

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ
ГАЗОПРОВОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

УДК 81.93.21

Павлова Галина Анатольевна
Директор энергетического управления ООО «ВЕЛД», г. Магнитогорск,
кандидат технических наук

Павлова Екатерина Николаевна
Инженер энергетического управления ООО «ВЕЛД», г. Магнитогорск

Обеспечение безопасности потенциально опасных объектов в настоящее время является чрезвычайно острым и актуальным вопросом. Для его решения применяются в основном два направления: постоянный мониторинг технического состояния газопроводов и установление технического состояния конструкций оборудования на основе применения современных методов неразрушающего контроля и оценки остаточного ресурса с регламентацией срока его последующей безопасной эксплуатации. Газопроводы металлургических предприятий относятся к категории опасных, отказ которых ведет, как правило, к значительным материальным, экологическим потерям и зачастую – к человеческим жертвам.

По данным [1] в настоящее время имеет место значительный физический износ технологического оборудования, зданий и сооружений, низкий уровень обеспечения технологическими средствами безопасности. Оценивая общее состояние промышленной безопасности на металлургических и коксохимических предприятиях и производствах необходимо отметить технические и организационные проблемы, снижающие уровень надежности технических устройств, основными из которых для большинства из этих предприятий являются:

- физический и моральный износ технологического оборудования;
- эксплуатация оборудования, отработавшего нормативный срок эксплуатации;
- невыполнение необходимых ремонтов оборудования;
- несвоевременность проведения экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений;
- низкий уровень производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- сокращение численности квалифицированных специалистов и производственного персонала;
- снижение качества профессиональной подготовки производственного и ремонтного персонала.

Анализ происшедших несчастных случаев со смертельным исходом показал (рис.1), что основными их причинами явились: неудовлетво-

Предотвращение аварий зданий и сооружений

рительная организация и проведение работ (60%); неисправность оборудования (30%); нарушения технологических инструкций при ведении металлургических процессов (10%).

Как известно, надежность газопроводов напрямую связана с возникновением дефектов, аварий, инцидентов и т.д. Поэтому следует уделять повышенное внимание надежности газопроводов и их износу, который так же играет огромную роль в повышении надежности и эффективности газопроводов. На основании опыта проведения технического диагностирования газопроводов предприятий металлургического профиля основными причинами их повреждаемости являются: наружная и внутренняя коррозия, дефекты, возникающие на стадии сооружения газопроводов, несоответствие материала труб проектным решениям и др. (рис.2). Следует отметить также, что большинство объектов металлургического комплекса работают за пределами проектного ресурса. По мере старения трубопроводов возрастает опасность аварийной ситуации, разрывов трубопроводов. Система газопроводов формируется в реальных условиях строительства и эксплуатации и неизбежно претерпевает при этом достаточно значительные изменения технического состояния, связанные с накоплением дефектов – вследствие этого происходит снижение ее надежности.



Рис. 1. Распределение аварийности и травматизма на объектах металлургии

Основной металл и сварные соединения трубопровода содержат множество различных дефектов, возникающих в процессе изготовления труб, их транспортировке и монтаже на строительной площадке, при эксплуатации и ремонте трубопровода.

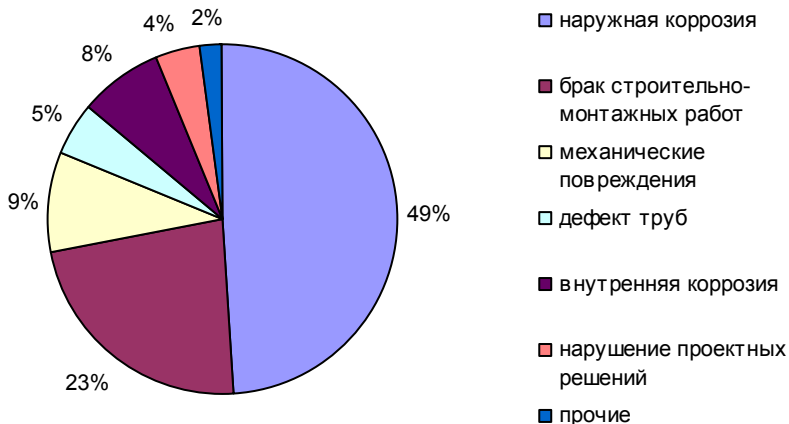


Рис.2. Распределение причин возникновения отказов газопроводов

Некоторые виды повреждений газопроводов, возникших в процессе эксплуатации, приведены в табл. 1.

