

кокса. При 450°C интенсифицируется процесс выгорания, и потеря массы кокса составила более 50 % масс. Это также косвенно подтверждает сведения о повышении хрупкости коксов при термообработке. Незначительное увеличение истинной плотности и снижение удельной поверхности при увеличении температуры обработки образцов вероятно связано с протеканием процессов уплотнения слоев у кокса и увеличения степени анизотропии.

С увеличением температуры обработки вместе со снижением удельной площади поверхности снижается и общий объем пор по методу ВЕТ, (в т.ч. микропор по методу НК) как при адсорбции азота, так и при адсорбции паров воды.

Таким образом, при термической обработке формируются преимущественно микропоры различного размера и объема. Наиболее оптимальная температура обработки кокса в воздушной среде составляет 350 °С. Путем такой термической обработки нефтяного кокса, полученного из гудрона в процессе замедленного коксования нефтяных остатков может быть получен неполярный пористый адсорбент с удельной поверхностью более 100 м²/г, содержащий как микро, так и мезопоры. Выход сорбента на исходный нефтяной кокс составляет около 80% масс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов, М.М. Получение малосернистых коксов из сернистых нефтей. – Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ, 2010. – 180 с. Гуль В. Е. Структура и прочность полимеров. — М.: Химия. — 1971
2. Meyers, R.A., Coal Desulfurization, Marcel Dekker, New York, NY, 1977. – 254 p.
3. Al-Haj Ibrahim, H. Desulfurization of Petroleum Coke: A Review / H. Al-Haj Ibrahim, B. Morsi // Industrial & Engineering Chemistry Research. – 1992. – Vol. 31, Iss.8. – p.1835-1840.

УДК 622.691

Бердашкевич В.В.

(ПГУ имени Ефросинии Полоцкой)

ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Фактический срок эксплуатации части газопроводов превысил нормативный срок службы, который составляет 40 лет. После достижения данного срока требуется выполнение мероприятий по техническому обследованию. [1]

В отличие от магистральных трубопроводов в распределительных сетях низкого давления избыточное давление не вызывается таких значительных напряжений в металле труб, что снижает скорость деградации их служебных свойств. Таким образом, встает вопрос об обоснованности 40-летнего нормативного срока службы распределительных газопроводов и возможности его изменения в сторону его увеличения для уменьшения вреда экологии.

Научные основы определения технического состояния включают:

- обоснование параметров, с помощью которых оценивается его техническое состояние;
- определение критериев достижения предельного состояния;
- оценку напряженно-деформированного состояния конструкций;
- установление механизма деградации материала.

Классический подход к анализу материала конструкций газопроводов предусматривает оценку во взаимосвязи изменений во времени его химического состава, структуры и механических свойств в зависимости от влияния внешних факторов (температуры, давления и воздействия агрессивных сред) [2].

Для оценки состояния материала труб распределительных газопроводов нами была разработана программа испытаний и проведена серия экспериментов. Испытаниям подвергался основной металл и сварные соединения сетевых газопроводов, которые эксплуатируются более 30 лет. Определено 49 мест для вырезки участков газопроводов. Минимальная толщина стенки составляла 4°мм, диаметр – не менее 89°мм. По возможности для исследований выбирали трубы, которые эксплуатировались в наихудших условиях: с малым радиусом изгиба, что ведет к повышенным напряжениям в металле труб в процессе эксплуатации, и в грунтах с высокой коррозионной активностью.

Отбор проб для испытаний на растяжение и ударный изгиб проводился по ГОСТ 7564 [3]. Из объектов исследования изготавливались стандартные образцы.

Испытания на растяжение проводились на разрывной машине ZD 10/90 №55/72 (свидетельство о калибровке ВУ 01 №3096-41 от 08.09.2020 г. Объем испытаний составлял не менее 2 образцов для определения значений на каждую исследуемую точку. Для испытания на ударный изгиб по ГОСТ 9454 [4] изготавливались образцы длиной 55 мм, шириной 8 мм, с V-образным концентратором напряжений

Химический состав трубных сталей определяли спектроскопическими методами.

