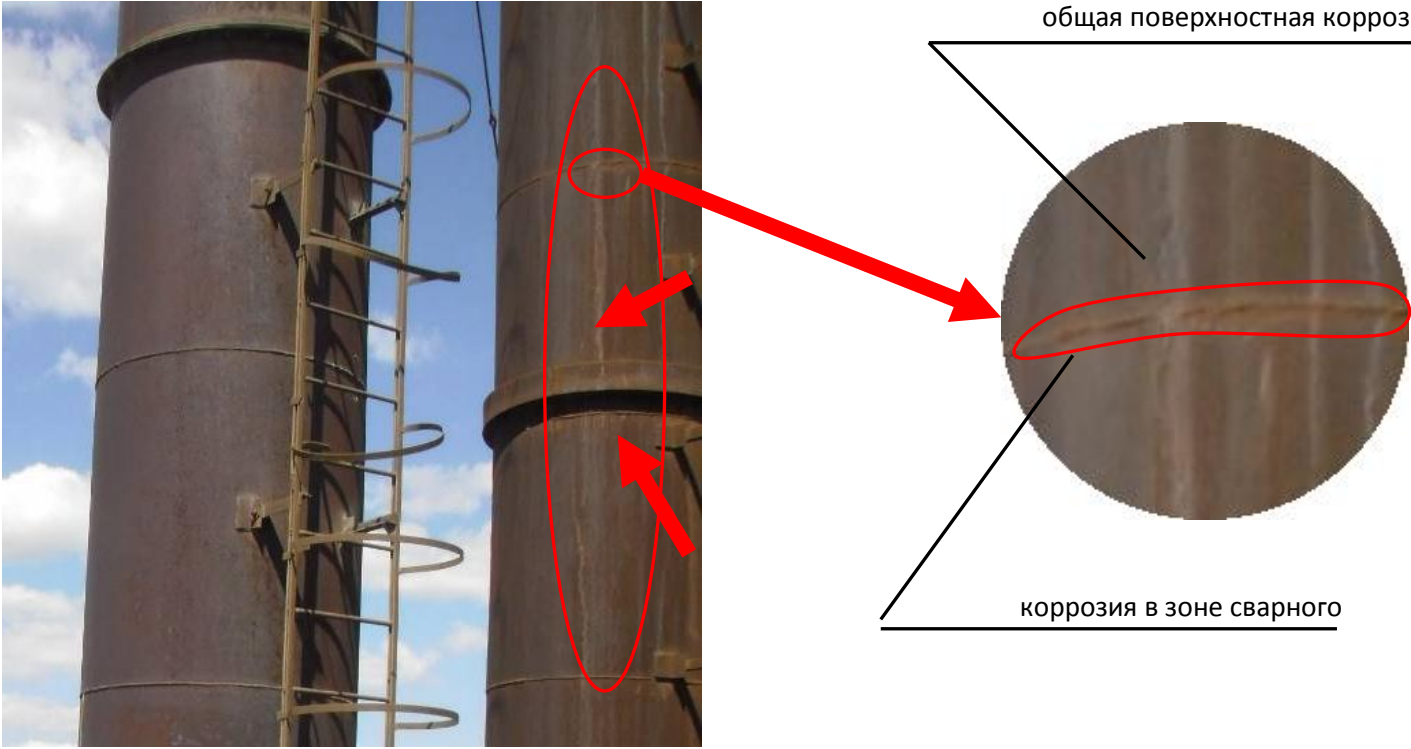
Фото 1.3 Свободностоящая металлическая труба с верхней цилиндрической частью и нижней – конической (рис. 1.1, в)

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
1	Ствол или царга ствола (позиции 2, 7 на рис. 1.1)	Сквозные разрушения стенки ствола или стенки царги ствола в результате коррозии (фото 1.4)	Воздействие агрессивных сред в процессе эксплуатации. Отсутствие антикоррозионной защиты ствола (если предусмотрена проектом)	Определить несущую способность ствола с учетом степени износа смежных участков ствола для разработки технического решения по восстановлению дымовой трубы	«А» – аварийное состояние при площади повреждения более 0,5 м ²
				Разметить границы разрушенной зоны. Приварить с наружной стороны ствола внахлестку металлическую пластину с размерами, выходящими на 100 мм за пределы дефектной зоны. Толщина пластины должна быть не меньше толщины стенки царги. Восстановить антикоррозионное покрытие (если предусмотрено проектом) и теплоизоляцию (если предусмотрено проектом)	«Б» – ограниченно работоспособное состояние. Повреждения локальные менее 0,5 м ²
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Фото 1.4</p>					

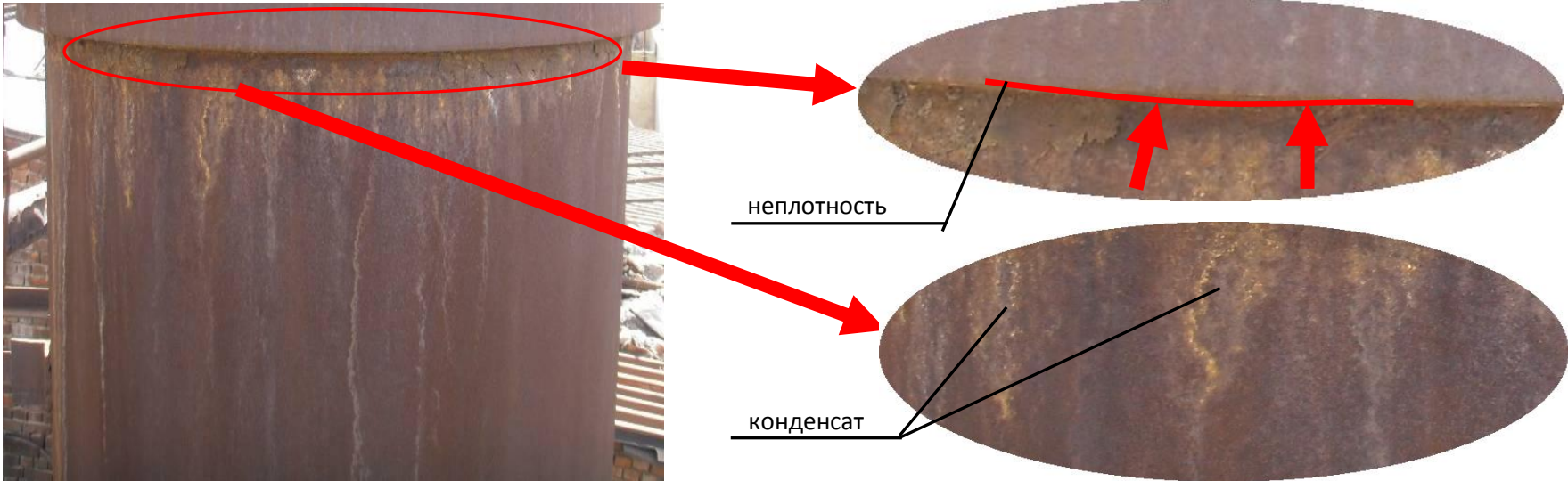
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Дефект сварного шва (фото 1.5)	Некачественная проварка шва при монтаже (поры, подрезы, непровары, шлаковые включения, неполный шов – трещиноподобные дефекты)	Подварить сварной шов	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
2	 <p style="text-align: center;">Фото 1.5</p>				

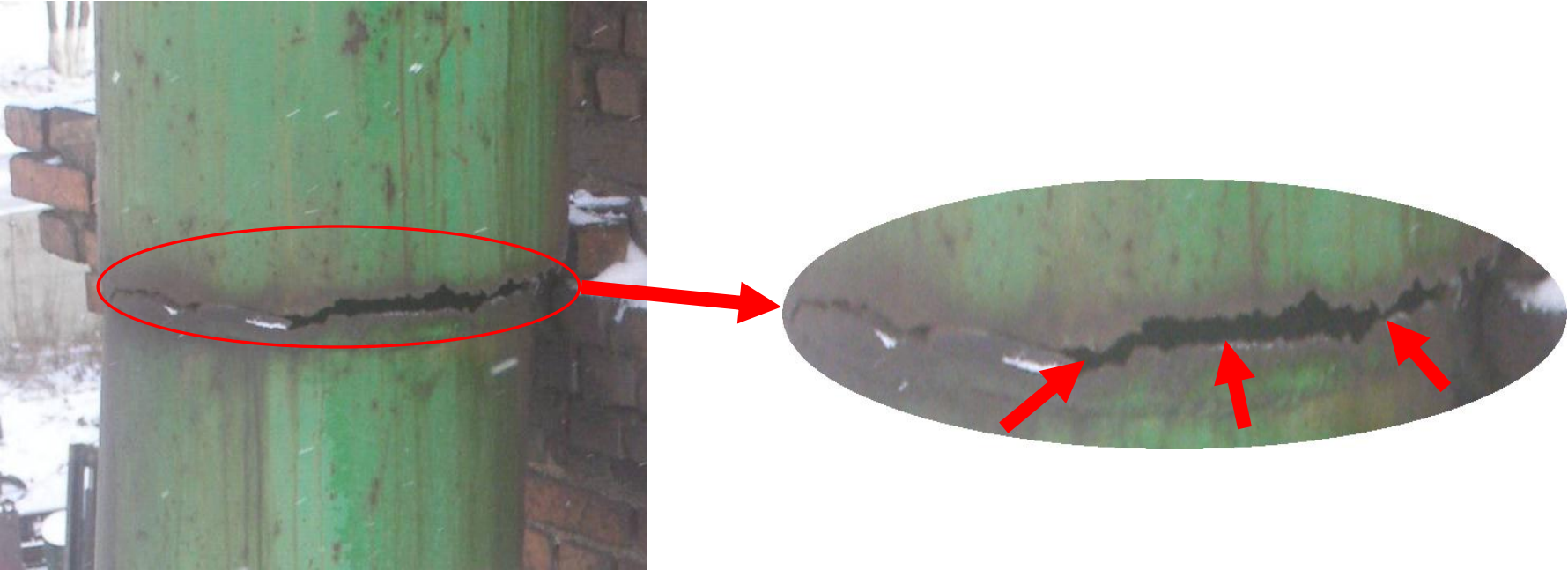
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол, опорная часть ствола, узел ввода газохода, узел крепления вантовых оттяжек (позиции 2-5 на рис. 1.1)	Разрушение сварного шва. Коррозионное разрушение металла в околошовной зоне (фото 1.6)	Воздействие атмосферных осадков. Отсутствие антикоррозионного покрытия	1. Установить и устранить причину коррозии. 2. По отдельно разработанному проекту заварить и усилить сварной шов. До устранения дефекта выполнить временное усиление ствола в зоне повреждения	«А» – аварийное состояние
3	 <p data-bbox="1099 1241 1211 1267">Фото 1.6</p>				


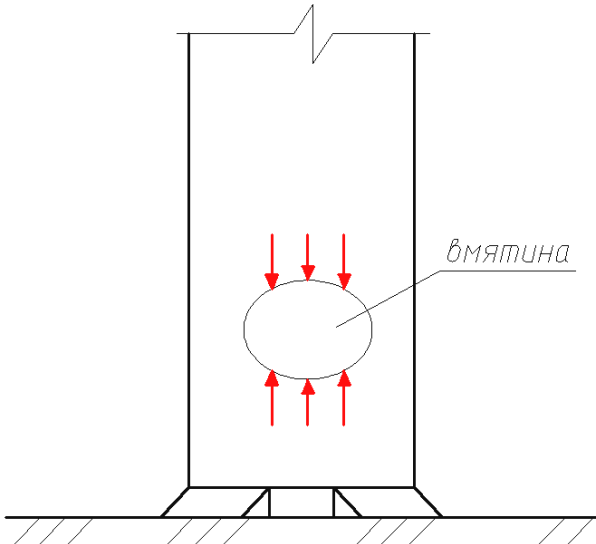
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Коррозия на внутренней поверхности ствола (фото 1.7)	Повреждение металла стенки с внутренней стороны ствола из-за выпадения конденсата (сернокислотная коррозия, усиливающаяся при отсутствии теплоизоляции стенки)	Устранить путем накладки металлической пластины на участок с уменьшенным сечением и последующего восстановления теплоизоляции и покровного слоя. Пластина должна иметь размеры, выходящие на 100 мм за пределы дефектной зоны	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
4	 <p data-bbox="291 986 582 1018">Направляющая ствола</p> <p data-bbox="1097 1212 1220 1244">Фото 1.7</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Коррозия металла ствола (фото 1.8)	1. Намокание теплоизоляции. 2. Попадание атмосферных осадков внутрь утепления ствола. 3. Отсутствие антикоррозионного покрытия ствола трубы	Защитить наружную поверхность ствола путем нанесения антикоррозионного покрытия	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
5	 <p style="text-align: center;">Фото 1.8</p>				

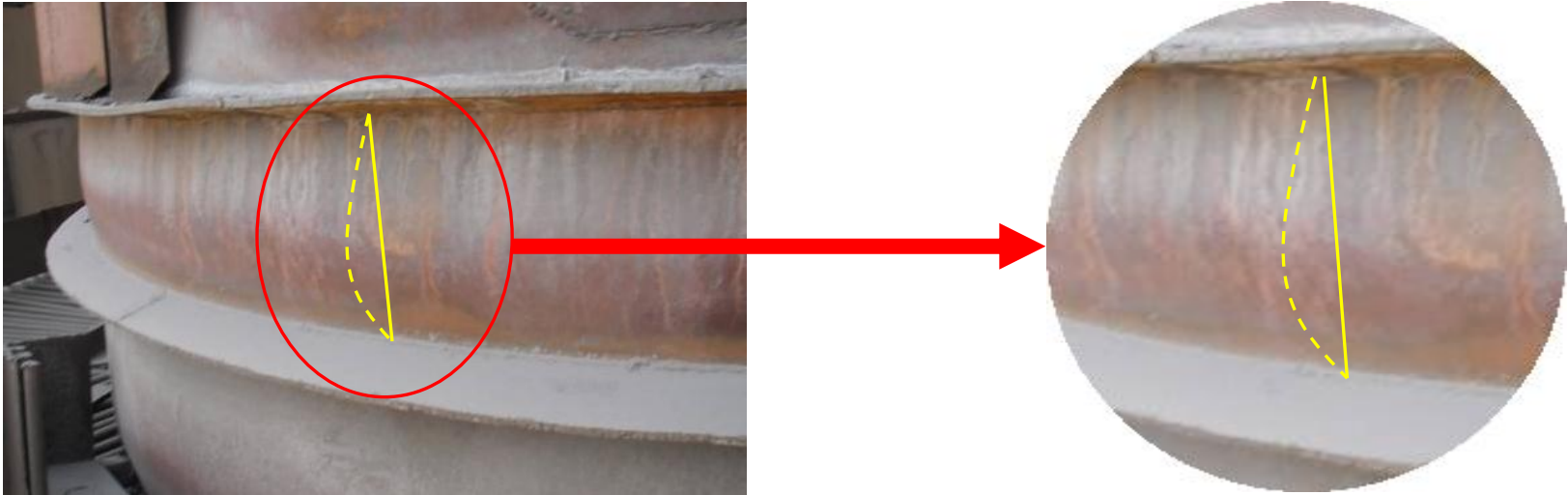
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
6	Ствол, узел ввода газохода (позиции 2, 4 на рис. 1.1)	Следы конденсата на наружной поверхности ствола – вторичный признак наличия трещин, щелей, сквозных отверстий в стволе (фото 1.9)	Протечки конденсата наружу через щели, трещины, сквозные отверстия в стволе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разметить границы разрушенной зоны. 2. Приварить с наружной стороны ствола внахлестку металлическую пластину с размерами, выходящими на 100 мм за пределы поврежденной зоны. Толщина пластины должна быть не меньше толщины стенки царги 	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p style="text-align: center;">Фото 1.9</p>					

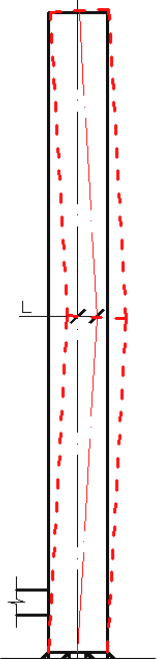
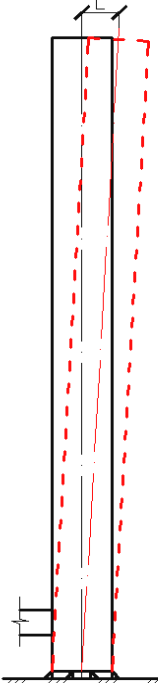
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол, узел ввода газохода (позиции 2, 4 на рис. 1.1)	Подтеки конденсата непосредственно под фланцевыми соединениями цагг ствола трубы – вторичный признак неплотности фланцевых соединений (фото 1.10)	Выход конденсата наружу через неплотности фланцевых соединений цагг газотводящего ствола	Обварить фланцы изнутри по всему периметру	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
7	 <p data-bbox="1093 1289 1223 1316">Фото 1.10</p>				


№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Трещина металла царги (фото 1.11)	1. Разрушение царги от вибрации ствола. 2. Низкое качество металла либо деградация свойств металла со временем	Разметить границы разрушенной зоны. Приварить с наружной стороны ствола внахлестку металлическую пластину с размерами, выходящими на 100 мм за пределы дефектной зоны. Толщина пластины должна быть не меньше толщины стенки царги	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
8	 <p data-bbox="1093 1321 1218 1347">Фото 1.11</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
9	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Механические повреждения (вмятины, складки и др.) (фото 1.12)	1. Заводской дефект. 2. Повреждение, образовавшееся при монтаже	При наличии в месте механических повреждений трещин, щелей и других подобных разрушений приварить с наружной стороны ствола внахлестку металлическую пластину с размерами, выходящими на 100 мм за пределы дефектной зоны. Толщина пластины должна быть не меньше толщины стенки царги	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
				При отсутствии в месте механических повреждений трещин, щелей и других подобных разрушений оставить без изменений	«В» – работоспособное состояние
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Фото 1.12</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Разрушение противокоррозионного покрытия, нанесенного на наружную поверхность ствола (растрескивание на отдельных участках ствола защитного покрытия, вспучивание краски, отслаивание краски от металла ствола, появление на поверхности ствола локальных коррозионных повреждений) (фото 1.13)	Неудовлетворительная подготовка поверхности металла к нанесению защитного покрытия. Низкое качество выполнения покрытия	Перед восстановлением защитного покрытия выполнить в полном объеме все работы в соответствии с требованиями ГОСТ 9.402-2004. Последующее восстановление разрушенного покрытия выполнять с соблюдением всех требований технологии нанесения соответствующего материала на защищаемую поверхность	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
10	 <p data-bbox="1093 1334 1218 1366">Фото 1.13</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
11	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Местные прогибы стволов в виде выпучин, гофр (фото 1.14)	Коррозионный износ стенки ствола в зоне деформации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Усилить металлический ствол по отдельно разработанному проекту. 2. Заменить поврежденные царги 	«А» – аварийное состояние
 <p data-bbox="1093 1230 1223 1257">Фото 1.14</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Излом (рис. 1.5,а), наклон (рис. 1.2,б), деформация от изгиба металлического ствола или его отдельных участков	Прогорание стенки ствола вследствие температурной или химической коррозии металла. Защемление в зоне горизонтального упора; одностороннее разрушение фланцевого стыка; нарушение конструкции компенсаторного стыка	Выполнить усиление ствола по отдельно разработанному проекту. В зависимости от размеров повреждения необходимо установить дополнительные вантовые оттяжки, заменить разрушенный участок трубы либо произвести полную замену ствола.	«А» – аварийное состояние при изломе L более 200 мм «Б» – ограниченно работоспособное состояние при изломе L менее 200 мм
12	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="824 1396 945 1420">Рис. 1.2,а</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="1373 1396 1494 1420">Рис. 1.2,б</p> </div> </div>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Узел ввода газохода (позиция 4 на рис. 1.1)	Неплотности в узлах ввода газоходов (фото 1.15)	Дефекты монтажа, коррозионные и другие виды разрушения узлов сопряжения газоходов и ствола трубы	Выполнить ремонт по восстановлению плотности узла ввода газоходов	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
13	 <p data-bbox="1093 1294 1223 1321">Фото 1.15</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Частичное или полное разрушение теплоизоляции, отсутствие защитного слоя, недостаточная толщина изоляции (фото 1.16)	Некачественное изготовление теплоизоляции и покрытия, дефект строительно-монтажных работ или продувание изоляции из дверных и монтажных проемов	Восстановить теплоизоляцию по отдельно разработанному проекту	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
14	 <p data-bbox="1093 1233 1223 1262">Фото 1.16</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
15	Опорная часть ствола (позиция 3 на рис. 1.1)	Повышенная коррозия в опорной части ствола (фото 1.17)	Данные узлы – зоны повышенного коррозионного износа	Нанести антикоррозионное покрытие. Вести контроль коррозионного износа	«Б» – ограниченно работоспособное состояние в зависимости от степени износа
				Усилить ствол по отдельно разработанному проекту методом замены или усиления изношенных участков	«А» – аварийное состояние в зависимости от степени износа