Существует множество методик, которые позволяют рассчитать аварийность участка трубопровода в зависимости от хрупкого разрушения, коррозионной обстановки, износа и прочих факторов. В настоящее время к материалам, используемым для сооружения газопроводов предъявляются эксплуатационные требования, среди которых выделяется сопротивление усталости. Усталостное разрушение обусловлено процессами развития и накопления циклической пластической деформации, масштабы которой зависят от состава, структурного состояния, степени гетерогенности материала и его запаса пластичности. Проявление циклической пластической деформации можно характеризовать тремя частично перекрывающимися процессами, отличающимися типом и локальностью развития: упрочнение и разупрочнение, определяемые структурным состоянием всего объекта; зарождение трещин в локальной области, контролируемые характером структурного строения в микрообъемах; продвижение трещин в среде с измененными свойствами, отличными от исходных. Интенсивность данных процессов определяется параметрами циклического нагружения: амплитудой и асимметрией цикла, видом напряженного состояния, градиентом напряжений и др.

Влияние пластической деформации при этом неоднозначно: с одной стороны она является источником накопления поврежденности и роста трещин, с другой стороны – зона релаксации напряжений. Несомненным является влияние состава, структурного состояния и степени гетерогенности на развитие циклической деформации, а также на развитие трещин, соизмеримых с размерами структурных элементов.

Таблица 1

Дефекты, возникающие в процессе эксплуатации

Дефект	Описание дефекта
	Сквозные повреждения основного металла трубы
	Коррозионные повреждения основного металла трубы
	Сквозные повреждения металла сварного шва

Уровень дефектности трубопровода является одним из важнейших критериев качества, учитываемых при оценке конструктивной и эксплуатационной надежности. Большинство дефектов имеют макроскопические размеры и хорошо выявляются современными средствами контроля. Необходимо отметить, что основной металл газопроводов имеет различные микродефекты: микротрещины, микропоры, границы зерен, скопления дислокаций и вакансий, разнородность металла сварных соединений, флуктуация химического состава, зародыши карбидных включений и т.п. Такие дефекты в определенных условиях также являются концентраторами напряжений и потенциальными источниками зарождения усталостных трещин. Микродефекты вызывают локальное охрупчивание металла, что представляет серьезную опасность, особенно при циклических нагрузках. Специалистами ООО «ВЕЛД» в настоящее время проводятся работы по установлению влияния структуры сталей на масштаб циклической деформации, приводящей к зарождению и развитию усталостных трещин, и путей повышения перегрузочной способности конструкций в условиях ограниченной и сверхвысокой долговечности. Разрабатываются методики технического диагностирования газопроводов и расчетные оценки остаточного ресурса трубопроводов, выполненных из малоуглеродистых и низколегированных сталей, основными предельными состояниями которых являются накопленная усталостная поврежденность и развитие усталостных трещин критической величины.

Библиографический список

1. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2007 году / Под ред. К.Б. Пуликовского. – М.: ОАО «НТЦ по безопасности в промышленности», 2008. – 548 с.
2. ОСТ 153-39.4-010-2002. Методика определения остаточного ресурса нефтегазопромысловых трубопроводов и трубопроводов головных сооружений. – М. 2002.
3. Дронов В.С. Структурная поврежденность пластических зон феррито-перлитных и аустенито-мартенситных сталей при циклических нагрузках // Сб. научн.тр. IV Евразийской научн.- практ. конф. "Прочность неоднородных структур. ПРОСТ-2008" – М.: МИСиС. 2008. – С. 59–60.