Результаты исследований наносили на временную шкалу. После чего устанавливали наличие деградации механических свойств и анализировали

изменения, происходящие в материале. По каждому из выбранных критериев проводили статистическую обработку экспериментальных данных согласно [5], их аппроксимацию и последующую экстраполяцию (выбор функции экстраполяции определялся наиболее быстрым снижением свойств при высоком коэффициенте возможной корреляции) с целью оценки возможности эксплуатации в течение не менее 15 лет. В качестве предельных значений принимались минимальные нормативные значения исследуемых параметров.

Таблица 1 — Результаты статистической обработки изменений свойств металла труб

№	Статистический параметр	Ударная вязкость, КСV, Дж/см ² ,	Относительное удлинение δ_5 , %,	Предел текучести σ_{02} , МПа,	Предел прочности σ_b , МПа	Предел прочности сварного шва σ_s , МПа
2	Среднее значение от шва ($X_{ср}$)	105,8	32,4	347,3	445,0	441,3
3	Стандартное отклонение S по генеральной совокупности	17,025	4,070	37,516	33,668	37,282
4	Стандартное отклонение среднего $S_{ср}$	2,4321	0,5814	5,3594	4,8097	6,6960
6	Доверительный интервал ДИ = $t \cdot S_{ср}$	4,890	1,169	10,776	9,671	13,675
7	Относительная ошибка δ , %	4,6221	3,6082	3,1026	2,1731	3,0985
9	Предельная остаточная погрешность первичных измерений данной серии	43,787	10,467	96,491	86,594	89,513

Промахом считается любой отслеживаемый параметр x_i , для которого $|\Delta x_i| > f_{np,n}$. Это условие выполняется для одной точки №31, поэтому все измерения в данной серии принимаются действительными для дальнейшего анализа.

Нормативный срок службы распределительных газопроводов может быть увеличен с 40 до 55 лет при условии сохранения текущей политики эксплуатации. Увеличение срока службы только до 55 лет обусловлено тем, что сохраняется достаточный срок до исчерпания остаточного ресурса по критерию ударной вязкости, а также увеличением дисперсии значений контролируемых параметров.