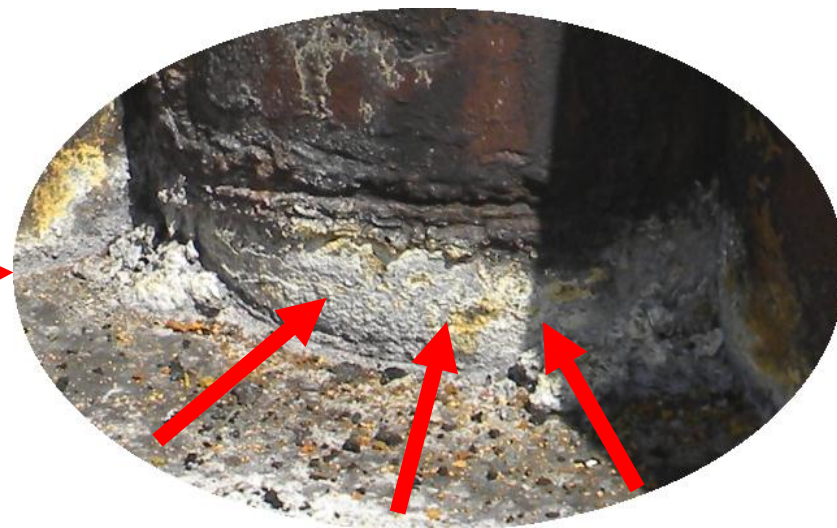
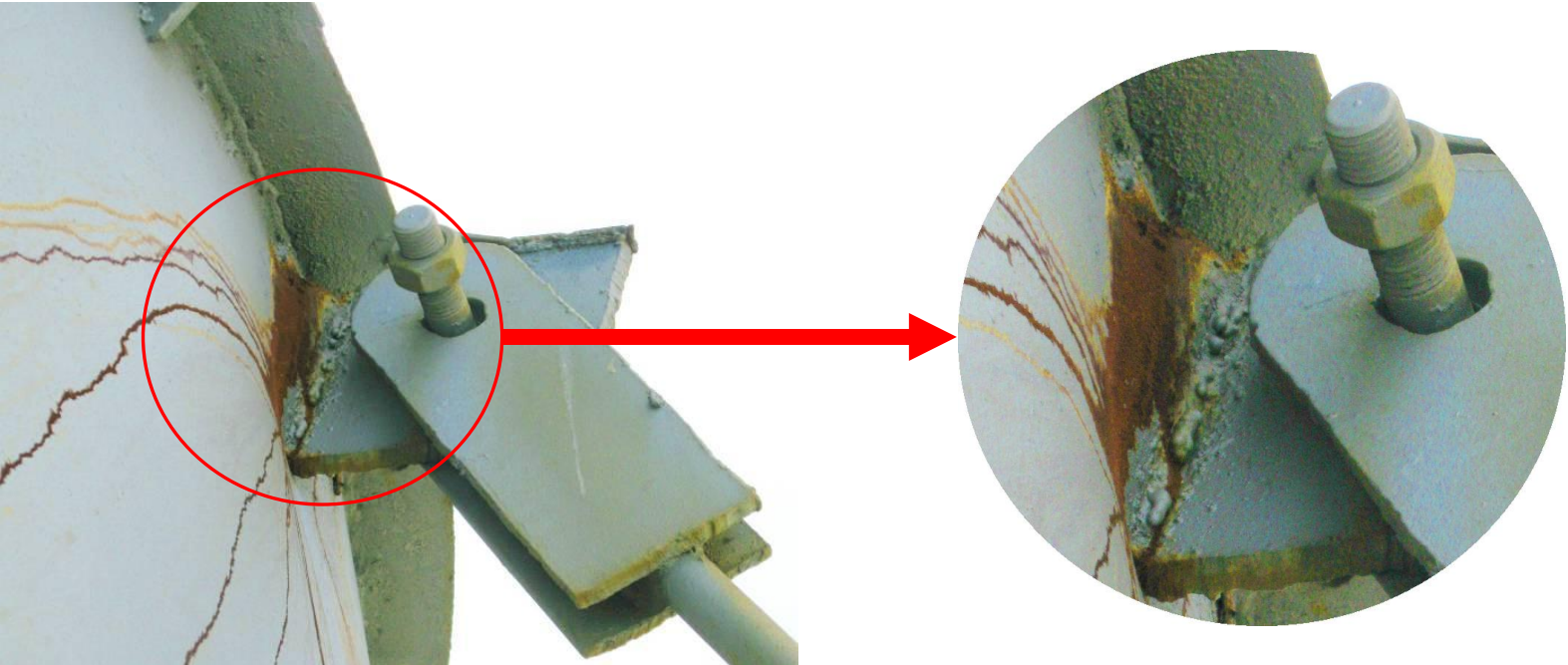
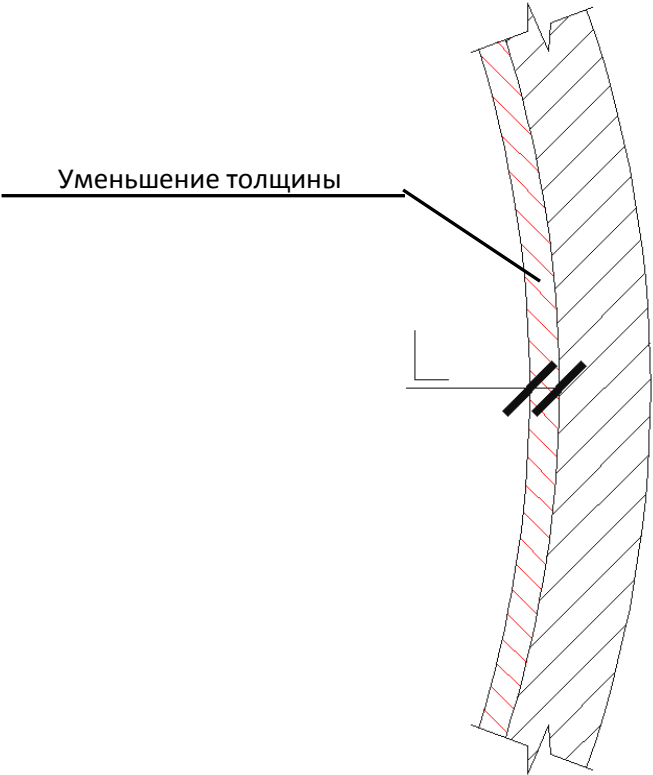



Фото 1.17

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
16	Узел крепления вантовых оттяжек (позиция 5 на рис. 1.1)	Повышенная коррозия в опорной части ствола, в зоне фланцевых соединений, в местах крепления оттяжек, светофорных площадок, лестниц (фото 1.18)	Данные узлы – концентраторы образования коррозии	Усилить ствол по отдельно разработанному проекту методом замены или усиления изношенных участков	«А» – аварийное состояние в зависимости от степени износа
				Соблюдать периодичность и объем контроля коррозионного износа с учетом скорости коррозии в локальных зонах максимального коррозионного износа. Нанести антикоррозионное покрытие	«Б» – ограниченно работоспособное состояние в зависимости от степени износа
 <p data-bbox="1093 1362 1223 1391">Фото 1.18</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
17	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Снижение толщины стенки ствола (отдельных царг), близкой к предельному состоянию (фото 1.19, рис. 1.3)	Разрушение металла по причине коррозии как с внешней, так и с внутренней стороны ствола	Выполнить усиление ствола трубы по отдельному разработанному проекту, в том числе усиление обечайки царг профилем (уголком, швеллером) при условии его равномерного расположения по всей поверхности	«Б» – ограниченно работоспособное состояние при оставшейся толщине стенки менее 4 мм (требование СНиП 2.09.03-85)
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="674 1353 775 1382">Рис. 1.3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="1509 1353 1637 1382">Фото 1.19</p> </div> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
18	Зольник трубы, газоходы	Накопление золовых отложений в зольнике (перекрытии) трубы и в газоходах (фото 1.20)	Малая скорость дымовых газов при высокозольном топливе, большие аэродинамические сопротивления по тракту газохода	Реконструировать газоходы, вести периодический контроль, очистку перекрытий от золы, поддержку исправного состояния зольника и газохода	«А» – аварийное состояние при превышении расчетных нагрузок
		«Б» – ограниченно работоспособное состояние			
<div data-bbox="743 587 1570 1233" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1093 1270 1223 1299">Фото 1.20</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Опорная часть ствола (позиция 3 на рис. 1.1)	Погиб опорного столика футеровки ствола дымовой трубы. Погибы в горизонтальных и вертикальных ребрах жесткости (фото 1.19)	Механическое воздействие. Дефект монтажа конструкций	Усилить поврежденные участки стальной накладкой	«Б» – ограниченно работоспособное состояние

19

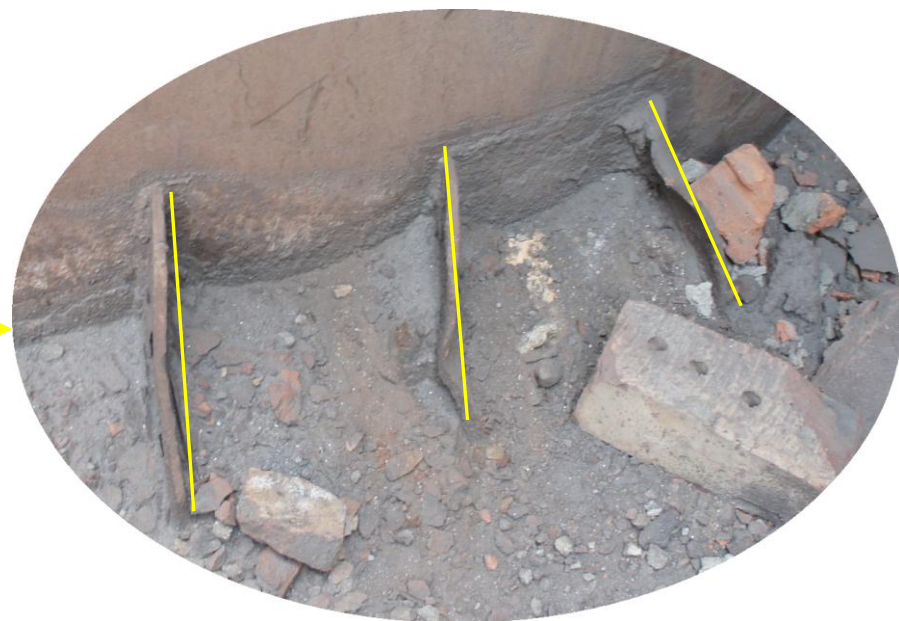
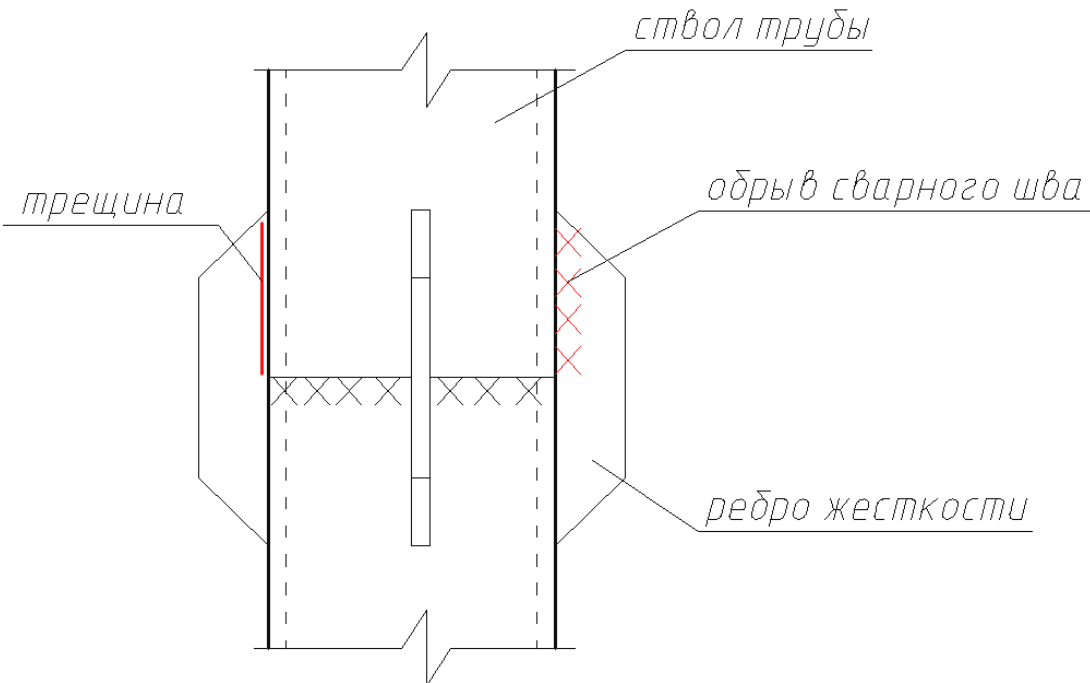
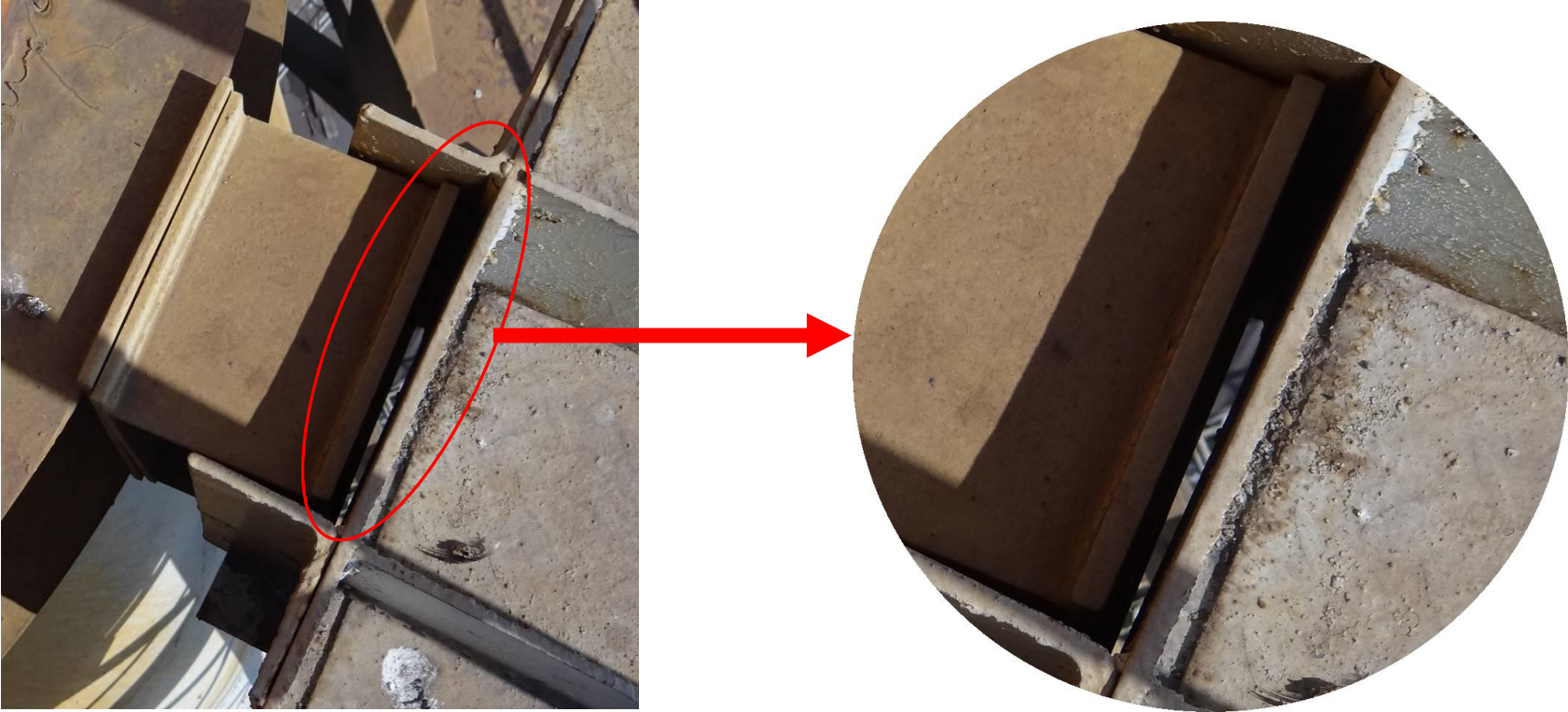


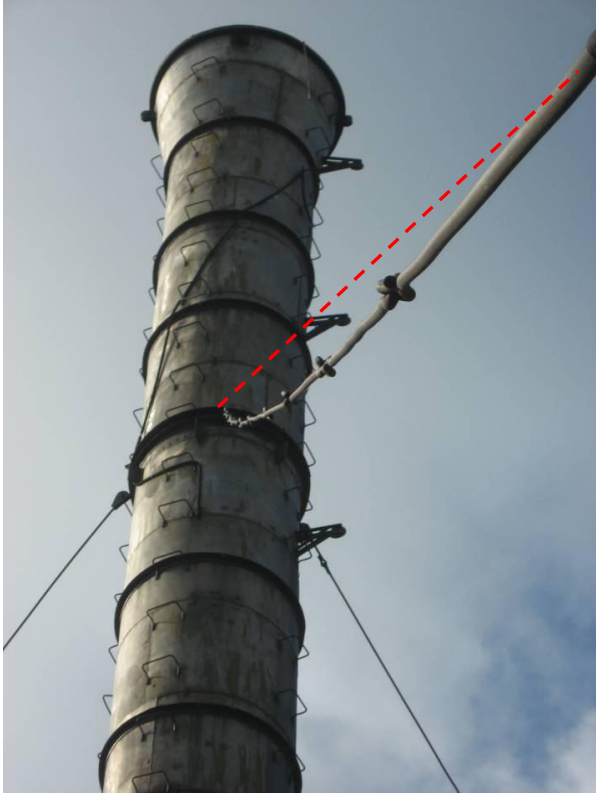
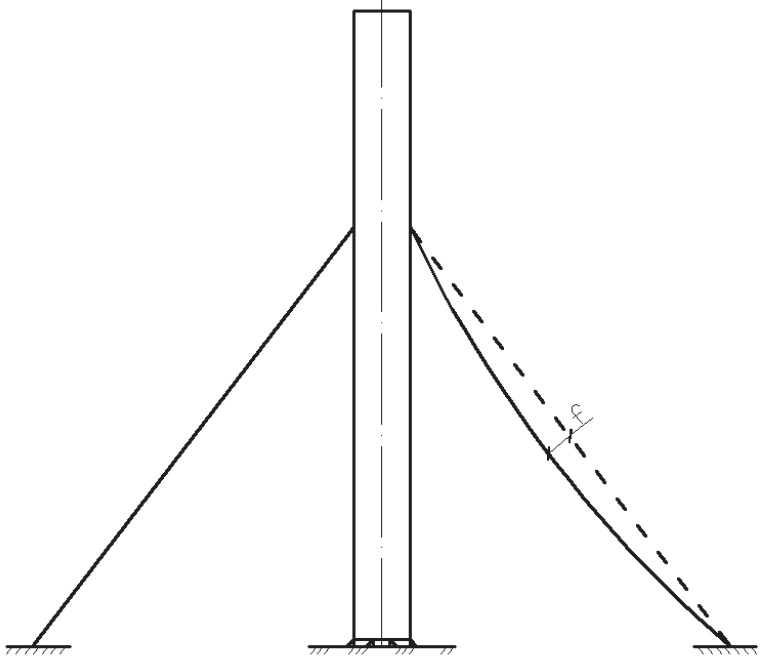
Фото 1.20

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
20	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Срез болтов, отсутствие болтов, соединяющих цапги, нарушение плотности соединения цапг (фото 1.22, 1.23)	Дефект строительномонтажных работ	Выполнить замену поврежденных болтов, устранить неплотности в узлах соединения цапг путем протяжки болтов	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 1.22</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 1.23</p> </div> </div>					

