

**ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ГАЗОПРОВОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ,
ВЛИЯЮЩИХ НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ****Лёвина Евгения Владимировна**

магистрант, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и
Николая Григорьевича Столетовых, РФ, г. Владимир

Аннотация. В статье автор анализирует причины отказов газопроводов и оборудования, которые влияют на надежную и безопасную эксплуатацию распределительных систем.

Ключевые слова: сети газораспределения, сквозное повреждение, утечка газа, внезапный отказ, участок газопровода.

Сети газораспределения состоят из таких элементов и узлов, как:

- газопроводы высокого, среднего и низкого давления;
- узлы отключающей арматуры (задвижки, краны с компенсаторами, устанавливаемые в колодцах);
- гидравлические затворы и сборники конденсата;
- сложные пересечения естественных и искусственных преград, komponуемые в качестве отдельных узлов системы, включают газопроводы, отключающие арматуры, контрольные трубы и др;
- газорегуляторные станции и газорегуляторные пункты [1].

Трубопроводы со всем оборудованием, находящиеся на территории потребителя, называют сетью газопотребления и не относятся к сетям газораспределения.

Отмеченные основные элементы и узлы распределительных систем характеризуются различными значениями показателей надежности, например различными значениями параметра потока отказов или .

Изолирующие покрытия не всегда являются гарантией защиты от коррозии из-за возможности совпадения места повреждения изоляции с зонами коррозионно-активных грунтов. Сквозные повреждения трубопровода являются результатом комплекса случайных событий, поэтому относятся к редким и случайным.

При нахождении сквозного повреждения малого размера его локализируют, не снижая давление. Восстановление производится в течение 2-4 дней, при этом выбирается время снижения давления с учетом минимального потребления.

Серьезное сквозное отверстие (больше 20 мм) приводит к тому, что участок газопровода немедленно отключают участка, что являются внезапным отказом.

Разрыв сварного шва является еще одним серьезным повреждением, которое происходит при совпадении пониженных сопротивлений шва, может вызываться дефектом сварки и увеличенными нагрузками на газопровод, это может происходить из-за некачественной проварки при монтаже [1].

Практическая независимость параметра потока отказов распределительных трубопроводов от их диаметра имеет большое значение при выборе структурного резерва кольцевых сетей. Надежность в данном случае определяется схемой сети и не зависит от диаметров участков.

Разрушение сварного соединения возникает кольцевыми трещинами разной длины, оно образуется по оси шва.

В ходе исследования было выяснено, что примерно 15 процентов от всех разрушений сварных швов происходит с полным разрывом стыков.

Свищи и сквозные поры наблюдаются крайне редко.

При утечке газа из сварного шва аварийная служба устраняет вырезкой стыка и вваркой катушки или навариванием муфты.

При маленькой трещине аварийная служба может временно устранить накладкой бандажа.

Открытый разрыв стыков или 50 процентов стыка приводит к внезапному отказу системы [1].

Существует два вида повреждения отключающей арматуры. В первом случае происходит нарушение плотности перекрытия при помощи задвижки. При этом необходимо отключить абонентов, чтобы произвести ремонт. Во втором случае повреждения газопровода приводит к утечке через арматуру, что очень опасно из-за большой вероятности загазованности зданий и сооружений, граничащих с таким участком газопровода.

К утечкам газа приводят повреждения арматуры: нарушение герметичности сальников, разъемных соединений и трещины в корпусах.

Неправильный выбор набивки сальника без правильного учета особенности работы и отсутствия своевременной подтяжки приводит к нарушению его плотности.

Герметичность разъемного соединения, состоящего из прокладки, фланцев и болтов, обеспечивается спрессованностью прокладки при накручивании болтов.

Разъемные соединения со временем утрачивают плотность из-за колебаний температур. Утечка газа при этом устраняется только при помощи замены прокладки с понижением давления на близлежащем участке [1,2].

Линзовый компенсатор выходит из строя из-за коррозии, нарушения герметичности во фланцевых соединениях, а также при разрушении сварных швов, которые соединяют части линз.

Устраняются со снижением давления.

Конденсатосборники повреждаются в месте стояков и кранов. Стояки часто подвергаются коррозионным повреждениям, это объясняется низким качеством изолирующего покрытия.

При ремонте стояков давление снижать не нужно.

Каждое мелкое повреждение ликвидируется без снижения давления в газопроводе, а, следовательно, и не отражается на потребителях.

Но при отключении элемента от системы происходит отказ этого элемента.

