

Дмитрієв М.М., д-р. техн. наук, Гамеляк І.П., д-р. техн. наук,
Попелиш І.І., канд. техн. наук, Корітчук С.О.

ТЕПЛОВІЗІЙНА ДІАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Анотація. Однією із істотних складових зменшення витрат на технічне обслуговування і ремонт обладнання, технологічний процес якого пов'язаний з виділенням тепла – це застосування тепловізійної діагностики.

Теплобачення дозволяє вирішувати багато завдань неруйнівного контролю, виявляти приховані дефекти технологічного обладнання на ранній стадії розвитку, підвищувати надійність і безпеку їх експлуатації. Запропоновано застосування тепловізора для проведення технічної діагностики технологічного обладнання і встановлення реальної картини поточної ситуації з тепловими втратами на підприємстві, що дозволяє виявляти пріоритетні напрямки для подальшої роботи з енергозбереження та застосування технічних заходів щодо безаварійної роботи діагностуемого обладнання.

Ключові слова: тепловізійна діагностика, технологічний процес, теплове обстеження, температура поверхні, теплоізоляція, термограма, комбінат, енергозбереження.

Аннотация. Одной из существенных составляющих уменьшения затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования, технологический процесс которого связан с выделением тепла – это применение тепловизионной диагностики.

Тепловидение позволяет решать многие задачи неразрушающего контроля, выявлять скрытые дефекты технологического оборудования на ранней стадии развития, повышать надежность и безопасность их эксплуатации. Предложено применение тепловизора для проведения технической диагностики технологического оборудования и установления реальной картины текущей ситуации с тепловыми потерями на предприятии, что позволяет выявлять приоритетные направления для дальнейшей работы по энергосбережению и

применение технических мер по безаварийной работе диагностируемого оборудования.

Ключевые слова: тепловизионная диагностика, технологический процесс, тепловое обследование, температура поверхности, теплоизоляция, термограмма, комбинат, энергозбережение.

Annotation. One of the essential components to reduce the cost of maintenance and repair process which is associated with heat – is the use of thermal imaging diagnostics.

Thermal imaging allows us to solve many problems of non-destructive testing, to detect hidden defects of the process equipment at an early stage of development, improve the reliability and safety of operation. Provided the use of a thermal imager for technical diagnostics of technological equipment and establish a realistic picture of the current situation to the thermal losses in the company, which allows to identify priority areas for further work on energy efficiency and the use of technical measures for the trouble-free operation of the diagnosed equipment.

Keywords: thermal diaghosics, techhologal processes, thermal survey surface temperature ihsulationh, thermograms, plant, energozberezhenie.

Вступ

Тепловізійна діагностика широко застосовується як спосіб контролю різного технологічного обладнання. Практично будь-яке промислове обладнання, технологічний процес якого пов'язаний з виділенням тепла може контролюватися тепловізійною апаратурою. Теплобачення допомагає вирішити широке коло задач неруйнівного контролю, дозволяє виявляти дефекти на ранній стадії їх розвитку, вчасно вживати заходів для запобігання аварій, прогнозувати строки й об'єм ремонтних робіт, скорочувати витрати на технічне обслуговування, підвищувати надійність і безпеку експлуатації високо технологічного обладнання. Вчасно ухвалені рішення, які основані на результатах діагностики, дозволяють ефективно й безпечно експлуатувати технічні об'єкти, заздалегідь планувати ремонтно-відновлювальні роботи, уникати або значно скорочувати небажані простой підприємств через відмови обладнання.

Основна частина

Для теплового обстеження технологічного обладнання на Побужському феронікелевому комбінаті був використаний тепловізор з діапазоном

вимірюваних температур від -20 до $+350^{\circ}\text{C}$ і спектральним діапазоном хвиль $8\text{...}14$ мкм, із вбудованою цифровою фотокамерою, що дозволяє одержувати паралельно термограми й фотографії вимірюваних об'єктів. На рис. 1 показані термограма й фотографія сушильного барабана. Температура на його поверхні змінюється в діапазоні $75\text{...}97^{\circ}\text{C}$. Нерівномірність температурного поля на окремих ділянках може свідчити про дефекти футеровки барабана.