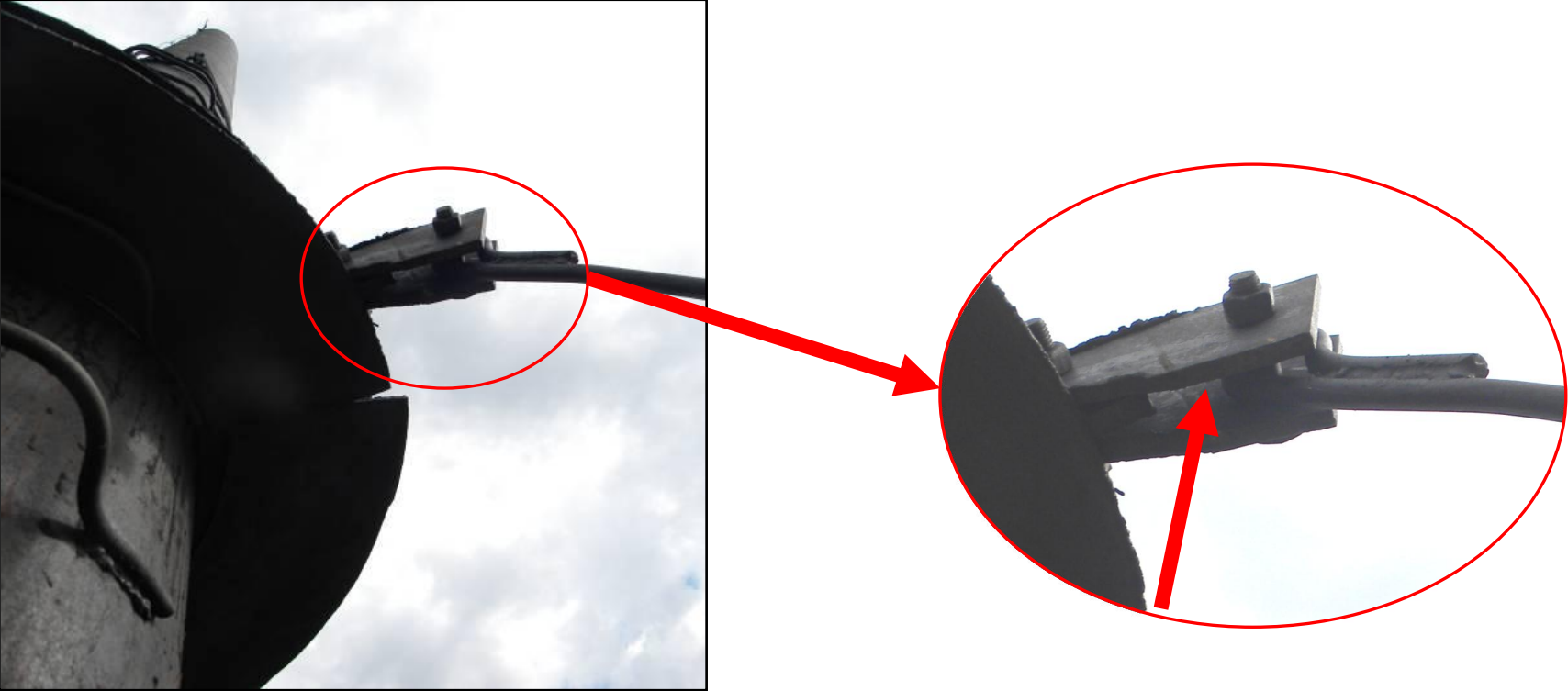
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
21	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Трещины (обрывы сварных швов) ребер жесткости ствола (рис. 1.4)	Дефект строительно-монтажных работ	Восстановить сварные соединения	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1108 1284 1220 1316">Рис. 1.4</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Вырезы в вертикальных и горизонтальных ребрах жесткости (фото 1.24)	Дефект строительно-монтажных работ	Выполнить усиление ребра жесткости в месте выреза стальной накладкой, сварной шов выполнить сплошным	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
22	 <p data-bbox="1093 1267 1223 1294">Фото 1.24</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
23	Ствол (позиция 2 на рис. 1.1)	Увеличение (уменьшение) зазора в скользящих опорах газоотводящего ствола (фото 1.25)	Дефект строительно-монтажных работ	Уменьшить (увеличить) зазор в скользящих опорах до проектного путем установки подкладок (демонтажа и повторной установки направляющих)	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1093 1281 1223 1310">Фото 1.25</p>				

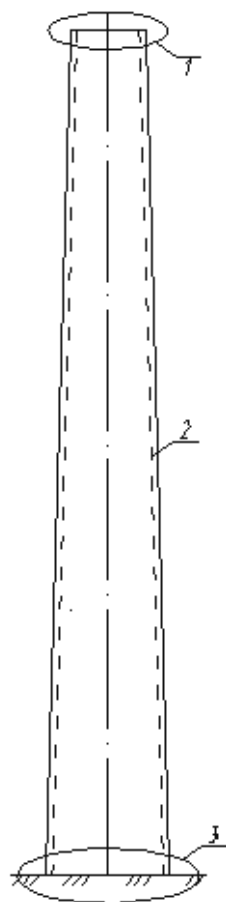
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
24	Вантовые оттяжки (позиция 6 на рис. 1.1)	Неравномерное натяжение (провис) вантовых оттяжек (фото 1.26)	Отсутствие контроля за состоянием растяжек	Проверять натяжение растяжек весной и осенью. Восстанавливать равномерное натяжение на уровне 600-900 кг/см ² в зависимости от высоты дымовой трубы	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p data-bbox="1093 1321 1223 1353">Фото 1.26</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
25	Вантовые оттяжки (позиция 6 на рис. 1.1)	Отсутствие или повреждение тяжей (натягивающих устройств) вантовых оттяжек (фото 1.27)	1. Дефект строительномонтажных работ. 2. Механическое воздействие	Восстановить или установить тяжи (натягивающие устройства) вантовых оттяжек	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>коррозионное повреждение резьбы тяжа вантовой оттяжки</p> <hr style="width: 200px; margin: 0 auto;"/> </div>  </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Фото 1.27</p>				

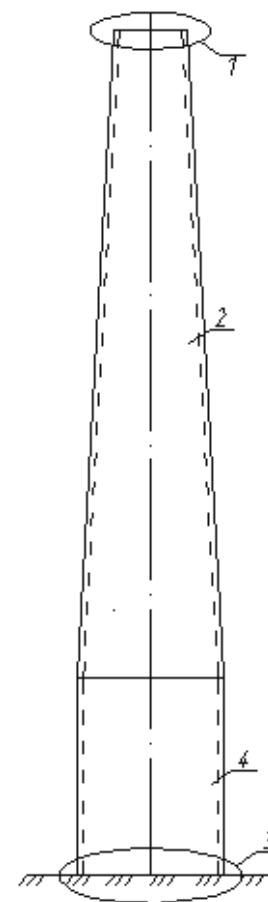
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
26	Узел крепления вантовых оттяжек (позиция 5 на рис. 1.1)	Ослабление болтового соединения в узле крепления вантовых оттяжек к стволу трубы (фото 1.28)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дефект строительно-монтажных работ. 2. Длительность эксплуатации 	Выполнить протяжку болтового соединения в узле крепления вантовых оттяжек к стволу трубы	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1315 1223 1342">Фото 1.28</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Вантовые оттяжки (позиция 6 на рис. 1.1)	Крепление вантовой оттяжки к строительным конструкциям близлежащих сооружений (непроектное выполнение фундаментов вантовых оттяжек) (фото 1.29)	Дефект строительно-монтажных работ. Отступление от проекта	Выполнить отдельный фундамент под вантовую оттяжку (в случае если данный вид крепления не предусмотрен проектом)	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
27					
Фото 1.29					

2. КИРПИЧНЫЕ ГАЗОТВОДЯЩИЕ СТОЛЫ



а – конические кирпичные трубы
(фото 2.1)



б – кирпичные трубы с верхней конической частью
и нижней – цилиндрической (фото 2.2)

Рис. 2.1 – Кирпичные трубы:

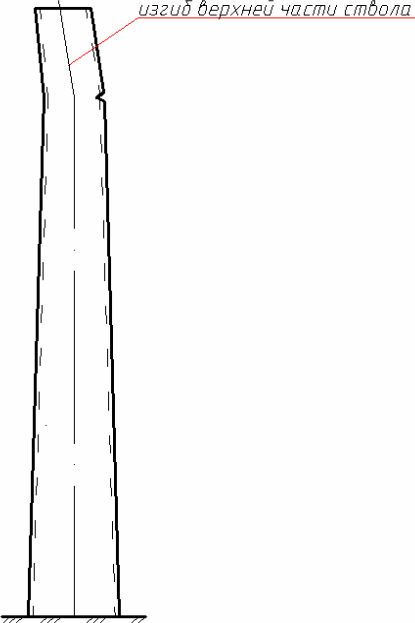
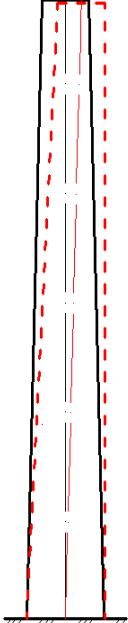
1 – оголовок ствола промышленной трубы; 2 – ствол промышленной трубы;
3 – опорная часть ствола промышленной трубы; 4 – цокольная часть ствола



Фото 2.1. Коническая газоотводящая
кирпичная труба (рис. 2.1, а)



Фото 2.2. Кирпичная газоотводящая труба с верхней
конической частью и нижней – цилиндрической (рис. 2.1, б)

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
1	Ствол (позиция 2 на рис. 2.1)	Изгиб верхней части ствола (рис. 2.2)	Сульфатная коррозия кирпичной кладки	Демонтировать верх ствола трубы до прочной (несульфатированной) кладки. Нанести антикоррозионную защиту внутренней поверхности ствола или футеровки	«А» - аварийное состояние при изгибе более 300 мм; «Б» - ограниченно работоспособное состояние при изгибе менее 300 мм;
		Отклонение оси ствола трубы от вертикали (рис. 2.3)	Деформация основания трубы. Дефект монтажа ствола трубы. Дефект кирпичной кладки ствола трубы	В зависимости от причины возникновения выполнить работы по выправлению крена ствола трубы по отдельно разработанному проекту	«А» - аварийное состояние
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рис.2.2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 2.3</p> </div> </div>					


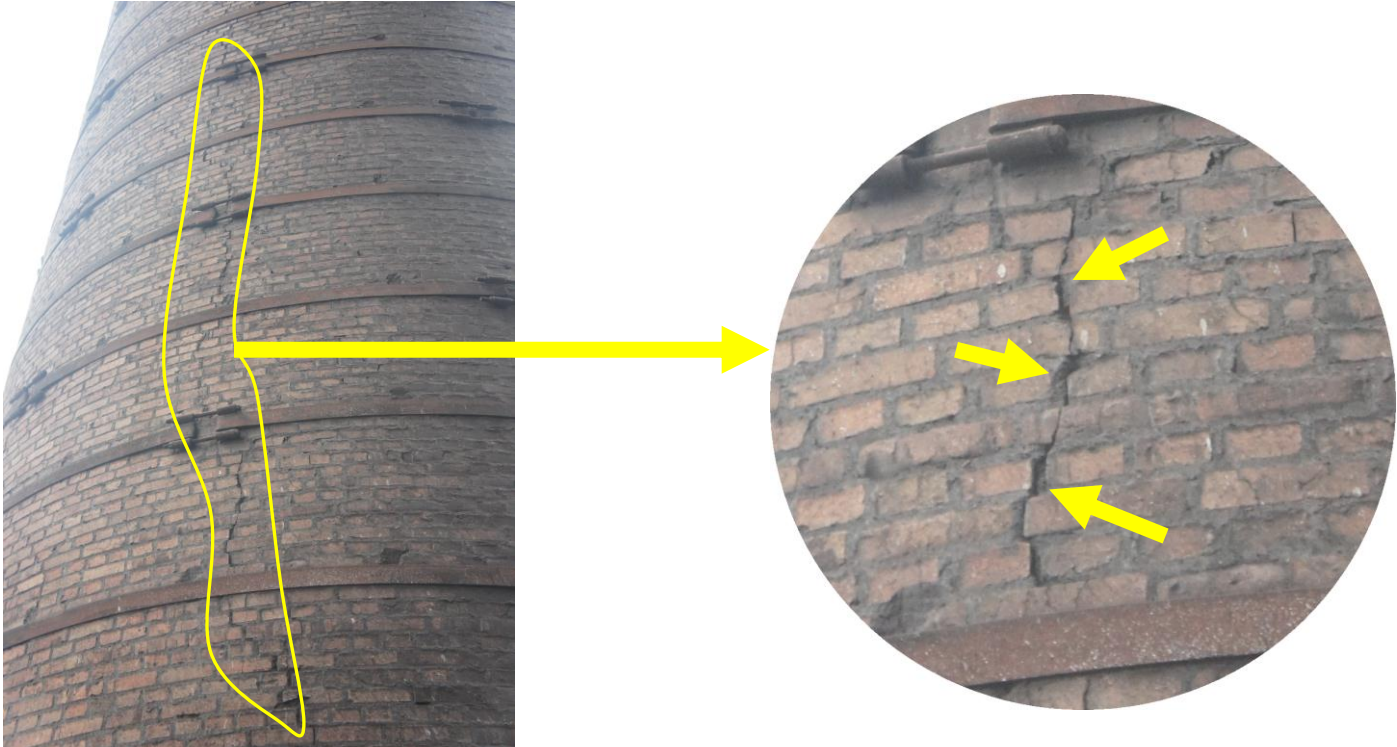
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол, оголовок ствола (позиции 2, 3 на рис. 2.1)	Разрушение кирпича на глубину более 50 мм по 1/2 периметра и более (фото 2.3)	Размораживание и расслоение кирпичной кладки из-за повышенной паропроницаемости ствола (футеровки), воздействие низких климатических температур, низкая скорость отходящих газов, высокая влажность дымовых газов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Демонтировать ствол до неповрежденной кладки. 2. Повысить газоплотность внутренней поверхности ствола (футеровки). 3. Восстановить гидроизоляционное, антикоррозионное покрытие внутри ствола или футеровки 	«А» - аварийное состояние повреждение на глубину более 50 мм по 1/2 периметра и более; «Б» - ограниченно работоспособное состояние повреждение на глубину менее 50 мм
2					

Фото 2.3

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
3	Оголовок ствола (позиция 3 на рис. 2.1)	Разрушение кирпичной кладки оголовка (фото 2.4, 2.5)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	<ol style="list-style-type: none"> 1. Демонтировать ствол до неповрежденной кладки. 2. Повысить газоплотность внутренней поверхности ствола (футеровки). 3. Восстановить гидроизоляционное, антикоррозионное покрытие внутри ствола или футеровки. 4. Вывести трубу на проектный режим работы 	«А» - аварийное состояние
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 2.4</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 2.5</p> </div> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
4	Ствол, (позиция 2, на рис. 2.1)	Вертикальные трещины раскрытием более 10 мм (фото 2.6)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Непроектные (нерасчетные) температурные напряжения в стенке ствола. 2. Ослабление натяжения стяжных колец 	Соблюдать режим сушки и разогрева трубы при пуске, соблюдать режим эксплуатации трубы. Установить дополнительные стяжные кольца, заделать трещина термостойким герметиком	«Б» - ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1099 1310 1216 1337">Фото 2.6</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол, (позиция 2, на рис. 2.1)	Горизонтальные опоясывающие трещины в стволе трубы (фото 2.7)	Непроектные (нерасчетные) температурные напряжения в стенке ствола	Переложить кирпичную кладку ствола трубы до места повреждения. Соблюдать режим сушки и разогрева трубы при пуске, соблюдать режим эксплуатации трубы	«Б» - ограниченно работоспособное состояние

5

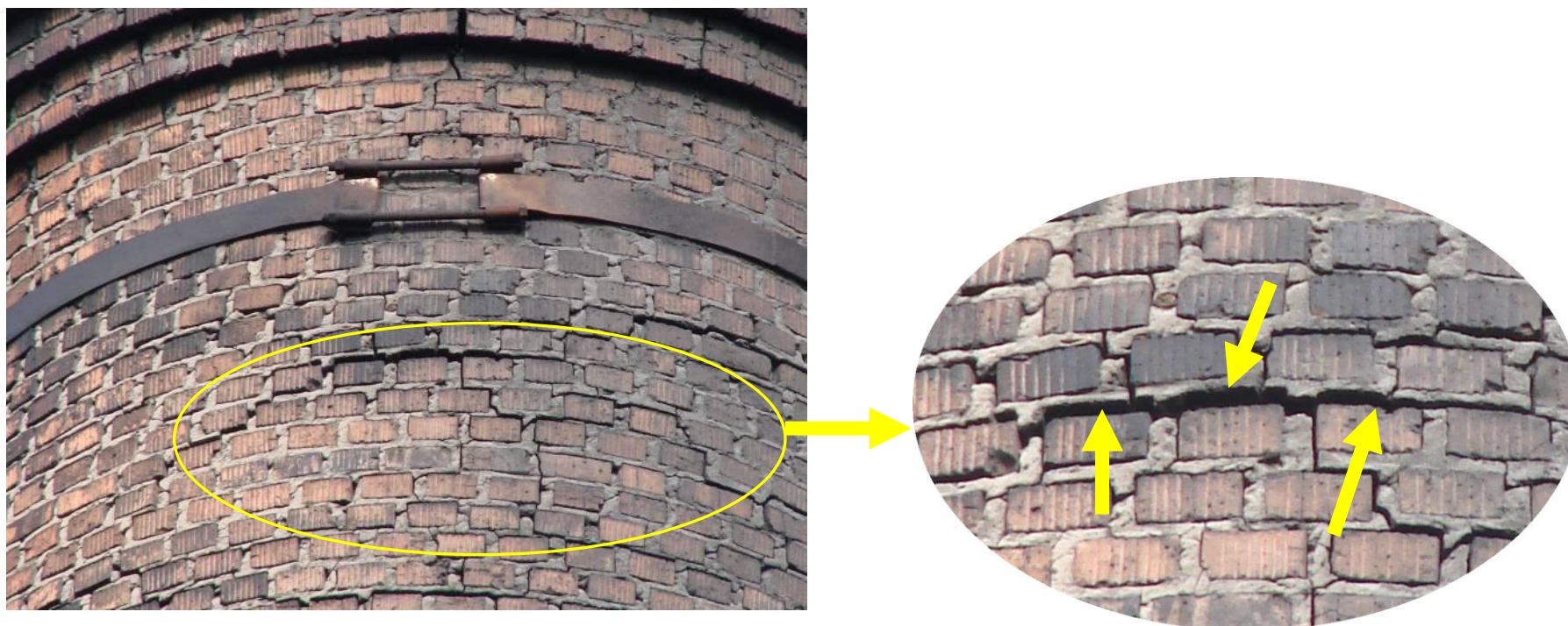


Фото 2.7

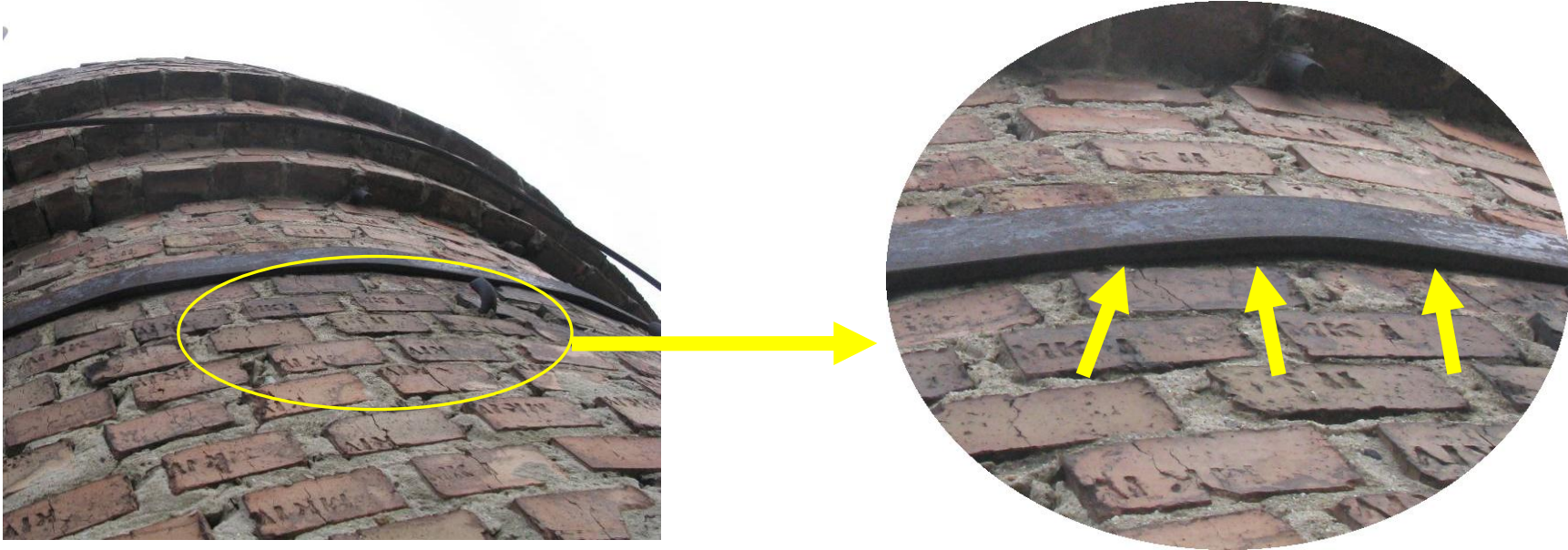
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол, (позиция 2, на рис. 2.1)	Ослабление натяжения стяжных колец (фото 2.8)	Коррозия болтовых соединений в замках стяжных колец, неудовлетворительное состояние металла стяжных колец	Выполнить натяжение болтов в замках стяжного кольца динамометрическим или обычным гаечным ключом длиной 600 мм с приложением усилия в 20 кгс. Натяжение производится до напряжения в кольце 50-60 МПа (500-600 кгс/см ²). При невозможности натяжки болтов в замках стяжного кольца вследствие нарушения резьбы, коррозии и т.д. болтовое соединение должно быть заменено НОВЫМ	«Б» - ограниченно работоспособное состояние
6					

