

Ясакова Ю.О.

студент магистратуры

2 курс, кафедра «Трубопроводный транспорт»

Самарский Государственный технический университет,

Россия, г. Самара

Землеруб Л.Е.,

доцент кафедры «Трубопроводный транспорт»

Самарский Государственный технический университет,

Россия, г. Самара

СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ ТРАНСПОРТЕ ГАЗА ПО МАГИСТРАЛЬНЫМ ГАЗОПРОВОДАМ

***Аннотация:** Статья посвящена причине возникновения коррозионного растрескивания под напряжением (КРН) в трубопроводах больших диаметров, расположенных на линейных участках. Причиной перегрузки предположительно является нестабильность температурного режима. Показано наличие благоприятных условий по напряженному состоянию за счет использования системы регулирования температуры газа.*

***Ключевые слова:** коррозионное растрескивание под напряжением, напряженно деформированное состояние, стресс-коррозия, температурные нагрузки, охлаждение природного газа, газопроводы.*

***Annotation:** The article is devoted to the cause of stress corrosion cracking (SCC) in large-diameter pipelines located in linear sections. The cause of the overload is presumably the instability of the temperature regime. The presence of favorable conditions for the stress state through the use of a gas temperature control system is shown.*

Key words: stress corrosion cracking, stress-strain state, temperature loads, stress corrosion, cooling of natural gas, gas pipelines.

Единая система газоснабжения (ЕСГ) РФ насчитывает 161,7 тыс. км магистральных газопроводов (МГП) и отводов, 215 линейных компрессорных станций (КС). Поддержание работоспособности ЕСГ связано с управлением техническим состоянием и осуществляется на основе показателей надёжности, безопасности и эффективности системы.

Наиболее опасным видом разрушений является стресс-коррозия или коррозионное растрескивание под напряжением (КРН). По этой причине происходит большинство отказов зарегистрированных в ПАО «Газпром». К тому же доля отказов из-за КРН продолжает расти, а география расширяться.

Более чем на десяти миллионах трубных секций уже выявлены трещины КРН различной глубины. При этом абсолютное большинство выявленных всеми методами контроля дефектов (почти 92 %), имеют измеренную глубину менее 10 % от толщины стенки.

Вместе с тем обследование трубопроводов КС выявило дефекты КРН, которые имеют глубину около 50% толщины стенки, представляют достаточно серьезную опасность и находятся в неустойчивом состоянии [5, с. 92]. Современные нормативно-технические документы (НТД) требуют, чтобы все выявленные дефекты КРН, независимо от их глубины, были удалены, очевидно, что выполнить такой объём ремонтных работ в ближайшие годы невозможно.

Предлагается на всех КС установить холодильные установки и применить систему автоматического регулирования температуры газа, транспортируемого по МГП, что станет эффективным средством повышения эксплуатационной надёжности и снижения напряжённо-деформированного состояния (НДС).

Установленные на КС МГП аппараты воздушного охлаждения (АВО) позволяют охладить газ лишь до температуры окружающей среды (ОС). Сезонное и суточное изменение температуры ОС отрицательно сказывается на условиях работы линейной части МГП и КС. В результате в течение года

трубопровод работает в переменном температурном режиме, подвергается значительным температурным деформациям и перемещениям, при которых возникают дополнительные напряжения.

КРН характерно для магистральных газопроводов большого диаметра с высоким уровнем внутреннего давления.

Как известно, наибольшее число аварий приходится на первые 30-40 км ГП от КС. Практика показывает, что чаще всего аварии происходят на МГП, где компрессорные станции оборудованы АВО, вынужденно работающие в нестабильных режимах [4, с. 13]. Объяснением является температурные деформации ГП. Периодические подвижки трубопроводов приводят к нарушению целостности изоляционного покрытия, в результате чего создаются условия для ускорения коррозионных процессов. Изменение температуры стенки трубы влечет за собой изменение влажности прилегающего, или контактирующего с трубопроводом грунта [2, с. 12].