На рис. 2 наведені дані по тепловим втратам з поверхні обладнання для очищення відходів виробництва. Температура на поверхні змінюється в діапазоні $65\text{...}70^{\circ}\text{C}$.

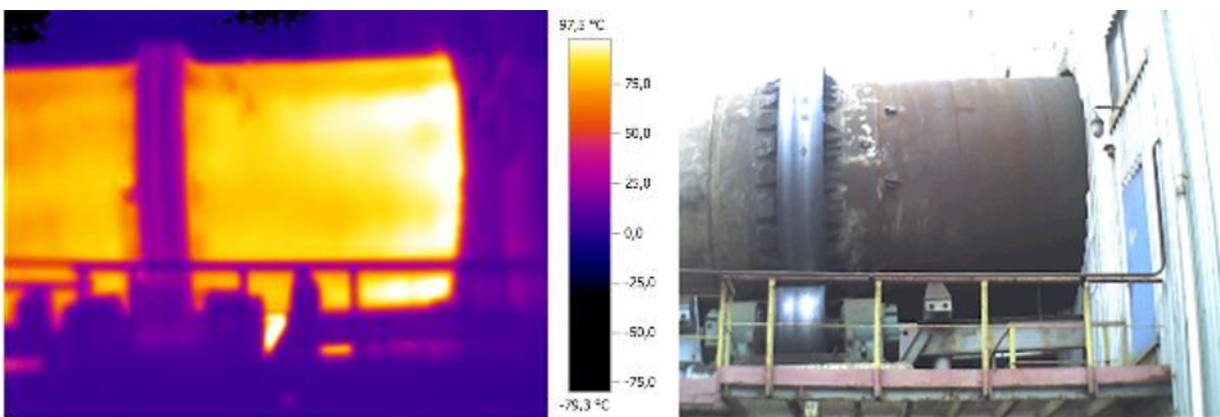


Рисунок 1- Барабан для осушування поступаючої суміші

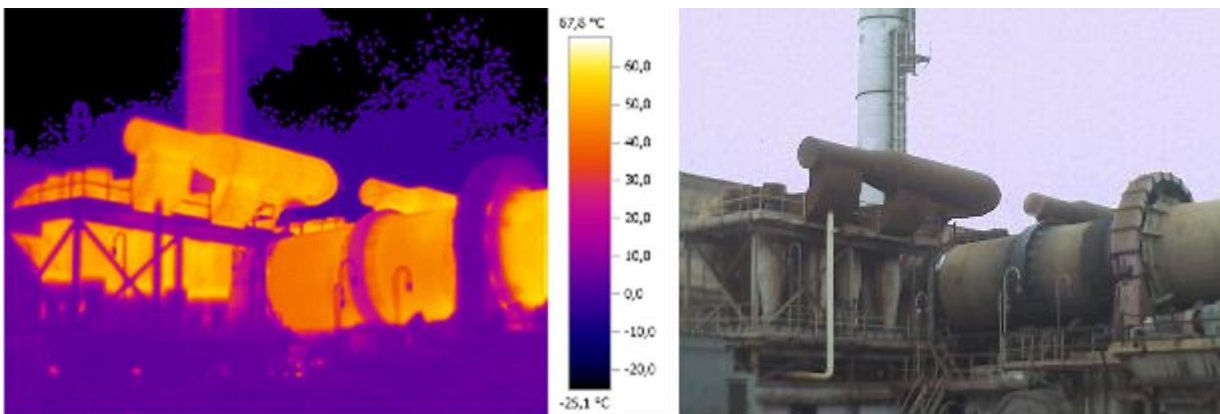


Рисунок 2 - Обладнання для очищення відходів виробництва

На рис. 3 наведені термограма й фотографія корпусу й вала редуктора. Різниця температур може вказувати на дефекти усередині редуктора. Зміна

температури вала, стінки корпуса редуктора у часі, може вказувати на початок руйнування підшипника.