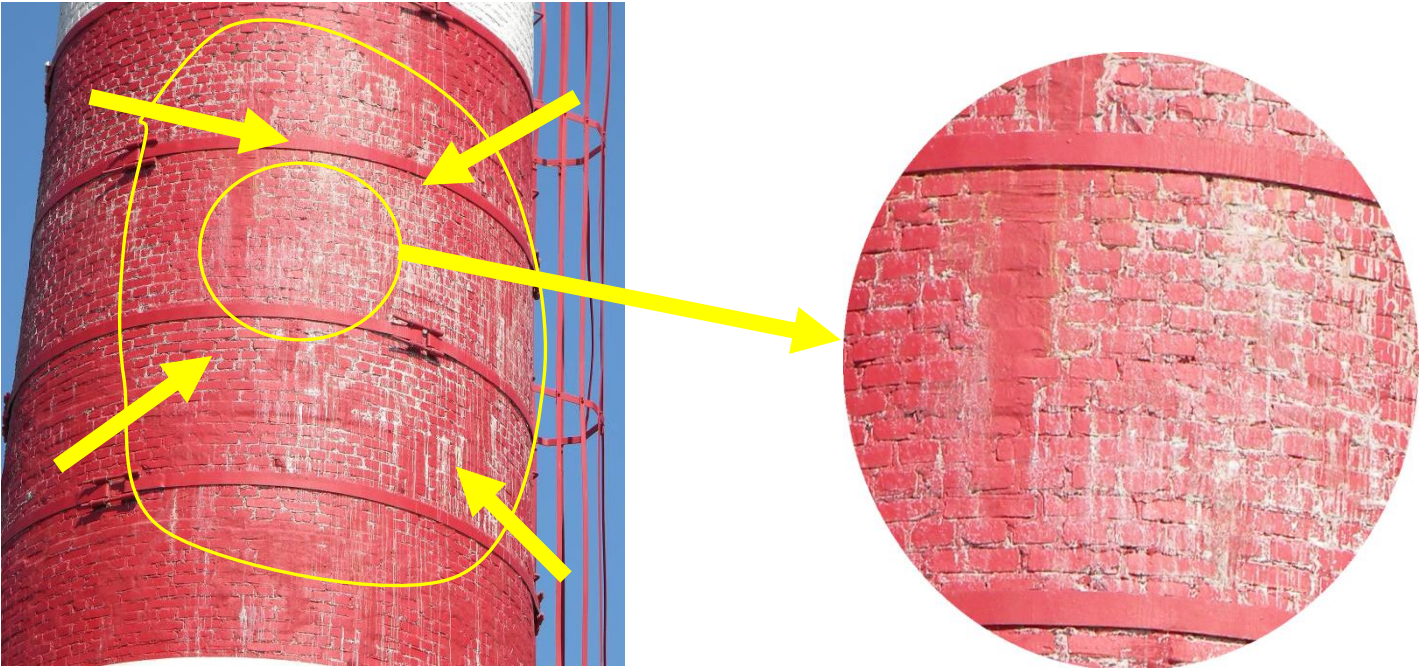
Фото 2.8

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол, (позиция 2, на рис. 2.1)	Разрушение (отсутствии) антикоррозионного покрытия стяжных колец. Поверхностная коррозия (фото 2.9)	Воздействие внешней среды. Дефект строительно-монтажных работ	Восстановить (нанести) антикоррозионное покрытие стяжных колец	«В» - работоспособное состояние

7

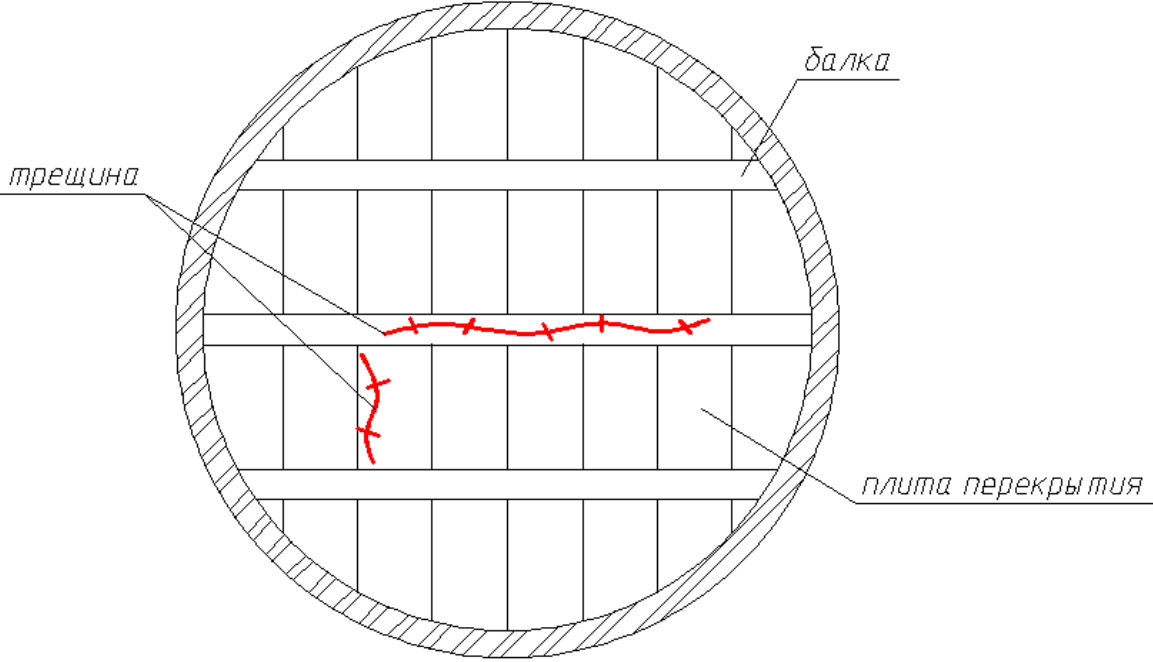


Фото 2.9

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
8	Ствол, (позиция 2, на рис. 2.1)	Следы выхода конденсата на наружную поверхность ствола трубы, локальные участки увлажнения и обледенения (в зимнее время) ствола трубы (фото 2.10)	Низкие, непроектные тепловые нагрузки, нарушение газоплотности футеровки	Выполнить ремонт футеровки путем повышения ее газоплотности паронепроницаемым ремонтным составом, установить внутренний металлический или стеклопластиковый газоотводящий ствол. Соблюдать проектные режимы температуры и влажности отводимых газов	«А» - аварийное состояние, «Б» - ограниченно работоспособное состояние при условии выявления повреждения в период выхода (разогрева) трубы на проектный режим эксплуатации
 <p style="text-align: center;">Фото 2.10</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
9	Оголовок ствола (позиция 3 на рис. 2.1)	Опрокидывание чугунных элементов оголовка трубы (фото 2.11, 2.12)	Сульфатация раствора кирпичной кладки футеровки	Разобрать 5-7 ряды кирпича верхнего звена футеровки, восстановить проектное положение чугунных элементов оголовка трубы	«Б» - ограниченно работоспособное состояние
					
Фото 2.11		Фото 2.12			

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
10	Ствол, (позиция 2, на рис. 2.1)	Сквозные отверстия в стволе трубы (фото 2.13)	Повреждение кирпичной кладки	Выполнить ремонт ствола по заделке локальных повреждений (менее 0,5 м ²), определить несущую способность ствола с учетом степени износа смежных участков ствола для разработки технического решения по восстановлению надежности дымовой трубы	«А» - аварийное состояние повреждение более 0,5 м ² . «Б» - ограниченно работоспособное состояние повреждение менее 0,5 м ²
 <p data-bbox="1093 1305 1223 1337">Фото 2.13</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Балки и плиты перекрытия зольника дымовой трубы	Трещины в балках и плитах перекрытия зольника дымовой трубы, коррозия рабочей арматуры (рис. 2.14)	Непроектные нагрузки от золовых отложений, неисправность гидроизоляции перекрытия, непроектное исполнение конструкций	Выполнить очистку золового перекрытия от золовых отложений. Выполнить ремонт перекрытия трубы. В случае отступления от проектных данных (снижения несущей способности конструкций перекрытия) выполнить усиление по отдельно разработанному проекту	«Б» - ограниченно работоспособное состояние
11	 <p style="text-align: center;">Рис. 2.14</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
12	Оголовок ствола (позиция 3 на рис. 2.1)	Разрушение цементно-песчаного отлива оголовка трубы (фото 2.15)	Воздействие внешней среды и агрессивные воздействия газов	Выполнить работы по восстановлению отлива оголовка	«Б» - ограниченно работоспособное состояние

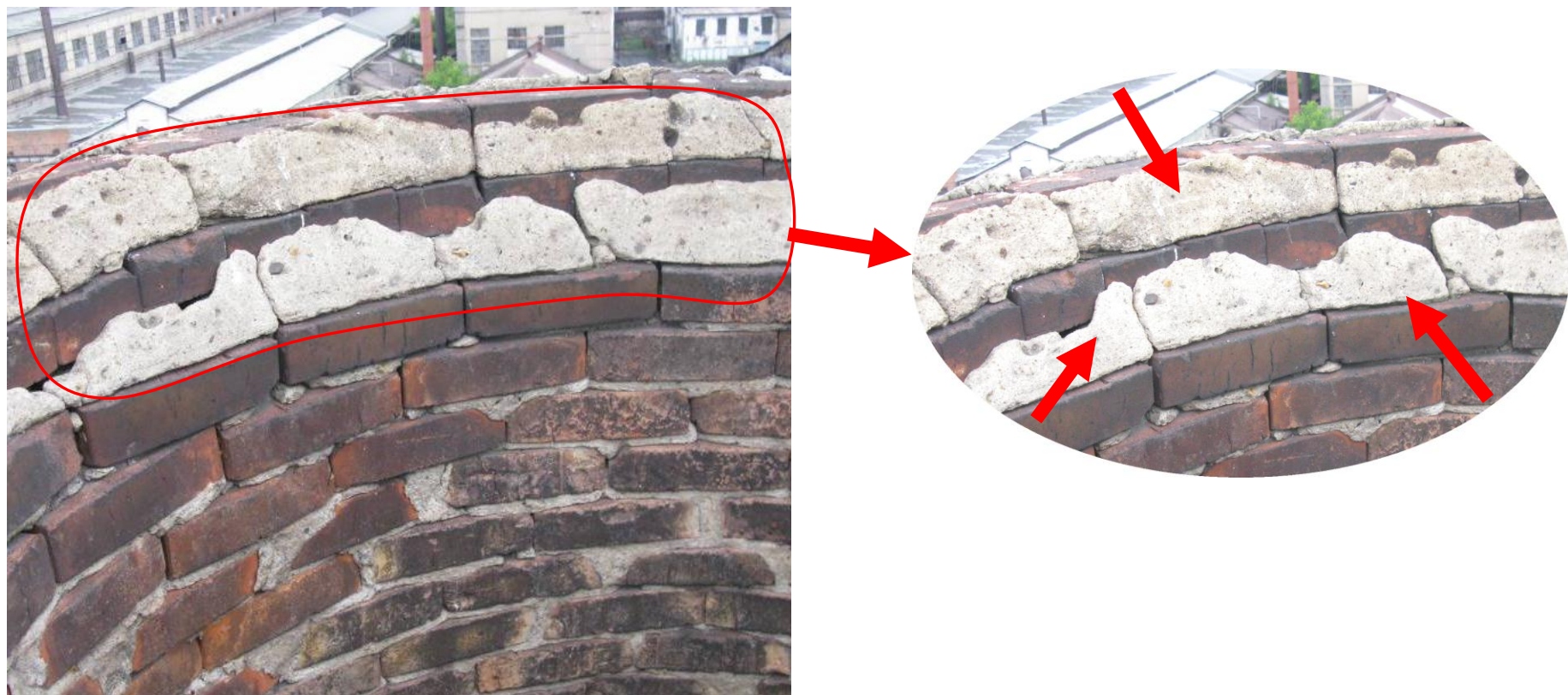


Рис. 2.15

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
13	Оголовок ствола (позиция 3 на рис. 2.1)	Непроектное исполнение отлива оголовка трубы (фото 2.16)	Низкое качество строительно-монтажных работ	Выполнить отлив оголовка трубы в соответствии с проектом	«Б» - ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1241 1223 1273">Фото 2.16</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Оголовок ствола (позиция 3 на рис. 2.1)	Зазор между чугунными элементами защитного колпака оголовка трубы (фото 2.17)	Низкое качество строительного-монтажных работ	Заменить поврежденные элементы колпака оголовка трубы	«Б» - ограниченно работоспособное состояние

14



Фото 2.17

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
15	Ствол (позиция 2, на рис. 2.1)	Разрушение штукатурного слоя ствола трубы (образование волосяных трещин в штукатурном слое) (фото 2.18)	Воздействие внешней среды и агрессивное воздействие газов	Очистить от продуктов разрушения, восстановить штукатурный слой	«Б» - ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1331 1223 1358">Фото 2.18</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
16	Ствол (позиция 2, на рис. 2.1)	Растрескивание раствора в местах заделки трещин и повреждений (фото 2.19, 2.20)	Низкое качество строительно-монтажных работ	Очистить от продуктов разрушений, восстановить ремонтным составом, выполнить протяжку стяжных колец	«Б» - ограниченно работоспособное состояние
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 2.19</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 2.20</p> </div> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
17	Опорная часть ствола трубы (позиция 3 на рис. 2.1)	Частичное разрушение отлива по периметру карниза цокольной части трубы (фото 2.21)	Воздействие внешней среды	Восстановить отлив карниза цокольной части ствола трубы ремонтным составом	«Б» - ограниченно работоспособное состояние

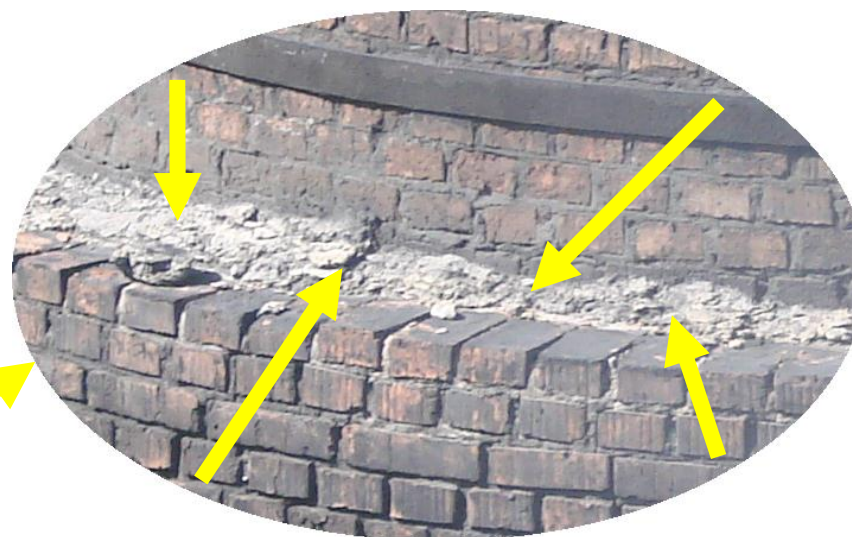
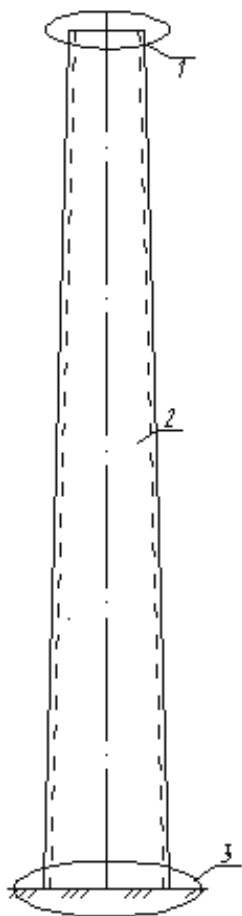
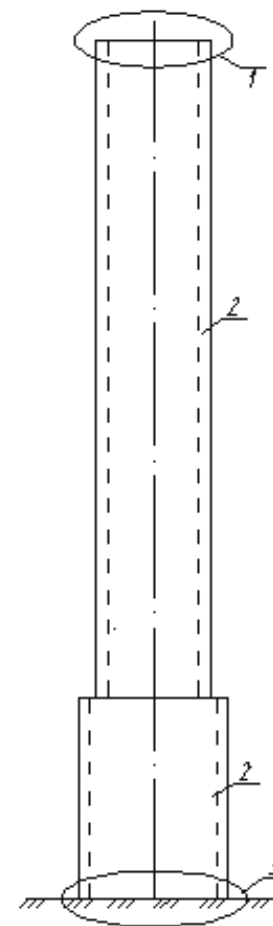


Фото 2.21

3. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ГАЗОТВОДЯЩИЕ СТОЛЫ



а – конические железобетонные трубы
(фото 3.1)



б – цилиндрические железобетонные трубы
(фото 3.2)

Рис. 3.1. Железобетонные трубы:

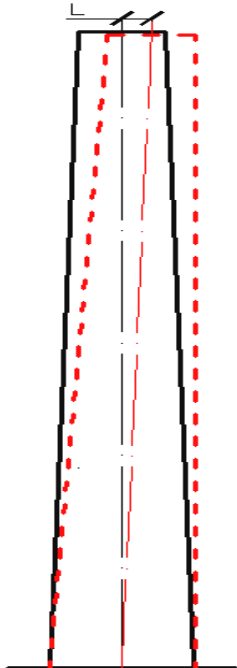
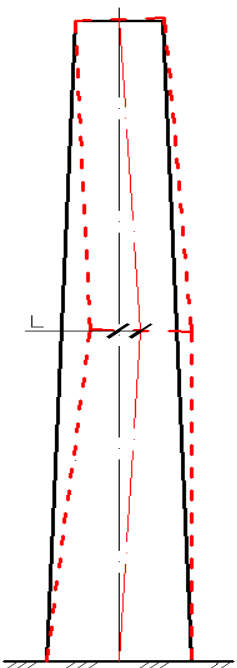
1 – оголовок ствола промышленной трубы; 2 – ствол промышленной трубы;
3 – опорная часть ствола промышленной трубы

