

Таким образом, предлагаемый метод восстановления эксплуатационной надежности кольцевых сварных соединений магистральных трубопроводов, отработавших длительное время, путем проведения восстановительной термической обработки показывает потенциальную технико-экономическую эффективность своего применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ определения ударной вязкости стальных изделий : заявка на пат. Респ. Беларусь / Ф. И. Пантелеенко, А. С. Снарский, А. В. Крыленко. – № а20050386; заявл. 04.14.05.

2. Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах : ГОСТ 9454. – Введ. 01.01.79 – М. : Изд-во стандартов, 1979. – 15 с.

УДК 622.691

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ДЛИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ПО ДЕГРАДАЦИИ МЕТАЛЛА ТРУБ

Г. О. Яровой¹, В. В. Воробьёв²

*¹ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь,*

²ОАО «Гомельтранснефть Дружба», г. Гомель, Республика Беларусь

Проблема оценки остаточного ресурса длительно эксплуатируемых магистральных нефтепроводов (МН) становится все более актуальной по мере увеличения срока их службы. Из множества факторов, определяющих ресурс линейной части (ЛЧ) МН, следует выделить влияние всевозможных дефектов, а также общую и локальную деградацию физико-механических свойств металла труб. Деградация металла труб в наибольшей степени выражается в снижении его трещиностойкости, пластичности, а также в повышении температуры вязко-хрупкого перехода до уровня возможных рабочих температур, что способствует реализации хрупкого низкоэнергетического разрушения труб в штатном режиме эксплуатации при средних уровнях нагруженности стенки ниже фактического предела текучести металла [1].

При расчете остаточного ресурса ЛЧ МН по деградации характеристик механических свойств металла, приводящей к снижению несущей способности труб, основными параметрами технического состояния являются фактические значения механических свойств на момент проведения исследования и прогнозируемая интенсивность их деградации до исчерпания ресурса. В качестве отбраковочных значений механических характеристик принимаются их соответствующие минимально допустимые нормативные значения. При достижении деградирующими характеристиками минимально допустимых

нормативных значений дальнейшая эксплуатация МН возможна, но только при обоснованном и пропорциональном снижении максимально допустимого рабочего давления, обеспечивающем надежность и безопасность эксплуатации. Для анализа фактического и прогнозируемого состояния металла труб выбраны основные (базовые) характеристики механических свойств, отражающие его прочность, пластичность, предельную деформацию и динамическую трещиностойкость. При этом фактические значения характеристик механических свойств устанавливаются в результате проведения механических испытаний. Далее определяются значения параметров соответствующих кинетических уравнений, характеризующих процессы накопления повреждений и деградации, приводящих к зарождению новых и развитию уже имеющихся дефектов в металле труб. Деградация свойств металла труб ЛЧ МН является коррелированной функцией времени их эксплуатации. При этом ее интенсивность зависит от множества разных по своей природе факторов, таких как фактическая нагруженность, изначальное материальное и технологическое исполнение труб, окружающие грунтовые и температурные условия. Интенсивность деградации устанавливается путем регрессионного анализа экспериментального массива результатов механических испытаний, проведенных как для исходного состояния металла, так и для последующих состояний металла на различных сроках эксплуатации МН. Значения характеристик механических свойств в исходном состоянии получают в результате испытаний металла труб аварийного запаса, а также в результате испытаний уже эксплуатировавшегося металла, восстановленного термической обработкой до исходного состояния, с учетом влияния коэффициентов невозврата, зависящих от марки стали. Регрессионным анализом экспериментального массива для каждой базовой характеристики определяется эмпирическая линия регрессии вида $Y = A + B \cdot X$, в которой зависимая переменная Y является случайной нормально распределенной величиной, а значения независимой переменной X (аргумента) являются детерминированными величинами. При этом в качестве переменной X рассматривается фактор времени эксплуатации, а в качестве переменной Y – поочередно одна из базовых характеристик механических свойств. Оценка параметров уравнений эмпирических линий регрессии проводится по методу наименьших квадратов. В итоге полученные эмпирические линии регрессии и будут определять кинетические уравнения интенсивности деградации соответствующих характеристик механических свойств в течение всего периода эксплуатации металла труб ЛЧ МН. За расчетный остаточный ресурс ЛЧ МН с учетом интенсивности деградации характеристик механических свойств металла принимается наименьшее из рассчитанных значений остаточного ресурса для каждой отдельно взятой базовой характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гумеров, А. Г. Трещиностойкость металла труб нефтепроводов / А. Г. Гумеров, К. М. Ямалеев, Г. В. Журавлёв. – М. : Недра-Бизнесцентр, 1998. – 231 с.