

II. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

УДК 622.691.4

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СТЕНОК ТРУБОПРОВОДОВ ПО ВЕЛИЧИНЕ КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЫ МЕТАЛЛА

Ю. В. Александров

ООО «Газпром трансгаз Ухта», г. Ухта, Российская Федерация

Для установления зависимости плоского напряженного состояния трубопроводов от величины коэрцитивной силы металла проведены исследования на образцах, находящихся в напряженном состоянии, когда растягивающие напряжения действуют в двух направлениях, вызывая положительные деформации.

В качестве объекта исследования использовался лабораторный образец, представляющий собой модель трубы с наружным диаметром $D = 0,14$ м и толщиной стенки $h = 0,0017$ м. Такие размеры образца позволяют использовать его в качестве точной физической модели трубопровода с наружным диаметром $D = 1420$ мм и толщиной стенки $h = 17$ мм, изготовленной в масштабе 1:10. Внутреннее давление создавалось путем нагнетания машинного масла ручным насосом НА-16. Магнитные измерения осуществляли при помощи коэрцитиметра КМ-445.1.

Эксперимент проводился следующим образом: модель пошагово нагружалась внутренним давлением с шагом 5 кгс/см^2 ($\sim 0,5$ МПа). После каждого шага нагружения на поверхности образца определялась коэрцитивная сила для четырех направлений: два значения – H_{c1} и H_{c3} – для осевых направлений, и два значения – H_{c2} и H_{c4} – для направлений, перпендикулярных осевому. После этого определялись средние значения коэрцитивных сил в направлениях, параллельном и перпендикулярном к оси образца, согласно соотношениям

$$H_c \parallel = \frac{H_{c1} + H_{c3}}{2}; \quad H_c \perp = \frac{H_{c2} + H_{c4}}{2}. \quad (1)$$

Для каждого этапа нагружения в соответствии с выражениями (2, 3) определялись значения кольцевых ($\sigma_{кц}$) и продольных ($\sigma_{пр}$) напряжений:

$$\sigma_1 = \sigma_{кц} = \frac{pD}{2h}; \quad (2)$$

$$\sigma_2 = \sigma_{пр} = \frac{pD}{4h}. \quad (3)$$

По результатам эксперимента были построены зависимости величины коэрцитивной силы от механических напряжений, возникающих в направлении измерения. Эти зависимости представлены на рисунке.

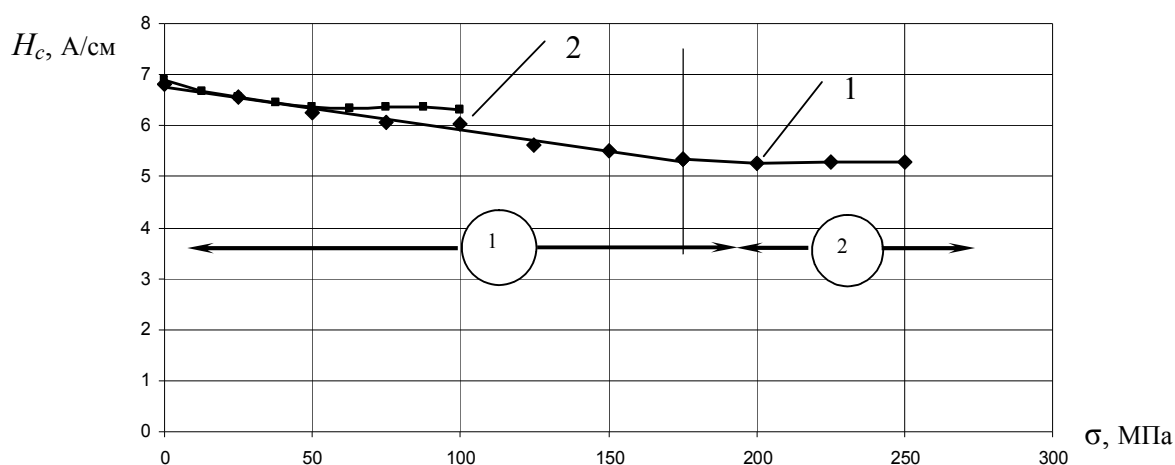


Рис. Характер изменения коэрцитивной силы металла трубопровода при увеличении напряжений, возникающих в стенке модели трубы под действием внутреннего давления: 1 – кольцевые напряжения; 2 – осевые напряжения

Выводы по работе:

1. Установлена единая зависимость коэрцитивной силы металла от относительной деформации сжатия-растяжения.
2. Установлено, что растягивающие напряжения (деформации) в металле снижают значения коэрцитивной силы, измеренной в направлении действия напряжений, сжимающие деформации – увеличивают.
3. При измерениях датчик коэрцитиметра необходимо ориентировать вдоль действия измеряемых напряжений (аналогично электротензорезистору), при этом значения напряжений в других направлениях не влияют на показания измерений.
4. Установлен порог растягивающих напряжений, равный 0,5 от предела текучести металла, выше которого измерять растягивающие напряжения методом коэрцитивной силы нецелесообразно.

УДК 622.691.4.052.012.002.51

СПОСОБ ОТБАКОВКИ ТРУБ С ВНУТРЕННИМ РАССЛОЕНИЕМ СТЕНКИ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

И. Н. Бирилло¹, А. В. Комаров²

¹Филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ», г. Ухта, Российская Федерация

²ЗАО «Аргус Пайплайн Сервис», г. Москва, Российская Федерация

Для эксплуатирующихся магистральных нефтегазопроводов достаточно распространенной дефектностью является внутреннее расслоение стенки, которое, как правило, обнаруживается при проведении ультразвуковой