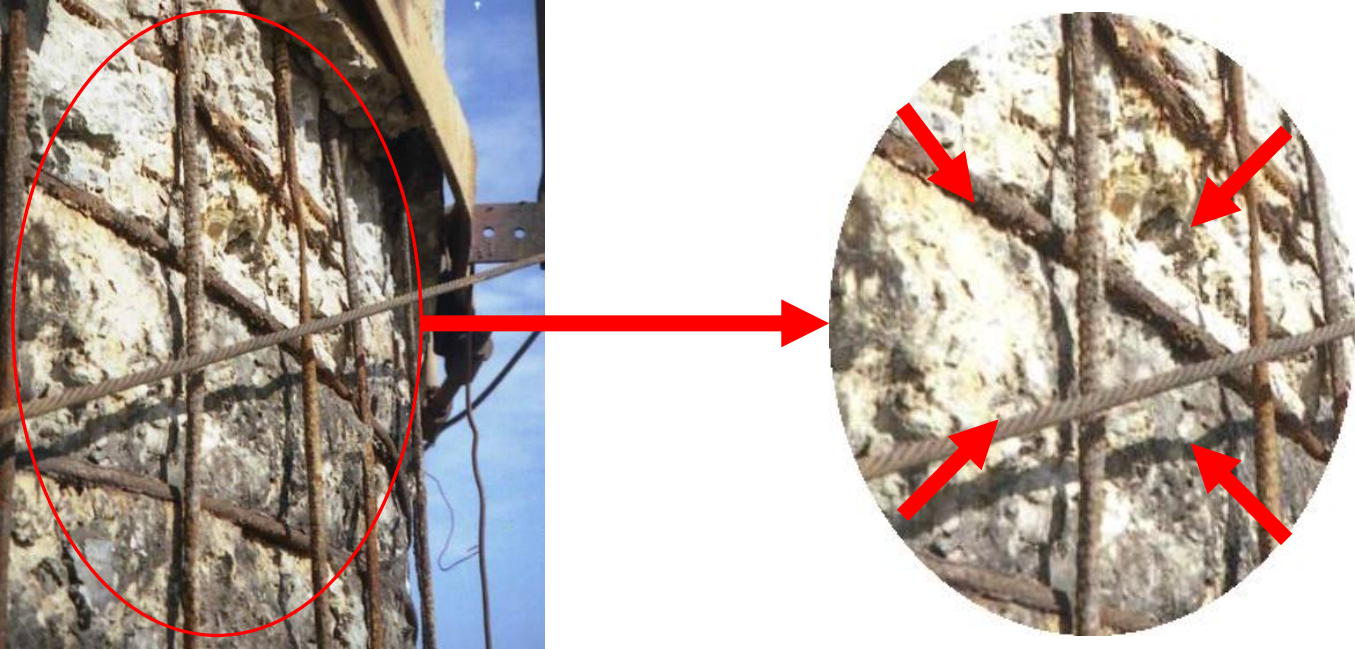


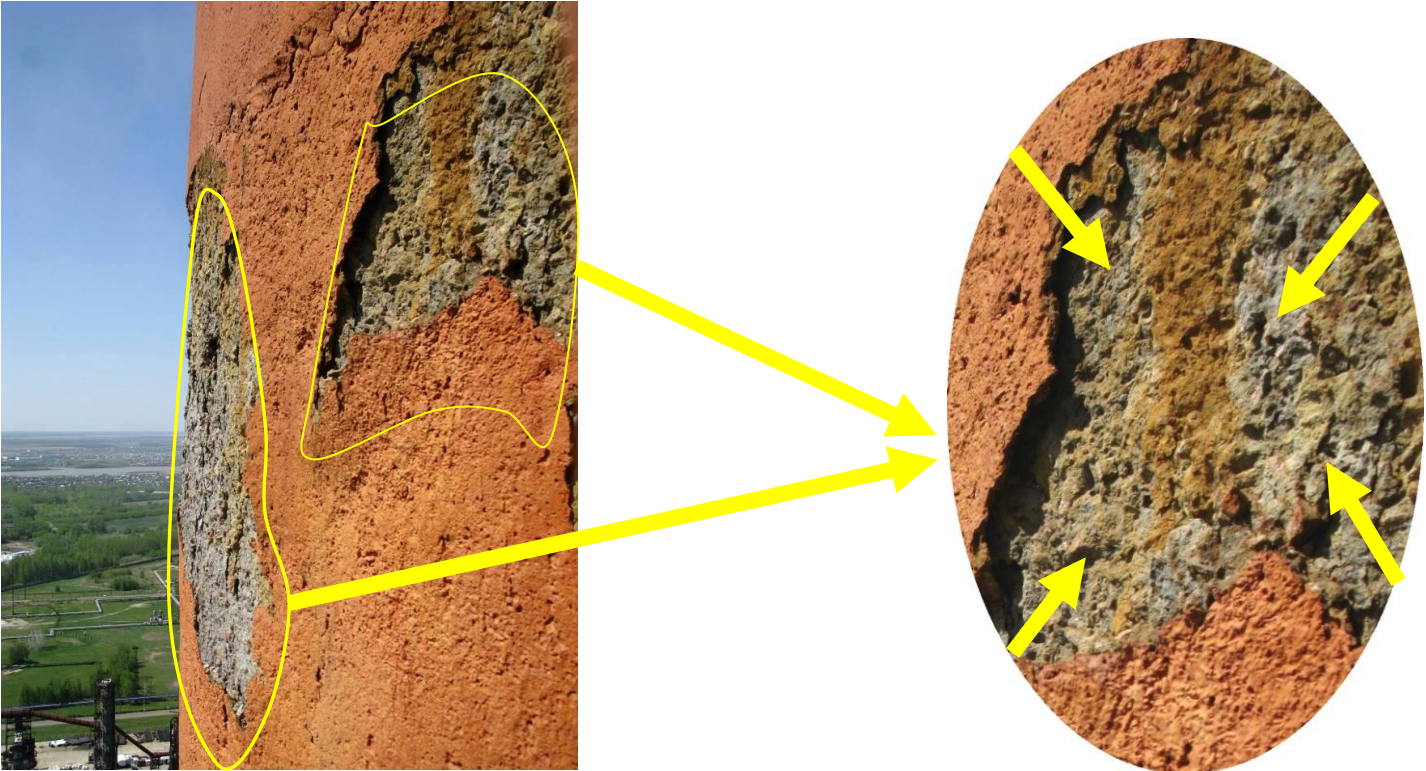
Фото 3.1. Конический железобетонный газоотводящий ствол
(рис. 3.1, а)

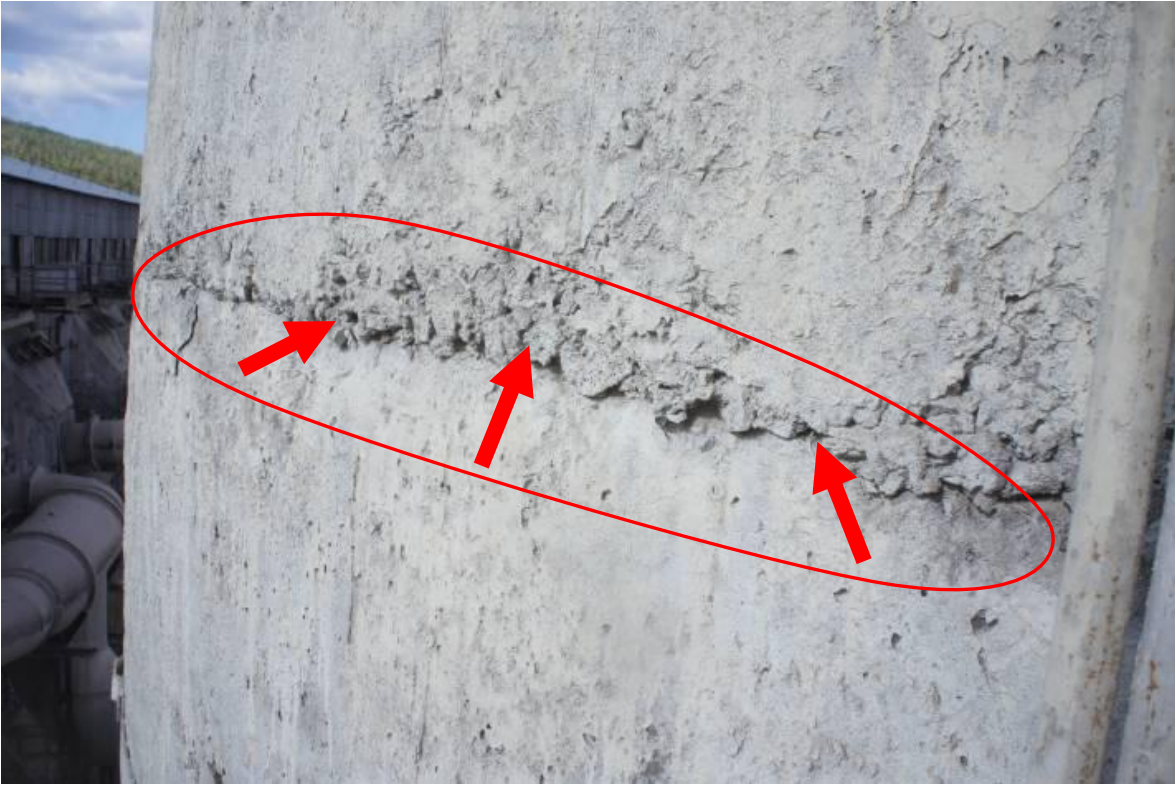


Фото 3.2. Цилиндрический железобетонный газоотводящий ствол
(рис. 3.1, б)

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
1	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Отклонение оси ствола трубы от вертикали (рис. 3.2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Деформация основания трубы. 2. Дефект монтажа ствола трубы 	Выполнить работы по выправлению крена ствола трубы по отдельно разработанному проекту	«А» – аварийное состояние
		Излом ствола трубы (рис. 3.3)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разрушение, сколы бетона в дефектных швах бетонирования. 2. Обнажение, выпучивание арматуры 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить усиление ствола трубы железобетонной обоймой в узлах излома. 2. Выполнить ремонт футеровки для повышения газоплотности. 3. Восстановить поврежденные узлы 	«А» – аварийное состояние при изломе более 200 мм
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 3.2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 3.3</p> </div> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Разрушение защитного слоя бетона, оголение и коррозия рабочей арматуры (фото 3.3)	Размораживание, карбонизация, выщелачивание бетона	<ol style="list-style-type: none"> 1. Восстановить защитный слой бетона, предварительно очистив поврежденные участки от продуктов разрушений. 2. Выполнить работы по повышению газоплотности футеровки. 3. Выполнить усиление путем установки обоймы 	<p>«А» – аварийное состояние при повреждении более ¼ периметра</p> <p>«Б» – ограниченно работоспособное состояние при локальных участках повреждений</p>
2	 <p style="text-align: center;">Фото 3.3</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Разрушение защитного слоя бетона (фото 3.4)	Размораживание, карбонизация, выщелачивание бетона	<ol style="list-style-type: none"> 1. Восстановить защитный слой бетона, предварительно очистив поврежденные участки от продуктов разрушений. 2. Выполнить работы по повышению газоплотности футеровки 	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
3	 <p data-bbox="1097 1316 1220 1348">Фото 3.4</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
4	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Разрушение швов бетонирования (фото 3.5)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дефект строительного-монтажных работ. 2. Размораживание, карбонизация, выщелачивание бетона 	Выполнить заделку швов бетонирования ремонтным составом	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1099 1316 1216 1348">Фото 3.5</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Следы выхода конденсата на наружную поверхность трубы по швам бетонирования (фото 3.6)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкие, непроектные тепловые нагрузки. 2. Нарушение газоплотности футеровки 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить ремонт футеровки для повышения ее газоплотности. 2. Установить внутренний металлический или стеклопластиковый газоотводящий ствол 	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
5	 <p data-bbox="1099 1273 1216 1302">Фото 3.6</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Оголовок трубы (позиция 1 на рис. 3.1)	Опрокидывание чугунных элементов оголовка трубы (фото 3.7, 3.8)	Сульфатация раствора кирпичной кладки футеровки	Разобрать 5-7 ряды кирпича верхнего звена футеровки, восстановить проектное положение чугунных элементов оголовка трубы	«Б» – ограниченно работоспособное состояние

6



Фото 3.7



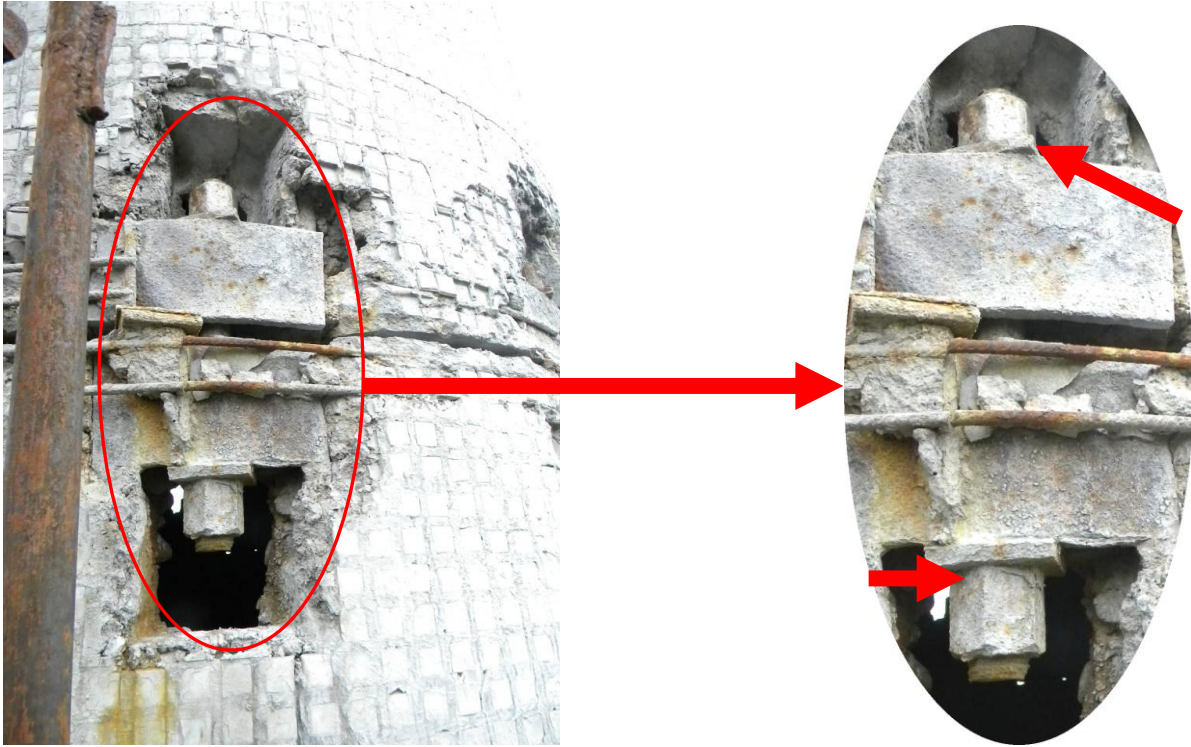
Фото 3.8

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
7	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Сетка трещин на поверхности ствола дымовой трубы с раскрытием до 5-8 мм (фото 3.9)	Отслоение защитного слоя бетона при глубоком расположении арматуры, недостаточная газоплотность футеровки	Выполнить работы по очистке поверхности от продуктов разрушений. Выполнить ремонт поврежденных локальных участков. При повреждении более 1/4 по периметру трубы выполнить устройство обоймы	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1099 1321 1216 1353">Фото 3.9</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
8	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Трещины по ходу расположения вертикальной арматуры (фото 3.10)	Заниженная толщина защитного слоя, коррозия арматуры, температурные напряжения	Выполнить ремонт защитного слоя пенетрирующими ремонтными составами, предварительно очистив арматуру от коррозии. Выполнить дополнительное армирование при коррозионном износе арматуры более 20%	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1093 1278 1223 1305">Фото 3.10</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
9	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Сквозные отверстия в стволе трубы (фото 3.11, 3.12)	Коррозионное разрушение бетона из-за отсутствия гидроизоляции. Механическое воздействие	Определить несущую способность ствола с учетом степени износа смежных участков ствола для разработки технического решения по восстановлению	«А» – аварийное состояние при повреждениях более 0,5 м ²
				Выполнить ремонт ствола по заделке поврежденных участков	«Б» – ограниченно работоспособное состояние при локальных повреждениях менее 0,5 м ²
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 3.11</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 3.12</p> </div> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
10	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Пониженная, по сравнению с проектом прочность бетона ствола (фото 3.13, 3.14)	Несоблюдение технологии бетонирования ствола, нарушение структуры бетона под воздействием агрессивной среды	В зависимости от местоположения и объема повреждения разработать техническое решение по восстановлению надежности ствола трубы	«А» – аварийное состояние при повреждениях более 30%
					«Б» – ограниченно работоспособное состояние при повреждениях менее 30%
				Фото 3.13	Фото 3.14

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
11	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	1. Нарушение плотности соединения царг. 2. Срез болтов, соединяющих царги (фото 3.15)	Непроектное соединение царг, коррозионный износ болтов	Выполнить замену поврежденных болтов, выполнить ремонт швов между царгами	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1310 1223 1342">Фото 3.15</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
12	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Сульфатная коррозия поверхности бетона ствола (фото 3.16)	Воздействие конденсата дымовых газов при работе котлов на сернистом топливе из-за недостаточной газоплотности футеровки	В зависимости от глубины и площади повреждения бетона ствола разработать решение по реконструкции дымовой трубы или ее ремонту	«А» – аварийное состояние
					«Б» – ограниченно работоспособное состояние



Фото 3.16

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
13	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Неплотная заделка монтажных проемов (фото 3.17)	Дефект строительно-монтажных работ	Выполнить работы по заделке монтажных проемов в соответствии с проектом	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1257 1223 1286">Фото 3.17</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Шелушение поверхности бетона и маркировочной окраски (фото 3.18)	Воздействие внешней среды	Нанести гидрофобное покрытие на бетон, использовать паропроницаемые краски для маркировки трубы	«Б» – ограниченно работоспособное состояние

14

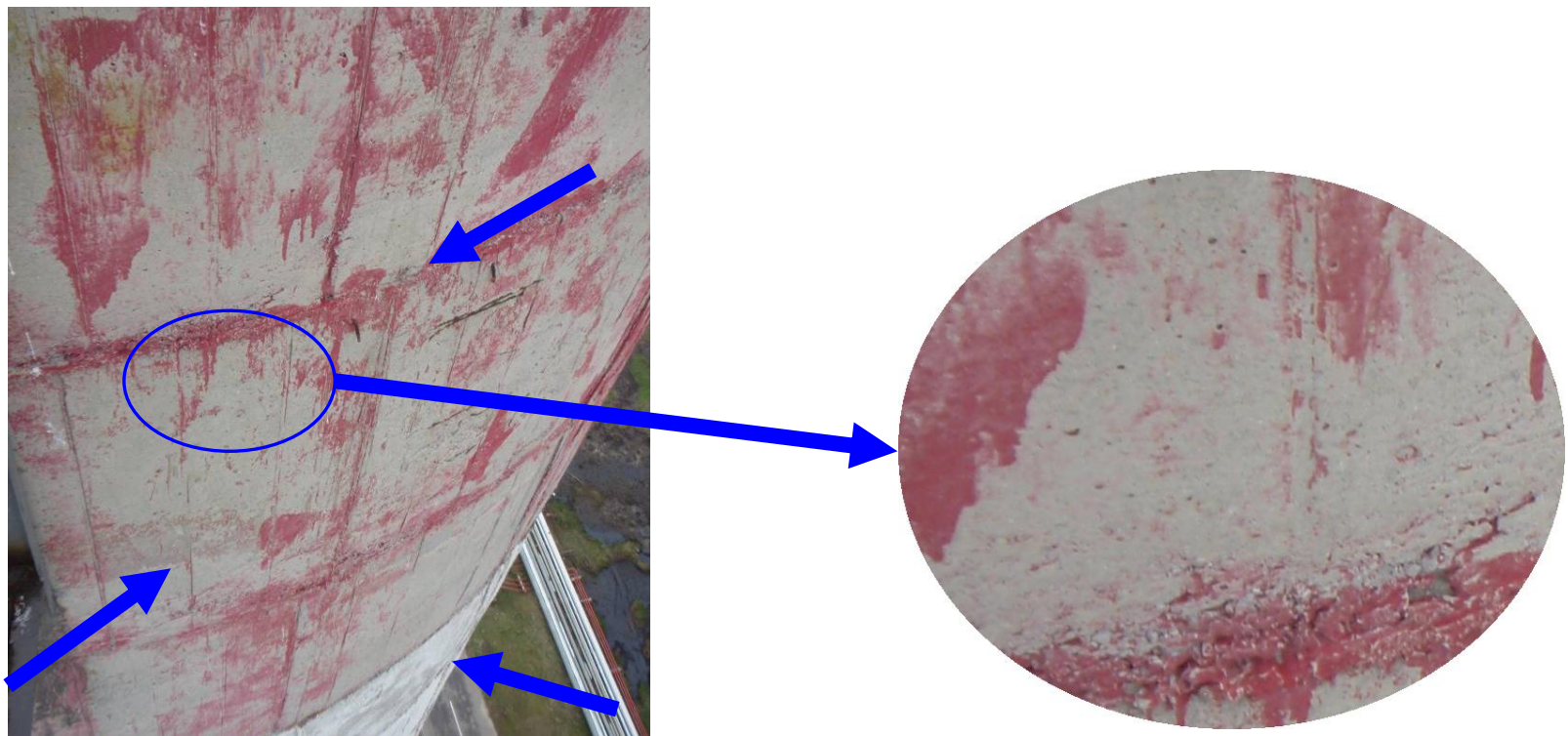
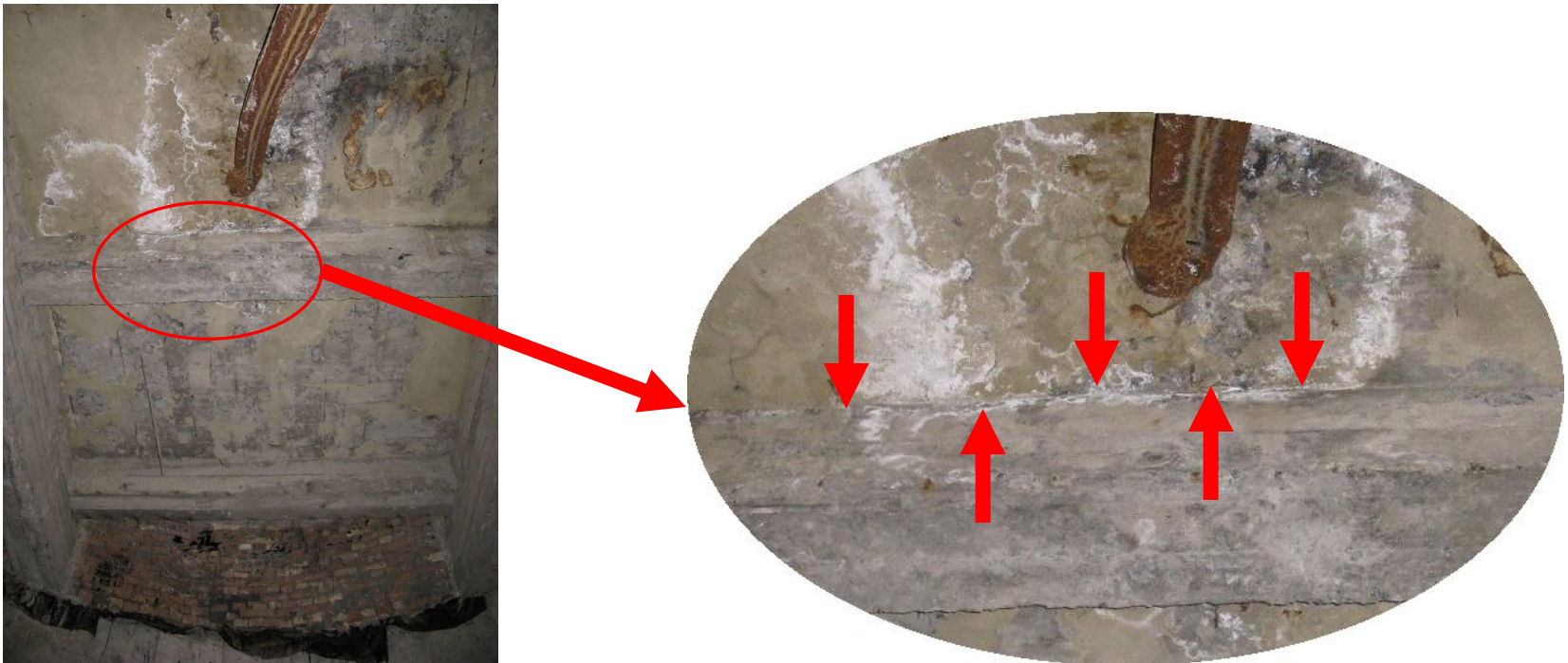
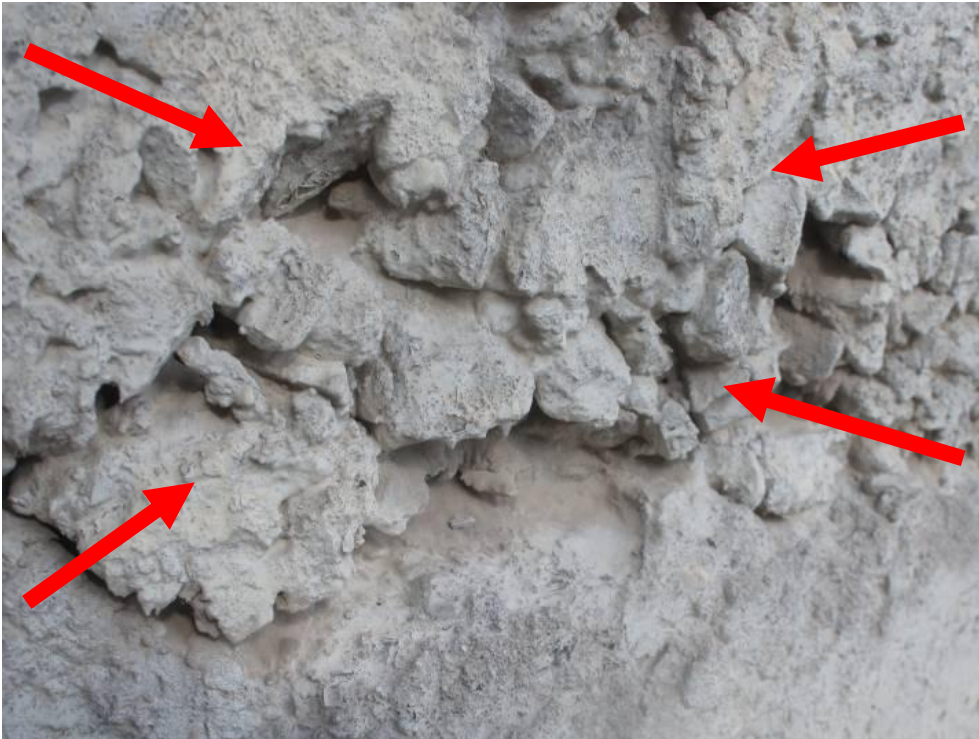



