

ИЗМЕНЕНИЕ МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБ ПРИ ГИДРО- И ПНЕВМО-ИСПЫТАНИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

© 2024 г. **Константин Евгеньевич Мызнов^{1*}, О. Н. Василенко^{1**}, В. Н. Костин^{1***}, В. С. Тронза², А. Н. Бондина², С. С. Кукушкин², Н. Ю. Трякина²**

¹ – *Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, 620108 Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18*

² – *ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург», Екатеринбург*

* - *myznov@imp.uran.ru*; ** - *vasilenko@imp.uran.ru*; *** - *kostin@imp.uran.ru*

Оценка напряжённо-деформированного состояния действующих трубопроводов является важной и давно изучаемой проблемой. Существует необходимость в определении местоположения наиболее опасных концентраторов напряжений в трубе при действии в ней внутреннего давления.

В данной работе были проведены исследования по выявлению взаимосвязи магнитных характеристик, полученных по предельной петле гистерезиса, с напряжённо-деформированным состоянием участков магистральных трубопроводов при гидро- и пневмо- испытаниях. Измерения проводились с помощью аппаратно-программной системы DIUS 1-21M [1].

В результате анализа данных, полученных при гидроиспытании, на трубе с внешним диаметром 1220 мм и толщиной стенки 20 мм, было обнаружено, что повышение внутреннего давления в трубе приводит на всех участках к значительному увеличению измеряемых значений остаточной магнитной индукции B_r . Изменение магнитных характеристик при гидроиспытании показано в табл. 1.

Таблица 1

Изменение усредненных по двум направлениям измерений значений магнитных характеристик при увеличении давления в трубе с 0 до 20 кгс

Сечение	Сторона трубы	$\Delta(H_c)$, %	$\Delta(B_r)$, %.
сеч. 1	3 ч	-2,6	+26,3
	9 ч	+0,8	+16,8
	12 ч	+5	+40,7
сеч. 2	3 ч	-4,4	+30,3
	9 ч	+2,8	+15,8
	12 ч	+1,7	+13,5
сеч. 3	3 ч	+0,7	+17,3
	9 ч	-1,3	+26,5
	12 ч	+1,1	+39,7

Для аналогичной трубы было проведено гидроиспытание вплоть до разрушения трубы по продольному сварному шву. Для инициации разрушения на сварном шве на середине трубы был создан надрез. Измерения проводились по направлению вдоль оси

трубы. На участке, расположенном близко к месту начала разрушения, выявлено наименьшее значение остаточной магнитной индукции и пониженное значение коэрцитивной силы. Сравнение магнитных характеристик в точках, расположенных возле сварного шва ближе к краям трубы, до и после испытания показало, что коэрцитивная сила H_c в обеих точках имеет меньшее значение после проведения испытаний в сравнении с исходным состоянием (на 9,8 и 8,9 %), а значения остаточной магнитной индукции B_r на первой точке увеличились на 14,4 %, а на второй точке уменьшились на 13,3 %.

Для пневмоиспытания была выбрана труба с внешним диаметром 1440 мм и толщиной стенки 36 мм, на которой по продольному сварному шву был создан надпил глубиной в половину толщины стенки. Магнитные характеристики измерялись на расстоянии 50 мм от сварного шва. Обнаружено, что H_c и B_r , полученные вдоль оси, до испытания находились в диапазоне от 70,6 до 73 и от 455 до 498,5 отн. ед., а после разрушения от 62,1 до 75,7 и от 280 до 568 отн. ед., то есть увеличился разброс магнитных характеристик, в большинстве точек в сторону уменьшения.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Диагностика», № 122021000030-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костин В.Н., Василенко О.Н., Бызов А.В. Мобильная аппаратно-программная система магнитной структуроскопии DIUS-1.15M // Дефектоскопия. 2018. № 9. С. 47—53.