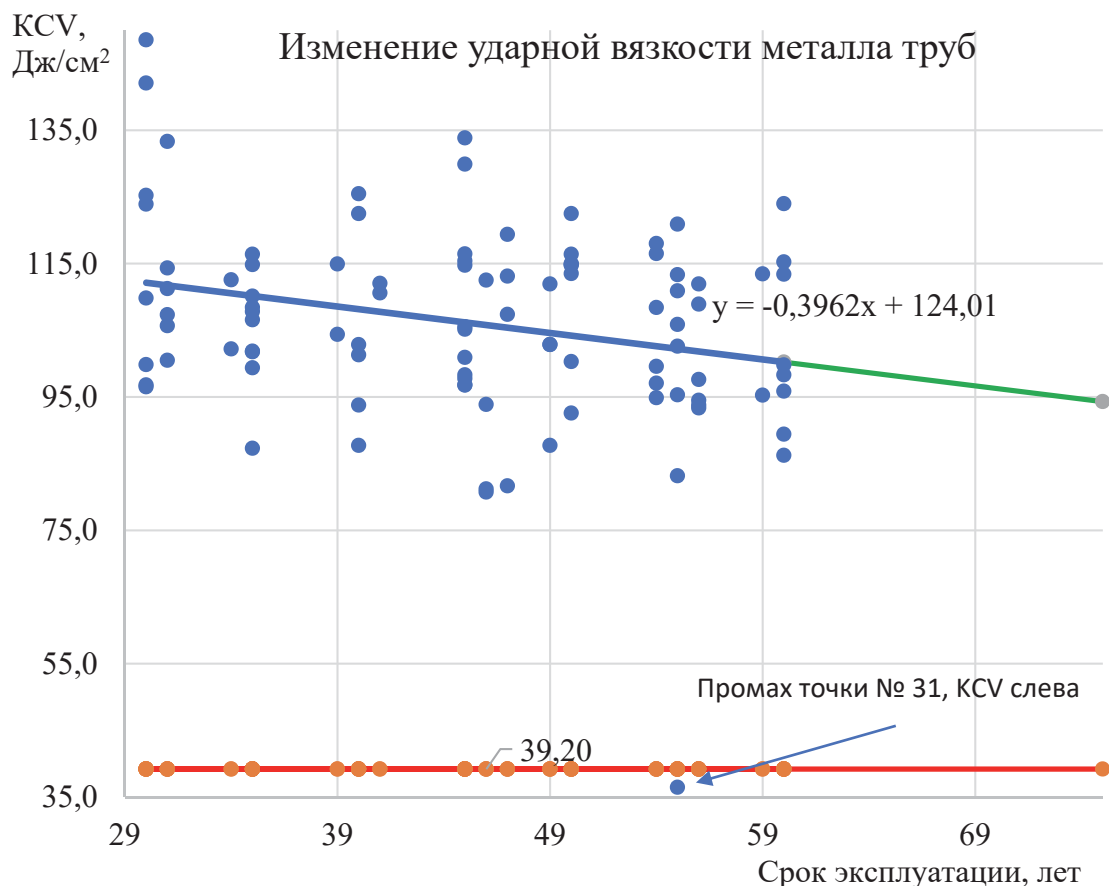


Рисунок 2 – Аппроксимация изменения ударной вязкости металла труб KCV слева от шва (синяя линия) по сроку эксплуатации, лет, и её экстраполяция (зелёная линия). Красная линия – нормативное значение KCV

При увеличении срока службы газопровода, мы уменьшаем количество проводимых работ по замене трубопровода и следовательно уменьшаем влияние в ухудшение экологической ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газораспределение и газопотребление: СН 4.03.01-2019. – Введ. 21.09.2020 (с отменой ТКП 45-4.03-267-2012 (02250), ТКП 45-4.03-257-2012 (02250) (в части проектирования газопроводов из полиэтиленовых труб)). – Минск: Стройтехнорм, 2020. – 113 с.

2. РД 03-421-01. Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного ресурса службы сосудов и аппаратов, СПб.: ЦОТПБСП, 2003, р. 136 с

3. ГОСТ 7564. Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний, Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997, р. 15 с.

4. ГОСТ 9454-78. Металлы. Методы испытаний на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах, М.: Издательство стандартов, 2008.

5. Камкина, Л.В., Надточий, А.А., Гришин, А.М., Стогний, Ю.Д., Основы научных исследований: Учебное пособие, Днепропетровск: НМетАУ, 2013, 88 с.

УДК 665.7

Сивцова Е.Ю., Скрипаль Н.С.

(Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН (ИОХ РАН)

Агафонов Ю.А.

(РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина)

ДЕГИДРИРОВАНИЕ НИЗШИХ АЛКАНОВ НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДНО-ХРОМОВЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

В настоящее время, каталитическое дегидрирование низших алканов в присутствии диоксида углерода активно изучается в различных институтах мира, поскольку присутствие CO_2 позволяет повысить стабильность работы систем и, в ряде случаев, повысить выход целевых олефинов. Реализованные в промышленности процессы дегидрирования ограничены низкими выходами олефинов (не более 30–35 % за один проход). Одной из причин низкой эффективности используемых катализаторов является применение оксида алюминия в качестве носителя, который в свою очередь имеет высокую кислотность и чувствительность к присутствию воды в реакционной зоне. В настоящей работе предлагается использовать в качестве носителя промышленный КСКГ, который отличается низкой кислотностью, а катализаторы на его основе устойчивы к влиянию воды. Такой подход позволяет существенно повысить эффективность дегидрирования, увеличивая выход олефинов и время непрерывной работы. [1, 2] Однако, у оксидно-хромовых катализаторов есть и другая проблема – потеря активности в процессе работы вследствие агломерации активной фазы.

Настоящая работа посвящена изучению возможности повышения активности и стабильности оксидно-хромовых катализаторов дегидрирования пропана и изобутана в присутствии CO_2 , нанесенных на силикагель, введением модифицирующих добавок кальция.

Объектом исследований был выбран катализатор с содержанием хрома 3% масс. Такая система обладает высокой активностью близкой