Фото 3.18

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Балки и плиты перекрытия зольника дымовой трубы	Трещины в балках и плитах перекрытия зольника дымовой трубы, коррозия рабочей арматуры (фото 3.19)	Непроектные нагрузки от золовых отложений, неисправность гидроизоляции перекрытия, непроектное исполнение конструкций	Очистить зольное перекрытия от золовых отложений. Выполнить ремонт перекрытия трубы. В случае отступления от проектных данных (снижения несущей способности конструкций перекрытия) выполнить усиление по отдельно разработанному проекту	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
15	 <p data-bbox="1093 1305 1220 1337">Фото 3.19</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Крупнопористый наполнитель бетона ствола трубы (фото 3.20)	Несоблюдение технологии бетонирования	Выполнить ремонт наружной поверхности безусадочным ремонтным составом, желательно обладающим пенетрирующими свойствами	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
16	 <p data-bbox="1093 1273 1223 1305">Фото 3.20</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
17	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Неплотности (разрушения) в узлах ввода газоходов (фото 3.21)	Дефекты строительно-монтажных работ, коррозионные и другие виды разрушения, уплотнения узлов сопряжения газохода и ствола трубы	Выполнить ремонтные работы по восстановлению узлов ввода вводов газоходов	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1347 1218 1374">Фото 3.21</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
18	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Заниженная толщина железобетонной обоймы (рис. 3.4)	Дефект строительно-монтажных работ	В зависимости от состояния обоймы и ствола разработать решение по реконструкции дымовой трубы или ее ремонту	«А» – аварийное состояние
					«Б» – ограниченно работоспособное состояние
<p data-bbox="1106 1294 1211 1321">Рис. 3.4</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
19	Ствол (позиция 2 на рис. 3.1)	Использование паронепроницаемых материалов при восстановлении защитного слоя бетона (рис. 3.5, фото 3.22)	Дефект строительно-монтажных работ	Выполнить замену покрытия материалом, обладающим паронепроницаемостью на уровне защищаемого бетона	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 45%;">  <p data-bbox="761 869 1288 949"><i>заделка из паропроницаемого материала</i></p> <p data-bbox="761 1013 1288 1093"><i>ствол из паронепроницаемого материала</i></p> <p data-bbox="548 1284 672 1316">Рис. 3.5</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  <p data-bbox="1624 1284 1758 1316">Фото 3.22</p> </div> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Цокольная часть трубы	Складирование в цокольной части трубы горючих либо строительных материалов (фото 3.23)	Недостаточный эксплуатационный контроль	Не допускать складирование горючих либо строительных материалов в цокольной части ствола трубы	«Б» – ограниченно работоспособное состояние

20



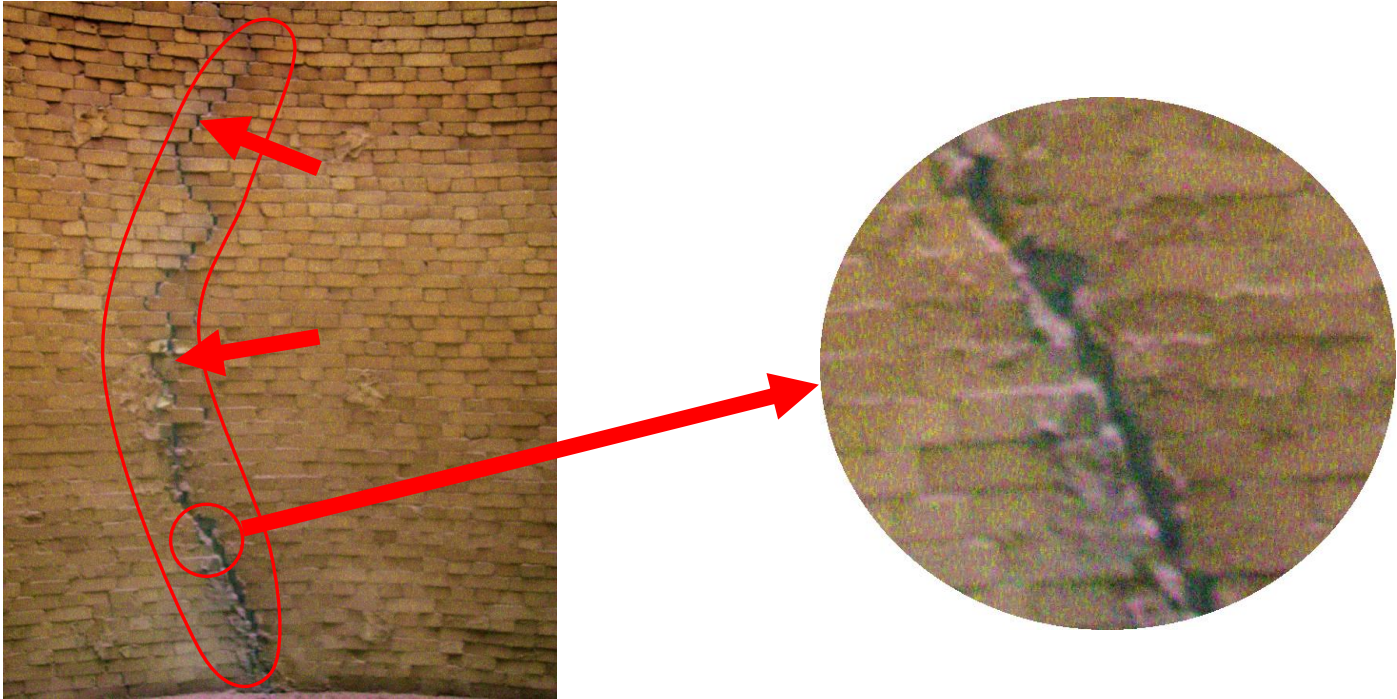
Фото 3.23

4. ФУТЕРОВКА ГАЗООТВОДЯЩИХ СТВОЛОВ

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
1	Футеровка ствола	Отсутствие или разрушение теплоизоляции (рис. 4.1)	Старение материала, разрушение минваты, диатомового кирпича при воздействии конденсата дымовых газов	Восстановить теплоизоляцию при замене футеровки. Восстановить теплоизоляцию путем засыпки зазора сухой смесью или заполнения вспенивающимся теплоизоляционным материалом	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	<p>The diagram shows a cross-section of a chimney. From left to right, it consists of: a central pipe (ствол трубы), a layer of insulation (теплоизоляция), an air gap (воздушный зазор), and an outer cladding (футеровка). The cladding is shown as a brickwork structure. The drawing illustrates the components and the potential for damage or degradation of the insulation and cladding over time.</p>				

Рис. 4.1

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
2	Футеровка ствола	Незаделанные ниши и отверстия в футеровке (фото 4.1)	Дефект строительно-монтажных работ	Выполнить ремонт футеровки по заделке ниш и отверстий	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1099 1294 1211 1321">Фото 4.1</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
3	Футеровка ствола	Вертикальные трещины в футеровке с раскрытием более 5 мм (фото 4.2)	Нарушение теплового режима эксплуатации трубы, а также неисправность теплоизоляции	Заменит футеровку и теплоизоляцию при раскрытии трещин более 20 мм. Выполнить ремонт фибробетоном	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Фото 4.2</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
4	Футеровка ствола	Деформация футеровки выпучинами локальными и опоясывающими с подпором и разрушением слезниковых уступов (фото 4.3)	Сульфатация раствора кирпичной кладки	Выполнить замену футеровки либо установить внутренний газоотводящий ствол	«А» – аварийное состояние при повреждениях более 300 мм, с подпором и разрушением слезниковых уступов
				Установить наблюдение за развитием повреждения	«В» – работоспособное состояние при повреждениях менее 300 мм, без подпора и разрушения слезниковых уступов

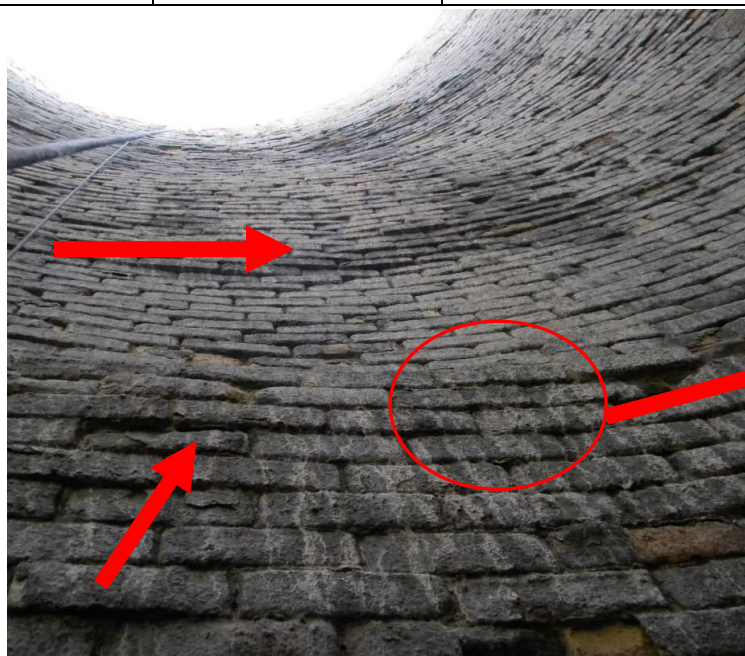
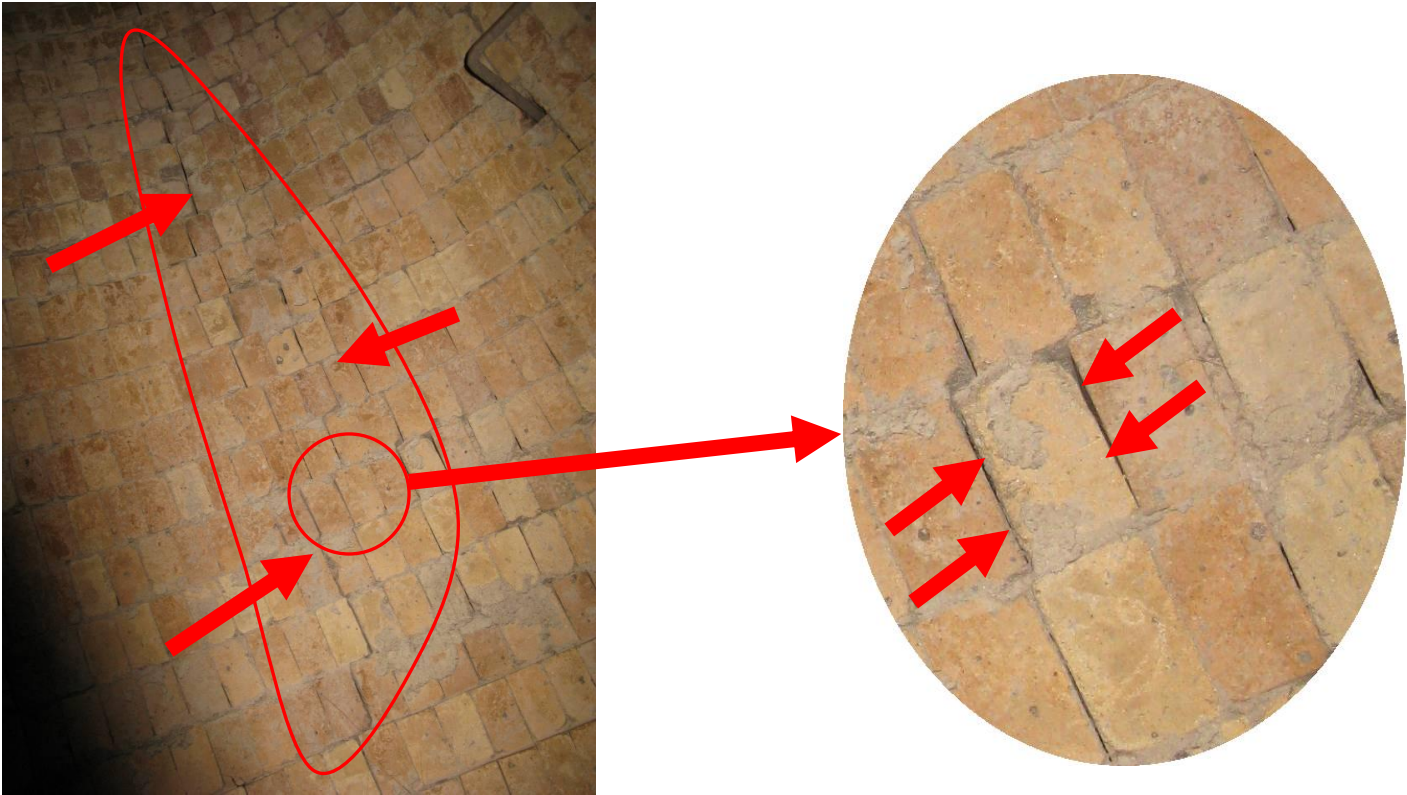


Фото 4.3

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Футеровка ствола	Пустошовка в кирпичной кладке футеровки, снижение газоплотности и прочности футеровки (фото 4.4)	Разрушение раствора при его сульфатации или вследствие растворения связующего натриевого стекла конденсатом дымовых газов при работе котлов на природном газе	Выполнить ремонт футеровки (при отсутствии трещин) фибробетоном, торкретом, кремнийорганическими покрытиями в зависимости от объема и глубины разрушения раствора	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
5	 <p data-bbox="1099 1337 1216 1369">Фото 4.4</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
6	Футеровка ствола	Сетка трещин с раскрытием более 2 мм в отдельных звеньях футеровки (фото 4.5)	Хлопки вследствие взрыва в топке котла или в газоотводящем тракте	Выполнить ремонт поврежденных участков футеровки путем нанесения фибробетона, торкрета, кислотоупорной обмазки	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1099 1347 1211 1378">Фото 4.5</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
7	Футеровка ствола	Разрушение кирпичной кладки лещадками (фото 4.6)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Выполнить замену футеровки либо установить внутренний газоотводящий ствол	«А» – аварийное состояние при повреждении до 40-50% толщины футеровки
				Выполнить ремонт футеровки путем нанесения фибробетона, торкрета	«Б» – ограниченно работоспособное состояние при повреждении менее 40% толщины футеровки

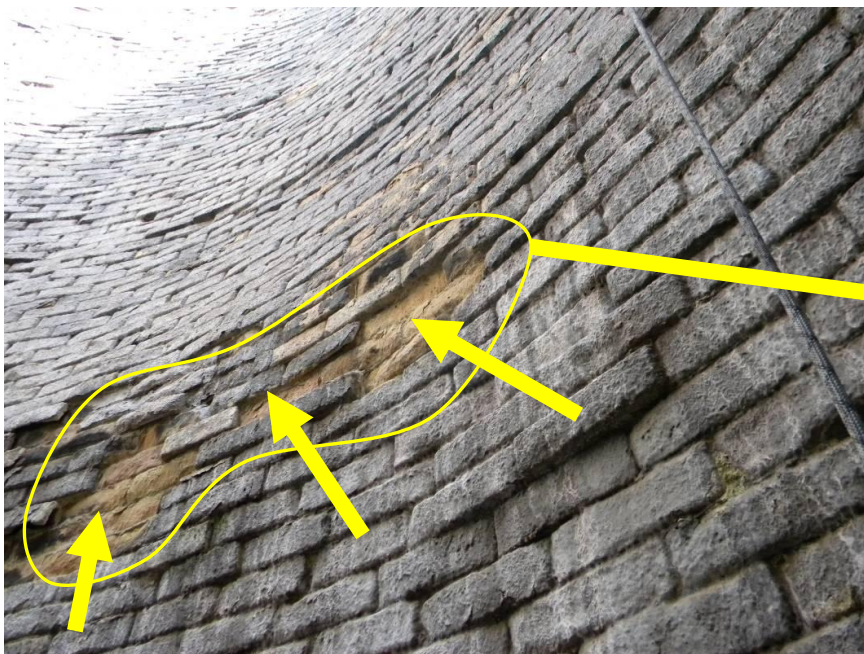
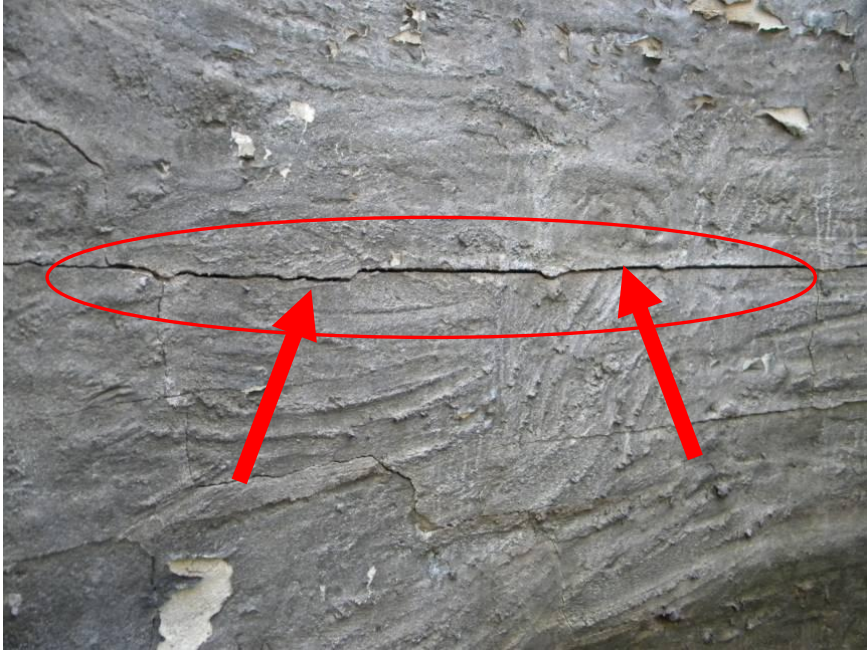


