

ТЕПЛОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Костина Н.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Мешков С.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, При. Ленина, 14, каф. физики, тел (057)7021 – 345)

E – mail fizika@kture.kharkov.ua fax (057)7021 – 345)

Results of IR investigation of high pressure pipes with heating in South-Ukrainian atomic power plant are presented. Procedure of detecting of defects of thinning type is described. Difference of temperature in different zones amounted 11°C. Obtained results show the advantages of IR method for detecting of thinning in the high pressure pipes.

Высокотемпературные напорные трубопроводы широко используются в энергетике и тепловом коммунальном хозяйстве. После определенного периода эксплуатации вследствие коррозии от воздействия среды, кавитационной эрозии, растрескивания дефектов сварки, нагрузочного коррозионного растрескивания и ухудшения материала в них могут возникнуть дефекты, которые могут привести к серьезным авариям. Установлено, что причиной более 50% всех техногенных аварий, взрывов и катастроф являются просачивания переносимого вещества в трубопроводах.

Обнаружение дефектов и диагностирование трубопроводов производится при помощи ряда физических методов неразрушающего контроля (ультразвуковой, радиационный, вихретоковый и др.). Указанные методы являются контактными и требуют больших затрат.

Для оценки применимости метода были проведены испытания нескольких образцов труб паропроводов тепловой станции. Был разработан испытательный стенд, в состав которого входили: нагреватель (галогенная лампа мощностью 500 Вт), термopара для контроля температуры на внутренней поверхности образца, экранирующие шторы и стандартный тепловизор. Температурный напор (нагрев) создавался галогенной лампой, которая помещалась внутрь объекта. Температура на внутренней поверхности образца ($T_{вн}$) контролировалась термopарой. Во время нагрева производилась запись термофильма тепловизором.

Полученные результаты показали, что при наличии температурного напора тепловизор позволяет увидеть участки с различными температурными сопротивлениями, которые соответствуют утоньшению или утолщению трубы. Аномальные участки поверхности (с более тонкой стенкой) отличались в условиях эксперимента по температуре до 11⁰С.

Экспериментально была промоделирована ситуация возникновения и развития тепловой аномалии. На мультискрane (рис.1) показаны термограммы, иллюстрирующие стадии процесса развития температурных аномалий во времени (с шагом 5 сек)

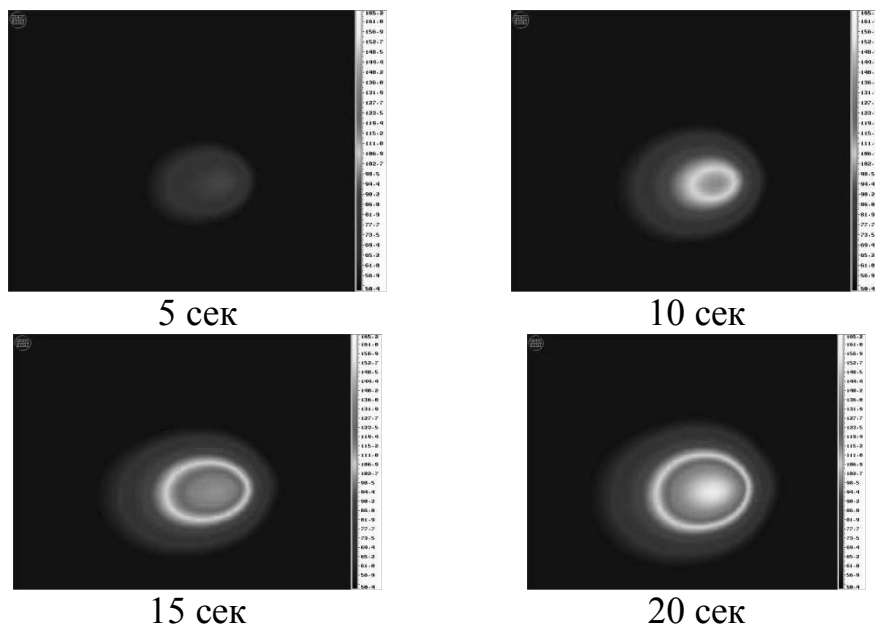


Рис.1 Стадии процесса уменьшения теплового сопротивления

Основными информационными параметрами процесса являются максимальная температура в ядре (центральной части пятна) и время. Динамика развития тепловой аномалии, соответствующей процессу уменьшения температурного сопротивления («утоношению») модельного объекта показана на рис.2.

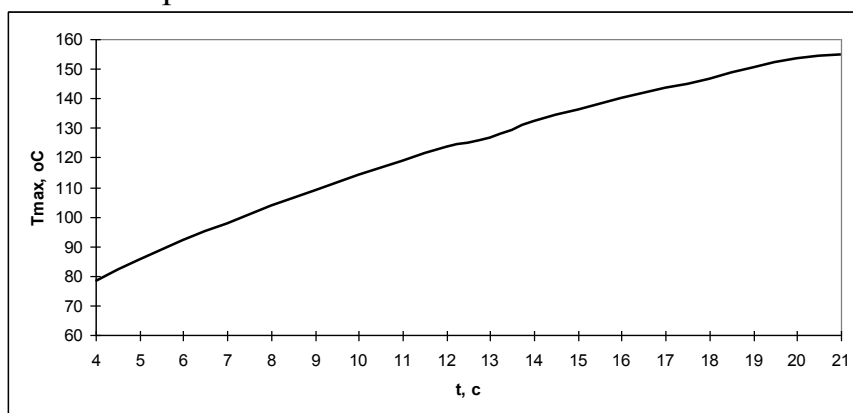


Рис. 2 Динамика тепловой аномалии («утоношения») на модельном объекте

В тепловизионном контроле если известна динамика теплового процесса, то можно предсказать время достижения заданных значений температуры в определенных точках температурного поля. Можно связать изменение толщины стенки трубы с изменением температуры на ее поверхности. На реальных объектах (трубопроводах) локальные деструкционные процессы (образование свищей) развиваются годами. Если регулярно проводить тепловизионное диагностирование (раз в 1-2 года), то можно делать временной прогноз достижения критического утоньшения стенки трубы.