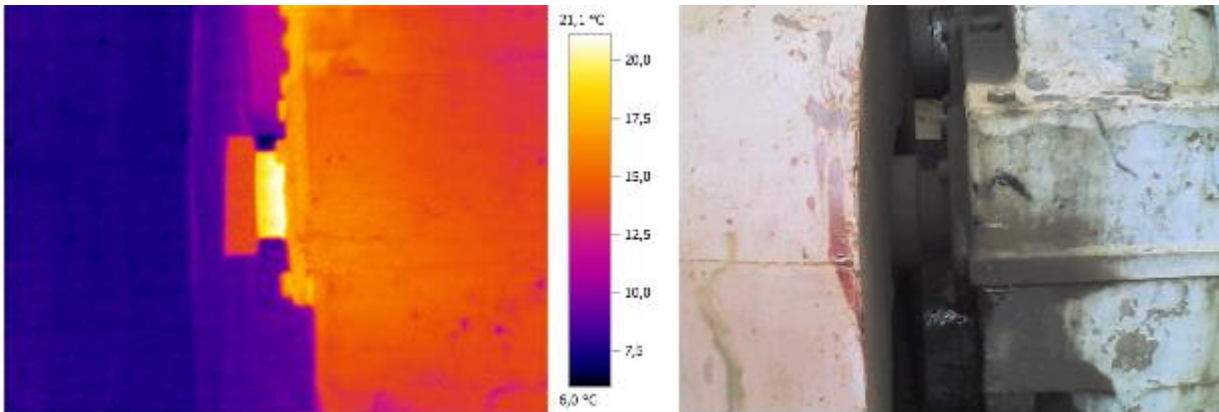


Рисунок 3 - Термограма корпуса й вала редуктора

На рис. 4 наведені дані про температурний стан працюючого під навантаженням корпуса електродвигуна. При наявності таких термограм через певний проміжок часу можна робити висновок про його технічний стан.

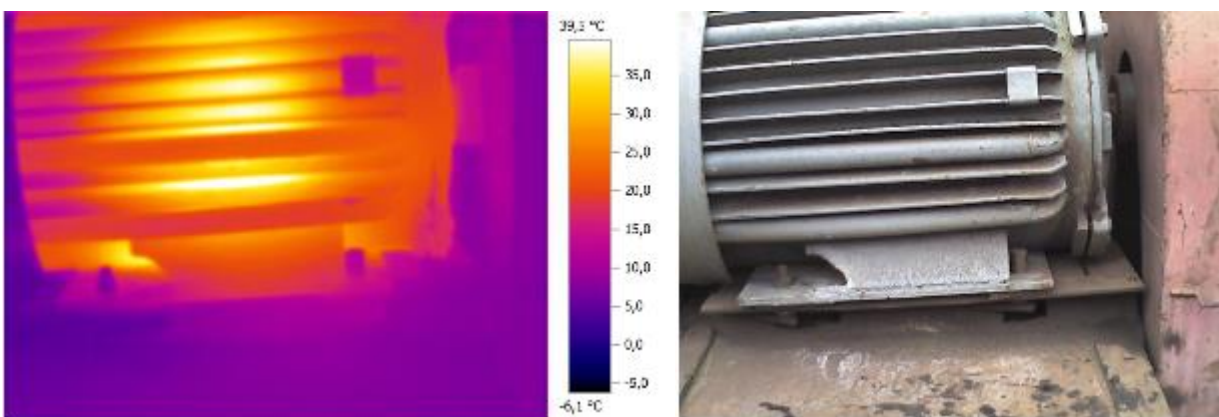


Рисунок 4- Термограма корпуса електродвигуна

На рис. 5 показаний розподіл температури по поверхні димової труби. Тепловізійне обстеження димарів дозволяє виявляти руйнування між секційних з'єднань, утворення тріщин несучої конструкції, руйнування теплоізоляції й футеровки, дефекти у вентилярованому зазорі й нещільному примикання газоходів.