Фото 4.6

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Футеровка ствола	Горизонтальные опоясывающие трещины в монолитной полимерцементной или полимерсиликатной футеровке (фото 4.7)	Нарушение технологии бетонирования или сушки и разогрева трубы при пусках	Заделать трещину ремонтными растворами и дополнительно покрытием из кремнийорганических материалов	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
8	 <p data-bbox="1099 1337 1211 1369">Фото 4.7</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Футеровка ствола	Неоднородность полимербетонной, полимерсиликатной бетонной футеровки (фото 4.8)	Нарушение технологии бетонирования	Нанести дополнительное гидроизолирующее коррозионно-стойкое покрытие на основе кремнийорганических материалов	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
9	 <p data-bbox="1099 1273 1216 1299">Фото 4.8</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
10	Футеровка ствола	Пониженная прочность монолитной футеровки в поверхностном слое (фото 4.9)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Выполнить очистку футеровки от рыхлого материала, восстановить полимерным раствором, аналогичным исходному и нанести защитное антикоррозионное покрытие на основе кремнийорганики	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1099 1390 1214 1422">Фото 4.9</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Футеровка ствола	Выпадение отдельных кирпичей из кирпичной кладки футеровки под чугунным отливом оголовка (фото 4.10)	Дефект строительномонтажных работ. Рост футеровки	Восстановить кирпичную кладку футеровки	«Б» – ограниченно работоспособное состояние

11

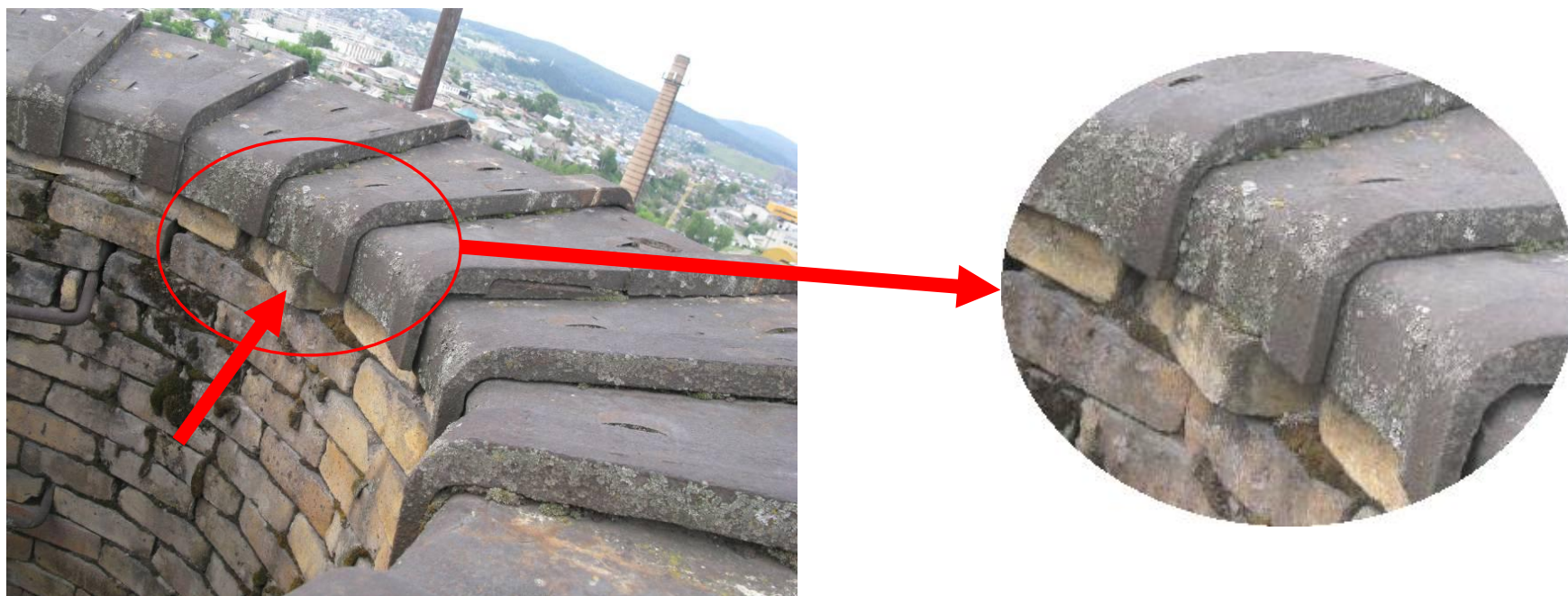

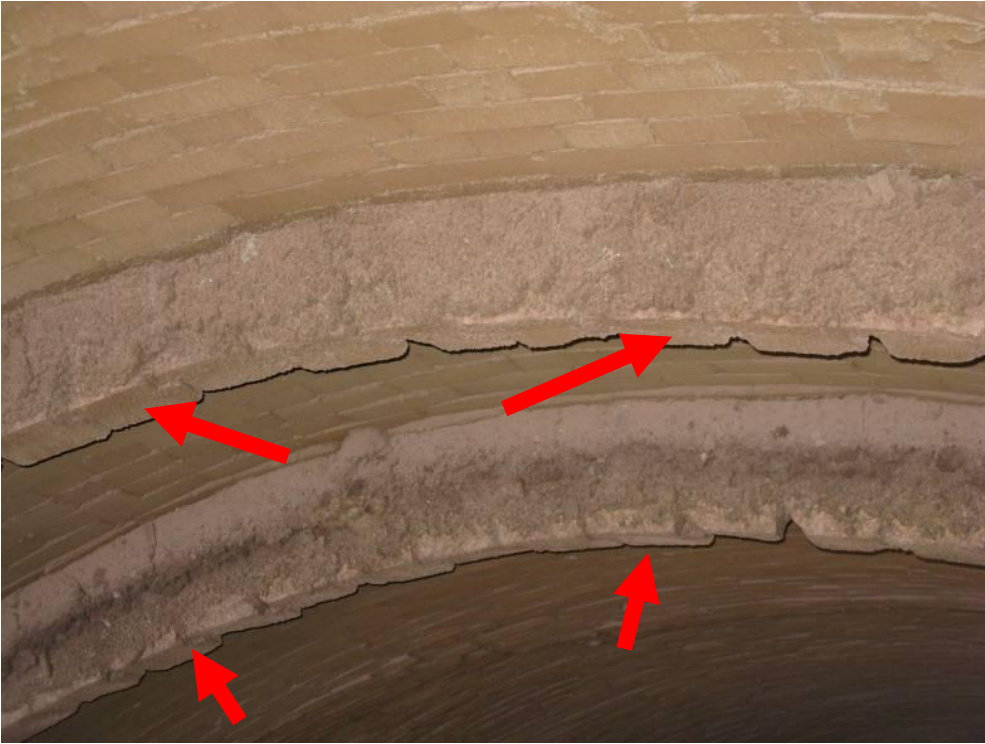
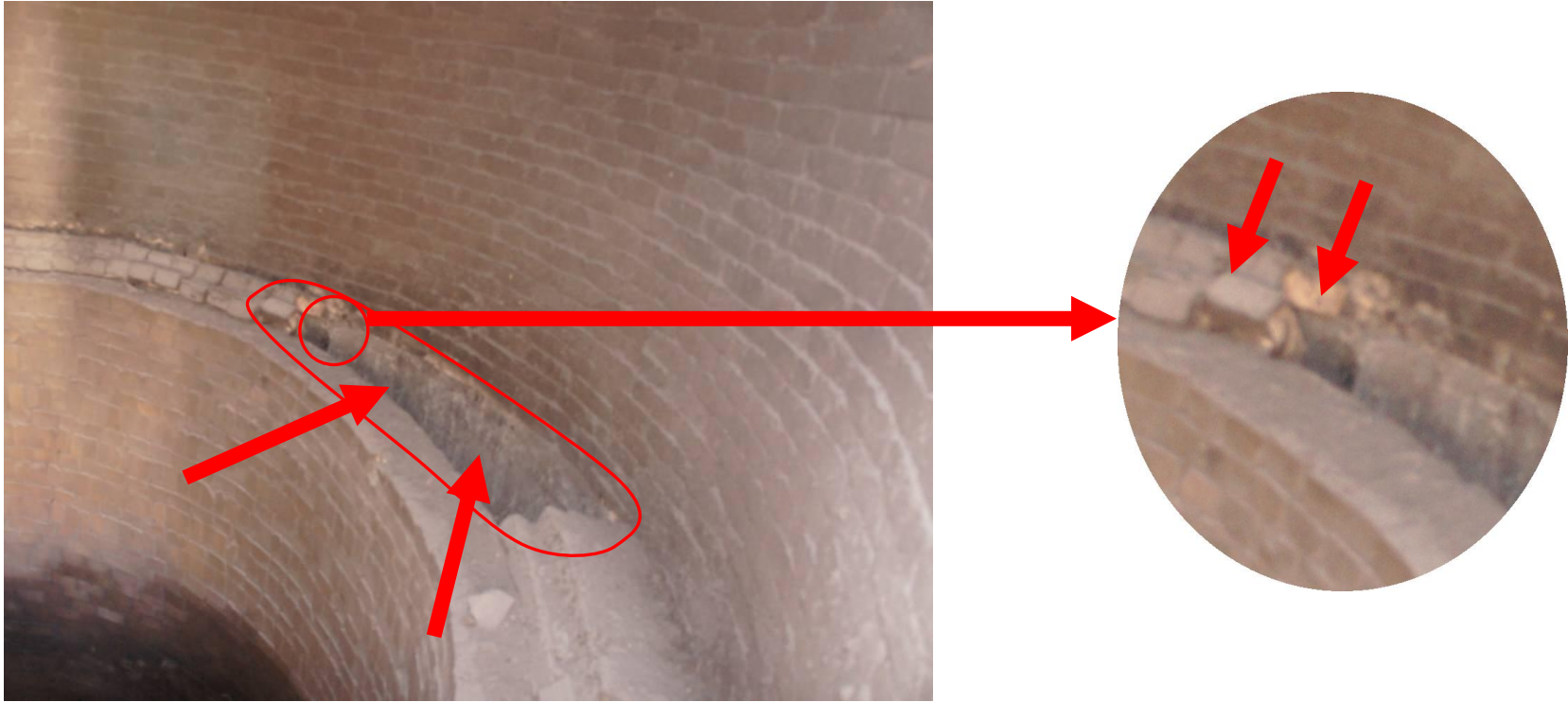
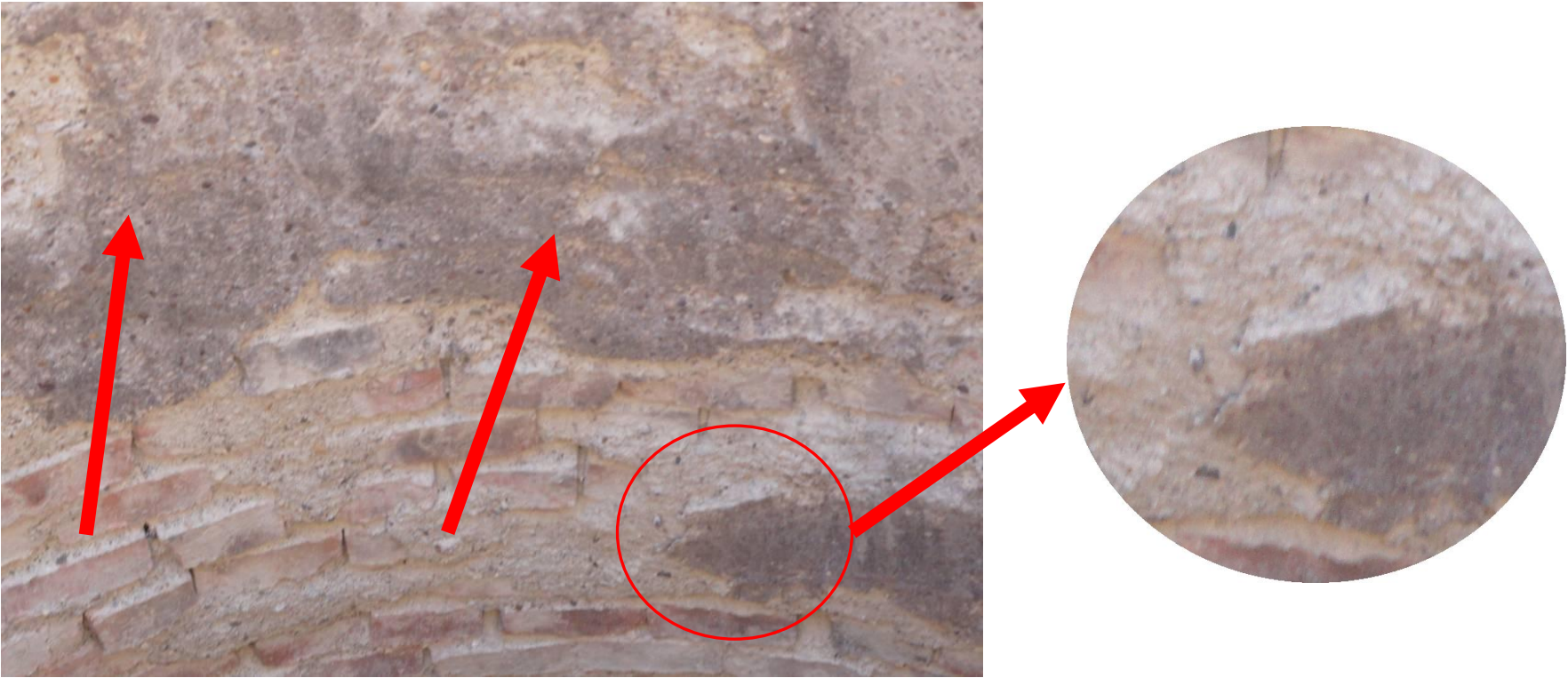


Фото 4.10

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
12	Футеровка ствола	Отложения технологических продуктов на футеровке трубы (фото 4.11)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Выполнить очистку внутренней поверхности футеровки	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1093 1241 1218 1270">Фото 4.11</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
13	Футеровка ствола	Отложение технологических продуктов на уступах футеровки (фото 4.12)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Выполнить очистку внутренней поверхности футеровки	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1093 1318 1223 1347">Фото 4.12</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
14	Футеровка ствола	Локальные разрушения слезниковых уступов (фото 4.13)	Механические воздействия. Дефект строительно-монтажных работ	Восстановить кирпичную кладку слезниковых уступов	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1297 1223 1326">Фото 4.13</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
15	Футеровка ствола	Увлажнение поверхности футеровки, на всю высоту начиная от ввода газопроводов в ствол (фото 4.14)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Повысить температурный режим эксплуатации трубы или нанести паронепроницаемый торкретраствор, предусмотреть конструкцию для отвода конденсата с внутренней поверхности ствола трубы	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1372 1220 1404">Фото 4.14</p>					

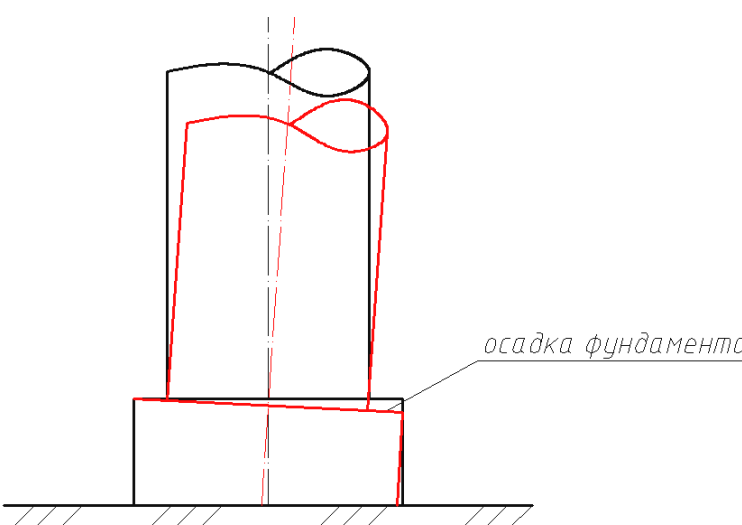
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
16	Футеровка ствола	Отсутствие прижимной стенки (фото 4.15)	Дефект строительно-монтажных работ. Отступление от проекта	Выполнить ремонт футеровки для повышения её газоплотности, выполнить ремонт защитного слоя бетона ствола	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1093 1278 1223 1310">Фото 4.15</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
17	Футеровка ствола	Уменьшение толщины футеровки (рис. 4.2)	Дефект строительномонтажных работ. Отступление от проекта	Выполнить ремонт футеровки для повышения её газоплотности	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
<p data-bbox="792 584 1061 628"><i>ствол трубы</i></p> <p data-bbox="770 673 1084 718"><i>теплоизоляция</i></p> <p data-bbox="725 753 1084 798"><i>воздушный зазор</i></p> <p data-bbox="860 833 1084 877"><i>футеровка</i></p> <p data-bbox="528 992 1128 1082"><i>толщина не соответствует проектным данным</i></p> <p data-bbox="1106 1257 1218 1289">Рис. 4.2</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
18	Футеровка ствола	Диагональные трещины в кирпичной кладке футеровки (фото 4.16)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Выполнить разделку кромок трещины, выполнить заделку термостойким ремонтным составом, в случае повторного раскрытия переложить кирпичную кладку футеровки	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1093 1267 1223 1295">Фото 4.16</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
19	Футеровка ствола	Обрушения кирпичной кладки футеровки (фото 4.17, 4.18)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Восстановить поврежденные участки	«А» – аварийное состояние в зависимости от площади обрушения более 0,5 м ²
					«Б» – ограниченно работоспособное состояние в зависимости от площади обрушения менее 0,5 м ²
					
Фото 4.17		Фото 4.18			

5. ФУНДАМЕНТ

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
1	Фундамент трубы	Деформации оснований (крен, осадка) (рис. 5.1)	Изменение свойств грунтов основания. Ошибки проектирования	Выполнить усиление фундамента по отдельно разработанному проекту	«А» – аварийное состояние в случае превышения допустимого значения принятого по СО 153-34.21.322.2003
				Установить контроль за осадкой фундамента	«В» – работоспособное состояние в случае если не превышает допустимое значение принятое по СО 153-34.21.322.2003
 <p style="text-align: center;">Рис. 5.1</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Фундамент трубы	Горизонтальные трещины на наружной поверхности фундамента (фото 5.1)	Ошибки проектирования. Непроектные нагрузки на фундамент	Выполнить усиление фундамента по отдельно разработанному проекту	«А» – аварийное состояние

2

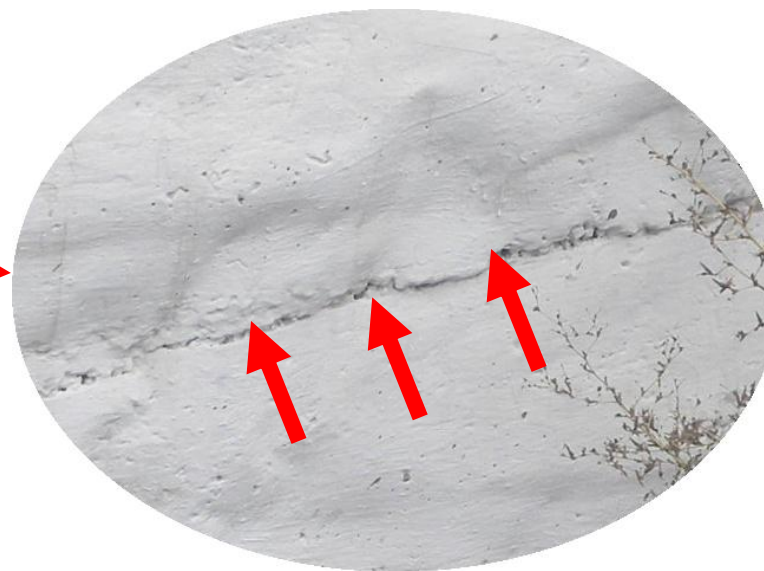
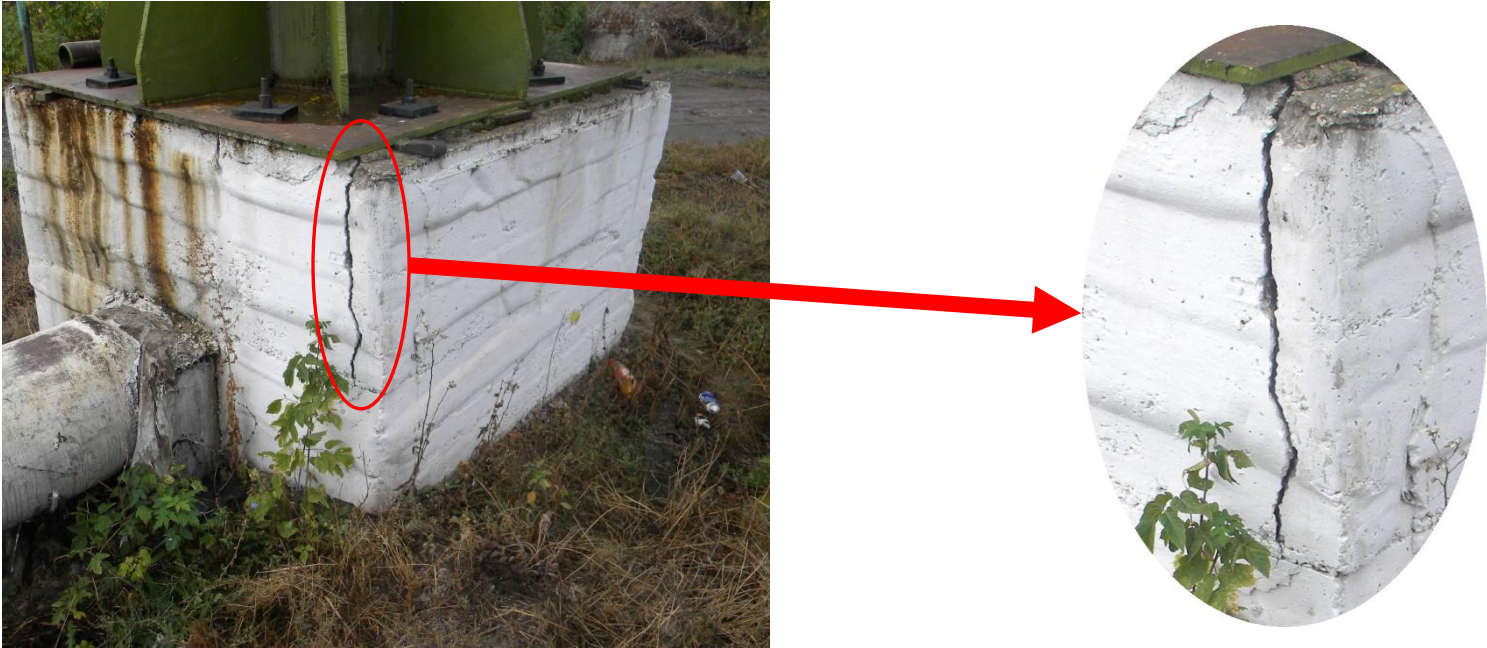