Отказ элемента на нерезервированной системе приводит к отказу всей системы. При

резервированной сети такой отказ может и не способствовать отказу системы [3].

Можно сделать вывод, что повреждение элементов сети подразделяются на группы:

1) повреждение, при котором происходит отказ элемента и это требует отключение сети для ремонтных работ (трещины и разрывы в сварных швах; повреждения, вызванные коррозией труб (более 5 мм); трещины в корпусах задвижек и кранах; фланцевые повреждения; разрывы на сварных швах и повреждения линзовых компенсаторов и корпусов конденсатосборников; механическое повреждение трубопроводов и оборудования);

2) мелкое повреждение, устранимые без снижения давления газа и отключения участка (несквозные коррозионные повреждения; сквозные повреждения до 5 мм; свищи в сварных швах; утечки сальниковых уплотнений задвижек и кранов; утечки из кранов трубок конденсатосборников).

Существует два вида отказа: внезапные и постепенные. К внезапным относятся повреждения требуют немедленно отключить участок газопровода с целью его ремонта [4].

Таблица 1 отражает долю внезапных повреждений на газопроводах и оборудовании.

Таблица 1.

Классификация повреждений и отказов элементов сетей газораспределения на среднем и высоком давлении

Вид повреждения и поврежденный элемент	Отказы элемента и %		Повреждения, не приводящие к отказу
	1-я гр - внезапный отказ	2-я гр - постепенный отказ	
Повреждения газопроводов			
Коррозия газопроводов	Сквозное повреждение (20 мм и более), сквозное повреждение, расположенное вблизи зданий 10...13 %	Сквозное повреждение менее 20 мм 45...55 %	Каверны, сквозные повреждения менее 5 мм 30...40 %
Трещины в сварных стыках и их разрывы	Полный разрыв или более половины окружности. Разрыв стыка вблизи зданий 15...20 %	Трещины в сварных стыках, неполный разрыв стыка 85...75 %	Коррозионные свищи в сварном шве 5...10 %
Механические повреждения, носящие случайный характер	50 %	50 %	¾
Повреждения оборудования газопроводов			
Задвижки (чугунные)	Разрывы и трещины в корпусе, отрывы фланцев, пробой прокладок, выпадение клиньев 15 %	Трещины в клиньях, неполное перекрытие 15 %	Утечка в сальниковом уплотнителе 70 %
Пробковые краны (типа КС)	Отрыв фланца, необходимость замены прокладки 1...1,5 %	¾	Утечка через нажимной болт и сальник 98,5...99 %
Линзовые компенсаторы	Разрыв сварного стыка 15 %	Разрыв сварного стыка 85 %	¾
Конденсатосборники	Разрывы сварных швов горшка 3...4 %	Разрывы сварных швов горшка и трубки, поломки сальникового крана 4...5 %	Коррозия трубки: утечка через сальник крана, во фланцах и резьбовых соединениях головки 91...93 %

Чтобы выявить значения показателей надежности был выполнен анализ повреждений сетей газораспределения в условиях города.

С помощью анализа получены значения параметров внезапных отказов, являющиеся основой для расчета надежности систем, $1/(\text{км} \times \text{год})$: коррозионные повреждения, повреждения сварных швов, механические повреждения.

Так как причины коррозионных повреждений, разрывов сварных стыков, механические повреждения, проблемы с линзовыми компенсаторами и конденсатосборниками независимы друг от друга, расчетные значения параметров потока отказов равно сумме для всех вышеперечисленных видов [1].

С каждым годом показатель надежности повышается благодаря новым технологиям и материалам, используемым для реконструкции и строительства новых сетей.

Список литературы:

1. Горелов, С.А Сооружение и реконструкция распределительных систем газоснабжения: учеб. пособие РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина / Горелов С.А., Горяинов Ю.А., Васильев Г.Г., Чугунов Л.С., Земенков Ю.Д. – М.: Недра, 2002.
2. Яковлев, Е.И. Газовые сети и газохранилища: учебник для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. / Е.И. Яковлев – М.: Недра, 1991.
3. Багдасаров, В.А. Обслуживание и ремонт городских газопроводов. / В.А. Багдасаров Л.: Недра, 1985.
4. Шурайц, А.Л. Газопроводы из полимерных материалов: Пособие по проектированию, строительству и эксплуатации / А.Л. Шурайц, В.Ю. Каргин, Ю.Н. Вольнов – Саратов: Журнал «Волга – XXI век», 2007.