

УДК 621.7

СТРУКТУРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА СВАРНЫХ ТРУБ ГАЗОПРОВОДОВ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Камила Наильевна Сафарова

*Студентка 3 курса,
кафедра «Материаловедение и обработка металлов давлением»,
Ульяновский государственный технический университет*

*Научный руководитель Л.А. Виноградова,
доцент кафедры «Материаловедение и обработка металлов давлением»,
Ульяновский государственный технический университет*

Проблема в выборе метода диагностики позволяющей оценить работоспособность действующих магистральных газопроводов без вырезки образцов. ОСТ153-39.4-010-2002.Методика определения остаточного ресурса нефтегазопромысловых трубопроводов и трубопроводов головных сооружений. п.5.5.Контроль состояния основного металла труб включает измерение твердости основного металла труб с помощью переносных твердомеров с целью определения фактической твердости по шкале Бринелля (НВ) и сопоставления с допустимыми значениями твердости. Массовое распространение и доступность способов измерения твердости (неразрушающего метода контроля), не влияющих на микроструктуру и свойства контролируемого объекта, позволяет создать систему контроля состояния основного металла труб от начала эксплуатации и до наступления предельного состояния.

Практическое применение методики диагностирования и реализация экспресс-оценки микроструктуры основного металла труб по замерам твердости.

Объект исследования: сталь 10, из которой изготовлены трубы надземных газопроводов эксплуатируемые 27 и 40 лет.

При решении задачи пользовались методом профессора НГТУ Скуднова В.А. (Нижний Новгород), который предусматривает связь твердости по шкале Бринелля (НВ) с показателем структурно-энергетического состояния основного материала трубы, характеризующим изменения в структуре металла в процессе эксплуатации. Твердость является характеристикой в этом случае дополняющей (не дублирующей) сопротивление металлов разрушению.

Показатель структурно-энергетического состояния ($\Pi_{сэс}$) рассчитывали по формуле:

$$\Pi_{сэс} = \frac{HB}{\sigma_T} - 2$$

где σ_T -предел текучести железа, принимается примерно 300 МПа.

Измерение твердости основного металла трубы газопровода производилось в локальных зонах по ее длине ультразвуковым измерителем твердости «УЗИТ-2М», предназначенным для оперативного неразрушающего контроля твердости металлов и сплавов по стандартизованным в СНГ шкалам твердости: Роквелла (HRC), Бринелля (НВ).

При неразрушающей диагностике изменения в микроструктуре основного металла труб использовалась зависимость $P_{\text{сэс}}$ структурных составляющих сталей от твердости (таблицы 1, 2).

Таблица 1. $P_{\text{сэс}}$ структурных составляющих сталей

Структура	Твердость, НВ, МПа	$P_{\text{сэс}}$
Феррит	900-1000	1,0-1,3
Цементит	7000	21,3
Перлит	1600-2300	3,3-5,6
Сорбит	2700-3000	3,3-4,6

Таблица 2. $P_{\text{сэс}}$ перлита в зависимости от формы цементитной фазы

Структура	Твердость НВ, МПа	$P_{\text{сэс}}$
Перлит пластинчатый	1900-2300	4,3-5,6
Перлит зернистый	1600-1650	3,3-3,5

Таблица 3. Связь микроструктуры исследуемой стали 10 показателем $P_{\text{сэс}}$

Срок эксплуатации, лет	Марка материала	Твердость трубы, МПа	$P_{\text{сэс}}$	Микроструктура
26	Сталь 10	1320	2,4	феррит и перлит со смешанными формами цементита
40	Сталь 10		1,7	феррит и перлит зернистый
0 Горячекатаная, нетермообработанная (ГОСТ 1050-88)	Сталь 10	1370	2,57	феррит и перлит пластинчатый

Анализ значений $P_{\text{сэс}}$ (таблицы 1, 2, 3), показал, что в структуре увеличивается количество зернистого цементита и изменяется растворимость углерода в феррите. Данный фактор способствует снижению внутренних напряжений в основном материале сварных труб и увеличению ресурса эксплуатации.

Литература

1. Методы измерения твердости. Определение механических свойств металла газонефтепроводных труб по твердости: методические указания / Р.В.Агинец [и др.] – Ухта: УГТУ, 2007. – 51 с.