Импульсное изменение температуры прилегающего грунта, вызывает не только движение и перераспределение влаги в зоне теплового влияния трубопровода, но и меняет качество грунтовых электролитов, что также влияет на скорость и характер протекания коррозионных процессов [2, с. 13].

Циклически изменяющиеся температурные нагрузки приводят к усталостному изменению структуры металла трубы. Разрушение труб при напряжениях, не превышающих предел прочности металла, можно объяснить зависимостью прочности от времени, т.е. малоциклового усталостью.

Отметим, что нестабильность температурных режимов - первый общий признак активизации почвенной коррозии на газопроводах. Трубы газопровода покрываются сетью коротких продольных трещин, которые при дальнейшей эксплуатации начинают расти, объединяются в одну магистральную трещину и приводят к необходимости проведения ремонтных работ.

Одним из наиболее эффективных способов по снижению НДС и КРН является стабилизация температурного режима газопровода. В связи с этим, в работе предлагается круглогодичное охлаждение газа до температур, близких к

температуре грунта, что может быть достигнуто с помощью использования системы охлаждения газа (СОГ). Рассмотрим охлаждение всего потока газа после компримирования. Такой способ охлаждения природного газа с помощью холодильных установок применяется на КС, расположенных в районах вечной мерзлоты. Используют одноконтурные и двухконтурные системы охлаждения с промежуточным теплоносителем вместе с АВО.

Экономическая эффективность охлаждения газа на КС в целях надежности магистральных газопроводов, проявляется в основном за счет увеличения подачи газа в результате снижения его температуры, уменьшения ущерба от аварий линейной части газопровода, сокращения расходов на капитальный ремонт, сокращение затрат, связанных с компенсацией температурных деформаций, снижения затрат на защиту труб от коррозии.

Уровень снижения интенсивности аварий за счет уменьшения температурных деформаций и снижения интенсивности коррозионных процессов принят в соответствии с данными ВНИИСТ. При этом выявилось, что за счет повышения надежности линейной части газопровода достигается экономия капиталовложений в сумме 480 млн. руб. эксплуатационных издержек 685 млн.руб./год и приведенных затрат 474,8 млн. руб./год. Одновременно достигается эффект от дополнительной подачи газа потребителям в размере 285 млн. руб./год [1, с. 123].

В перспективе, следует отказаться от газопроводов диаметра 1220-1420 мм, необходимо перейти к оптимальным с точки зрения надежности диаметров труб, а так же признать практику зарубежных стран, эксплуатирующих газопроводы среднего диаметра.

Предлагаемая технология позволит регулировать процесс охлаждения газа вне зависимости от внешних условий, что позволит снизить нагрузку на конструкцию МГП и увеличить межремонтный период. При использовании технологии охлаждения газа до компримирования, кроме того, уменьшится нагрузка на нагнетатели.

Библиографический список:

1. Иванцов О.М., Двойрис А.Д. Низкотемпературные газопроводы. М., Недра, 1980,303 с.
2. Гаррис Н.А. Влияние нестабильности теплогидравлических режимов магистрального газопровода на его техническое состояние.// Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, 2009, № 4-5. С. 10-13.
3. Гаррис Н.А., Бахтегареева А.Н., Исмагилов И.Г. Новый подход к расчету теплообмена магистрального газопровода с окружающей средой.// Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, 2013, № 4. С. 87-90.
4. Исмагилов И.Г., Асадуллин М.З., Аскарлов Р.М., Гаррис Н.А. Снижение активности процессов КРН магистральных газопроводов путем совершенствования технологических операций // Наука и техника в газовой промышленности.-2002. - №3. – С. 12-15.
5. Ю.П. Сурков, В.Г. Рыбалко, Д.В. Новгородов, А.Ю. Сурков, Р.А. Садртдинов, В.Б. Гейцан. Оценка возможности развития дефектов КРН на трубопроводах компрессорных станций // Дефектоскопия.-.2010.-№6. – С. 81-92.