Фото 5.1

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Фундамент трубы	Вертикальные трещины на наружной поверхности фундамента (фото 5.2)	Ошибки проектирования	Выполнить ремонтные работы по заделке трещин в фундаменте. В случае обширного повреждения выполнить усиление фундамента по отдельно разработанному проекту	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
3	 <p data-bbox="1099 1241 1216 1273">Фото 5.2</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Фундамент трубы	Отсутствие гидроизоляции фундамента (скопление грунтовых вод в стакане фундамента или зольнике трубы) (фото 3,4)	Дефект строительномонтажных работ	Восстановить гидроизоляцию фундамента	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
4					
		Фото 5.3			Фото 5.4

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
5	Фундамент трубы	Трещина в бетоне в том числе с оголением и коррозией рабочей арматуры (фото 5.5)	Механическое воздействие	Выполнить, ремонт защитного слоя пенетрирующими ремонтными составами, предварительно очистив арматуру от коррозии, и нанести антикоррозионное покрытие на арматуру	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1099 1334 1211 1362">Фото 5.5</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
6	Фундамент трубы	Участки включения крупнопористого заполнителя в бетон фундамента (фото 5.6)	Дефект строительных монтажных работ	Выполнить усиление фундамента по отдельно разработанному проекту	«А» – аварийное состояние в случае повреждения на глубину более 50 мм или не более 1/6 длины окружности
				Оштукатурить ремонтным составом с пенетрирующими свойствами	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
<div style="text-align: center;">  <p data-bbox="1099 1326 1214 1353">Фото 5.6</p> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Фундамент трубы	Разрушение (отсутствие) отмостки фундамента (фото 5.7, 5.8)	Некачественное выполнение обратной засыпки отмостки, старение материала, нерасчетные нагрузки и механические воздействия	Выполнить ремонт отмостки	«Б» – ограниченно работоспособное состояние

7




Фото 5.7



Фото 5.8

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
8	Фундамент трубы	Отсутствие контргаяк на анкерных болтах фундамента (фото 5.9)	Дефект строительномонтажных работ	Выполнить анкерное крепление фундамента трубы в соответствии с требованиями ГОСТ 24379.1-80	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1099 1315 1214 1342">Фото 5.9</p>				

6. ГАРНИТУРА СТВОЛА ТРУБЫ

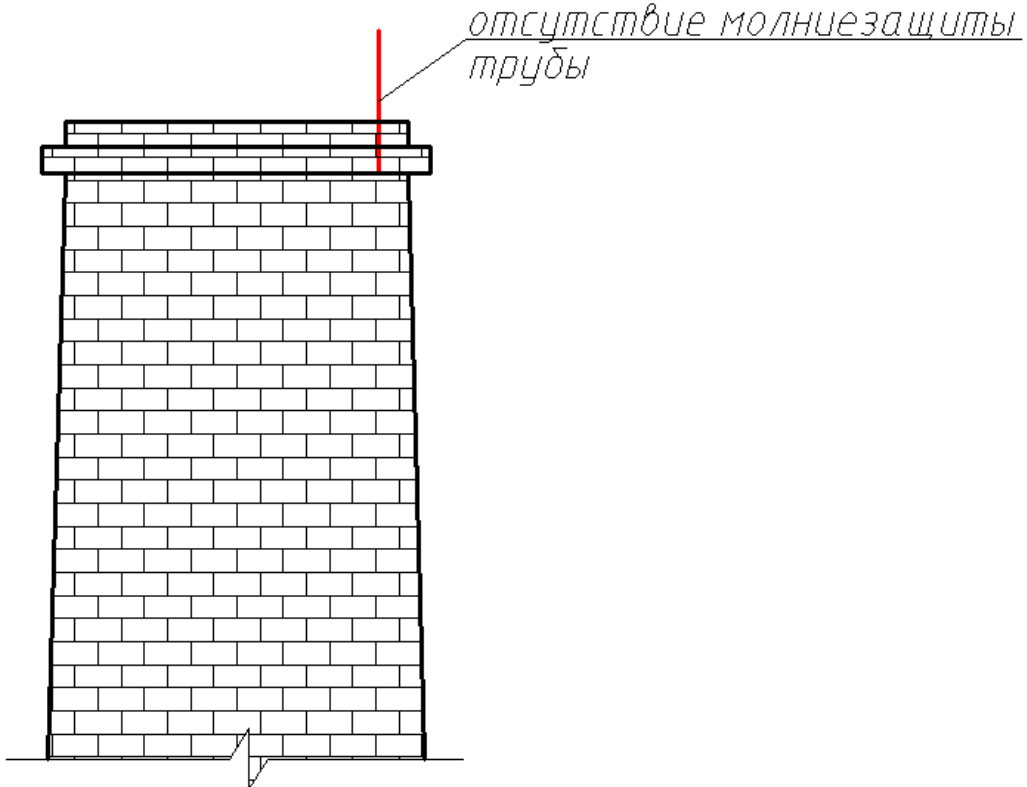
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
1	Гарнитура ствола трубы	Разрушение молниеприемников (фото 6.1)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Восстановить молниезащиту трубы в соответствии с требованиями РД 34.21.122-87	«В» – работоспособное состояние
 <p style="text-align: center;">Фото 6.1</p>					


№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникно- вания дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
2	Гарнитура ствола трубы	Обрыв объединяющего контура молниеприем- ников (фото 6.2)	Механическое воздей- ствие. Агрессивное воздействие эксплуа- тационной среды	Восстановить молниезащиту трубы в соответствии с требованиями РД 34.21.122-87	«В» – работоспособ- ное состояние
	 <p data-bbox="1099 1305 1211 1337">Фото 6.2</p>				



№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
3	Гарнитура ствола трубы	Обрыв в узлах соединения токоотводящего каната (фото 6.3)	Механическое воздействие. Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Восстановить молниезащиту трубы в соответствии с требованиями РД 34.21.122-87	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1099 1270 1211 1294">Фото 6.3</p>					


№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
4	Гарнитура ствола трубы	Непроектное крепление молниеприемников (фото 6.4)	Дефект строительно-монтажных работ	Выполнить крепление молниеприемников в соответствии с проектом	«В» – работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1099 1353 1216 1385">Фото 6.4</p>				

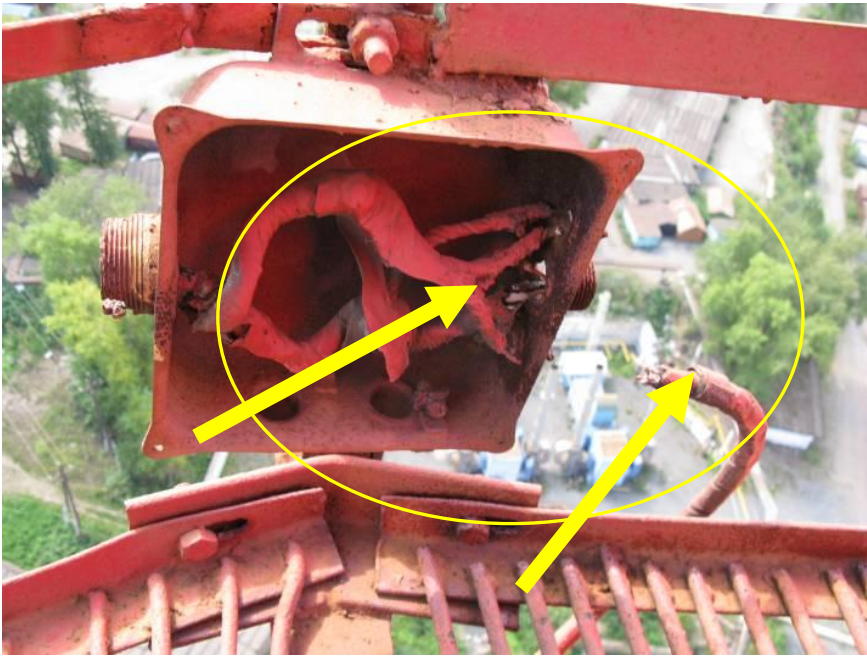
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
5	Гарнитура ствола трубы	Отложение технологических продуктов на молниеприемниках трубы (фото 6.5)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Очистить молниеприемники от технологических продуктов	«В» – работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1099 1366 1216 1398">Фото 6.5</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
6	Гарнитура ствола трубы	Отсутствие молниезащиты трубы (рис. 6.1)	Дефект строительномонтажных работ	Выполнить молниезащиту трубы в соответствии с требованиями РД 34.21.122-87	«В» – работоспособное состояние
	 <p style="text-align: center;">Рис. 6.1</p>				


№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
7	Гарнитура ствола трубы	Отсутствие (разрушение) маркировочной окраски ствола трубы (фото 6.6)	Дефект строительномонтажных работ. Воздействия внешней среды	В случае необходимости выполнить маркировочную окраску ствола трубы в соответствии с требованиями РЭГА РФ – 94	«В» – работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1099 1313 1216 1342">Фото 6.6</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
8	Гарнитура ствола трубы	Разрушение (повреждение) сигнальных фонарей (фото 6.7, 6.8)	Механическое воздействие	Восстановить систему светоограждения трубы	«В» – работоспособное состояние
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 6.7</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 6.8</p> </div> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
9	Гарнитура ствола трубы	Отложение технологических продуктов на сигнальных фонарях (фото 6.9)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Очистить световое ограждение трубы от технологических продуктов	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1099 1318 1216 1347">Фото 6.9</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Гарнитура ствола трубы	Разрушение (повреждение) электропроводки светового ограждения. Повреждения распределительных коробок гофр и т.д. (фото 6.10)	Механическое воздействие	Выполнить ремонт электропроводки светового ограждения	«В» – работоспособное состояние
10	 <p data-bbox="1093 1326 1223 1358">Фото 6.10</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
	Гарнитура ствола трубы	Установка антенного оборудования на конструкции световой площадки без соответствующего проекта и без согласования с проектной организацией (фото 6.11)	Дефект строительно-монтажных работ	Демонтировать. Разработать проект на установку антенного оборудования	«Б» – ограниченно работоспособное состояние
11	 <p data-bbox="1093 1334 1223 1361">Фото 6.11</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
12	Гарнитура ствола трубы	Коррозия элементов гарнитуры ствола трубы (фото 6.12)	Воздействие внешней среды	Заменить элемент	«Б» – ограниченно работоспособное состояние при коррозии более 35% толщины элемента
				Очистить от продуктов коррозии, нанести антикоррозионное покрытие	«В» – работоспособное состояние при коррозии менее 35% толщины элемента
 <p data-bbox="1093 1350 1223 1378">Фото 6.12</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
13	Гарнитура ствола трубы	Выполнение настила светофорной площадки из сплошного листа. Следы скопления атмосферных осадков (фото 6.13)	Дефект строительномонтажных работ	Выполнить настил светофорной площадки в соответствии с проектом. Выполнить мероприятия по отводу атмосферных осадков с конструкции настила (выполнить отверстия в настиле)	«В» – работоспособное состояние
					

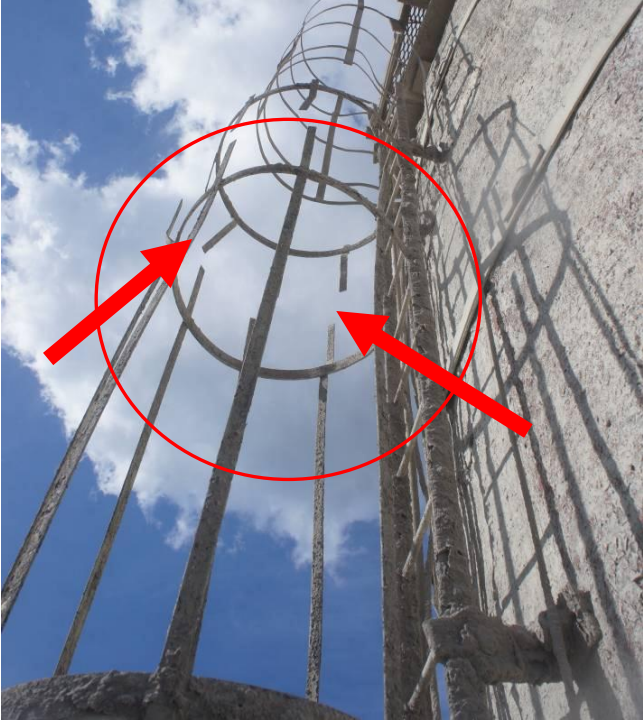
Фото 6.13


№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
14	Гарнитура ствола трубы	Деформация перильного ограждения светофорной площадки (фото 6.14)	Механическое воздействие	Заменить поврежденный элемент	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1358 1223 1385">Фото 6.14</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
15	Гарнитура ствола трубы	Разрушение узла крепления гарнитуры к стволу трубы (фото 6.15)	Дефект строительномонтажных работ. Механическое воздействие	Восстановить узел крепления гарнитуры к стволу трубы	«В» – работоспособное состояние
 <p>The photograph shows a close-up of a concrete structure, likely a pipe fitting or joint. A red circle highlights a specific area of damage where the concrete is cracked and crumbling. A red arrow points to this damaged area. The surrounding concrete is light-colored and appears to be in a state of disrepair.</p>					
Фото 6.15					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
16	Гарнитура ствола трубы	Отсутствие жесткого закрепления гарнитуры к стволу трубы (фото 6.16)	Дефект строительно-монтажных работ	Выполнить жесткое крепление гарнитуры к стволу трубы	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1342 1223 1369">Фото 6.16</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
17	Гарнитура ствола трубы	Отложение технологических продуктов на гарнитуре трубы (фото 6.17)	Агрессивное воздействие эксплуатационной среды	Очистить от технологических продуктов гарнитуру трубы	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1345 1223 1374">Фото 6.17</p>					

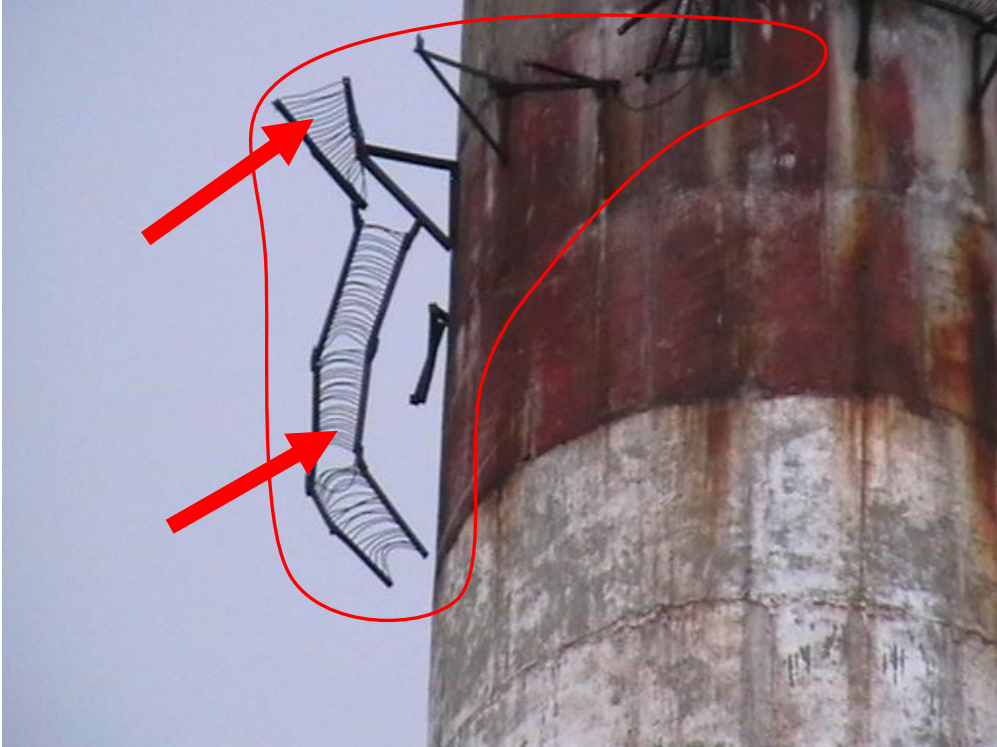
№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
18	Гарнитура ствола трубы	Отсутствие элементов ограждения подъемной лестницы (фото 6.18)	Дефект строительно-монтажных работ	Восстановить лестничное ограждение	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1302 1223 1331">Фото 6.18</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
19	Гарнитура ствола трубы	Деформации элементов лестничного ограждения (фото 6.19)	Механическое воздействие	Восстановить элементы лестничного ограждения	«В» – работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1093 1361 1223 1390">Фото 6.19</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
20	Гарнитура ствола трубы	Деформация скоб ходовой лестницы (фото 6.20)	Механическое воздействие	Восстановить ходовые скобы	«В» – работоспособное состояние
	 <p data-bbox="1093 1337 1223 1366">Фото 6.20</p>				

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
21	Гарнитура ствола трубы	Наличие посторонних предметов на гарнитуре ствола трубы (фото 6.21, 6.22)	Дефект строительномонтажных работ. Воздействие внешней среды	Демонтировать посторонние предметы с гарнитуры ствола трубы	«В» – работоспособное состояние
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 6.21</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Фото 6.22</p> </div> </div>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
22	Гарнитура ствола трубы	Сквозная коррозия опорных балок рабочих площадок (фото 6.23)	Воздействия внешней среды	Заменить все конструкции светофорной площадки	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1289 1223 1321">Фото 6.23</p>					

№ п/п	Возможное место возникновения дефекта (повреждения)	Вид дефекта (повреждения)	Причина возникновения дефекта (повреждения)	Способ устранения дефекта (повреждения)	Категория дефекта (повреждения) по ПБ 03-445-02
23	Гарнитура ствола трубы	Разрушение рабочих (светофорных) площадок (фото 6.24)	Воздействия внешней среды. Недостаточный эксплуатационный контроль	Восстановить конструкции рабочей (светофорной) площадки	«В» – работоспособное состояние
 <p data-bbox="1093 1331 1223 1358">Фото 6.24</p>					

БИБЛИГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ПБ 03-445-02. Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб.
2. РД 03-610-03. Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб.
3. РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.
4. ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
5. ГОСТ 26629-85. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
6. ГОСТ 27772-88. Прокат для строительных стальных конструкций.
7. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
8. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии.
9. СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий.
10. СНиП II-22-81*. Каменные и армокаменные конструкции.
11. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции.
12. СНиП III-24-75. Промышленные печи и кирпичные трубы.
13. СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий.
14. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
15. СП 13-101-99. Правила надзора, обследования, проведения технического обслуживания и ремонта промышленных дымовых и вентиляционных труб.
16. Комментарии к правилам ПБ 03-445-02 эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб.
17. Дымовые трубы. Теория и практика конструирования и сооружения // Под ред. С.В. Сатьянова. – М.: Стройиздат, 2001.
18. Дужих В.П. Промышленные дымовые и вентиляционные трубы: Справочное издание. – М.: Теплотехник, 2004.