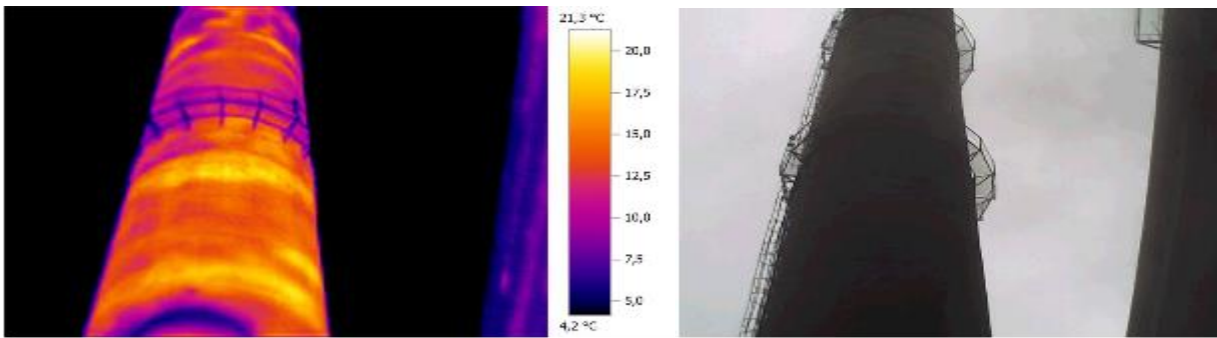


Рисунок 5 - Термограма димової труби.

Висновки

Результати тепловізійного обстеження технологічного обладнання, на Побужському феронікелевому комбінаті, вказують на наявність суттєвої неоднорідності температурного поля на його поверхні, що особливо характерно для дефектних ділянок. Застосування традиційних методів контактної діагностики, з довільним вибором точок вимірювань не дає гарантії виявлення всіх дефектів – існує ймовірність як пропуску існуючого локального дефекту, так і завищення обстежуваної площі для виявлення дефектів. Тепловізійне обстеження формує цілісну картину розподілу температури й теплових потоків по всій поверхні обладнання що діагностується, дозволяє точно визначати локалізацію як існуючих дефектів, так і ступінь їх розвитку в часі й дає найбільш повну інформацію про стан теплової ізоляції. Вчасно прийняті рішення, які засновані на результатах теплової діагностики, дозволяють ефективно й безпечно експлуатувати об'єкти, заздалегідь планувати ремонтно-відбудовчі роботи, знижувати витрати на експлуатацію, у тому числі за рахунок небажаних простоїв через відмови обладнання, уникати катастрофічних наслідків а також якщо буде потреба, обґрунтовано захищати свої інтереси при прийманні/здачі виконаних робіт.

Література

1. Методика проведення енергетичного аудиту закладів освіти. Загальні положення. Порядок проведення / НТУУ “КПІ” Інститут енергозбереження та енергоменеджменту. – К., 2009. – 75 с.
2. ДСТУ Б В.2.2-21-2008 Метод визначення питомих тепловитрат на опалення будинків. – К., 2008.
3. Р.В.3.1-02070915-811: 2012 Рекомендації по удосконаленню методу оцінювання стану покриття при використанні тепловізійного обладнання. – К.: Укравтодор, 2012.
4. Прокопенко В.В., Закладний О.М., Кульбачний П.В. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: навч. посібник. – К.: Освіта України, 2009. – 438 с.

Рецензенти

В.І. Братчун, д-р техн. наук, ДонНАБА (Краматорськ)
В.К. Жданюк, д-р техн. наук, ХНАДУ (Харків)

Reviewers

V.I. Bratchun, Dr.Tech.Sci., DonNACEA (Kramatorsk)
V.K. Zhdaniuk, Dr.Tech.Sci., KhNAHU (Khariv)