

ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ В ТРУБОПРОВОДАХ

Веснянка В.А.

Научный руководитель — ст. пр. Мягкий А.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,

61166, г. Харьков, пр. Науки, 14, тел +38(057) 70 – 21 – 345

e – mail: vladyslav.vesnianka@nure.ua

In the present paper, the thermographic method of pipe research is permed. Considered the causes of reduced accuracy. The accuracy of the method used is evaluated and improved.

Для повышения эффективности и надежности работы трубопроводов на предприятиях проводятся очищение внутренней полости трубопроводов, что сопряжено со значительными материальными затратами. Одним из путей сокращения этих затрат могло бы служить получение предварительной информации об уровне загрязнения трубопроводов, в частности, о уровне накопления шлама на стенках трубопроводов. [1]

Для решения этой задачи была выдвинута гипотеза об использовании бесконтактного термографического метода. Она основывается на том что выходящий дым, продукты горения и плавки, выходя в трубопровод, обладает высокой относительно окружающей среды температурой, тогда как шлам, очевидно, имеет температуру, близкую к температуре трубопровода. Кроме того, газ и шлам имеют различные теплофизические характеристики (ТФХ), что в итоге должно вызвать неравномерность температурного поля на поверхности трубопроводов, при условии наличия шлама. [2]

Для проверки данной гипотезы были проведены теоретические и экспериментальные исследования, результаты которых приведены ниже.

Объект контроля (ОК) представляется в виде цилиндра с неоднородностью (дефектом). Дефект в виде утолщение стенки моделируемый выступом внутри ОК, глубиной h_0 и размером l_0 .

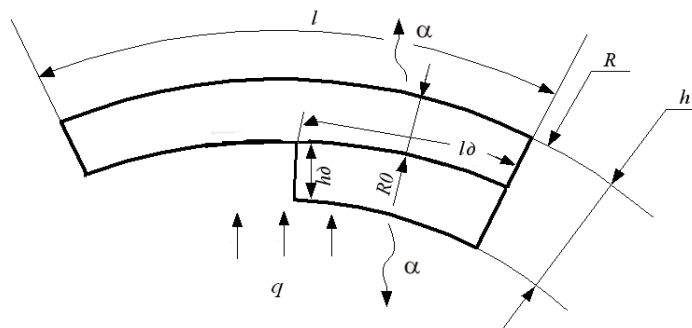


Рис. 1. Объект контроля утолщение трубы трубопровода.

Согласно выбранной модели решение осуществляется при граничных условиях 2-го и 3-го рода на внешних поверхностях ОК:

$$h = H \quad \left(\lambda(\vec{r}, t) \frac{\partial T(\vec{r}, t)}{\partial n} \right) \Big|_S = \alpha \left(T(\vec{r}, t) \Big|_S - T_{\text{среды}} \right) - q(\vec{r}, t) \quad (1)$$

$$h = 0 \quad - \lambda(\vec{r}, t) \frac{\partial T(\vec{r}, t)}{\partial n} \Big|_S = -\alpha \left(T(\vec{r}, t) \Big|_S - T_{\text{среды}} \right) \quad (2)$$

где $T(\vec{r}, t)$ - температура объекта контроля;

$\lambda(\vec{r}, t)$ - коэффициент теплопроводности (в общем случае может зависеть от температуры), Вт/м·К;

$q(\vec{r}, t)$ - плотность потока тепла, Вт/м²;

α - коэффициент теплоотдачи, Вт/м²·К;

ρ - плотность вещества, кг/м³.

R_0 – радиус на котором находится дефект, м;

R – радиус на котором находится, м;

h – толщина ОК, м;

Соотношения (1, 2) отражают реальные условия проведения ТДС, т.е. нагрев ОК внешним источником тепла и наличие теплообмена с окружающей средой. [3]

Математическая модель процесса ТДС основывается на решении дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности (1,2) записанного для выбранной цилиндрической системы координат.

Полученные экспериментальные данные подтверждают принципиальную возможность применения термографического метода для контроля толщины шлама в трубопроводе. При этом метод обладает такими важными достоинствами как бесконтактность и быстродействие.

Возникающий из-за наличия шлама температурный перепад на поверхности трубы зависит от разности температур окружающей среды и выводимых продуктов горения и плавки, что обуславливает более высокую чувствительность метода при проведении контроля в зимний период.

Список использованной литературы

1. Капцов И.И. Сокращение потерь газа на магистральных газопроводах. – М.; Недра, 1988. – 431с.
2. Експлуатаційник газонафтового комплексу. Довідник / В.В. Розгонюк, Л.А. Хачикян, М.А. Григіль та ін. – Київ. Росток, 1998. – 431с.
3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.; Высшая школа. – 1967. – 599с.
4. Физические величины: Справочник: Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Михайлова – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.