

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОГРАФІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

© Стороженко¹⁾ В.О., Саприкін²⁾ С.О., Мешков¹⁾ С.М., Орел¹⁾ Р.П., 2007

¹⁾ Харківський національний університет радіоелектроніки

²⁾ УкрНДІгаз, м. Харків

Термографічними дослідженнями доведено достовірні відмінності в температурі окремих вузлів газокompресорних агрегатів 10ГКМ із різним терміном експлуатації. Температурні поля бездефектних вузлів також були неоднорідними. Визначено перспективні напрями подальших робіт щодо теплової діагностики газоперекачувальних агрегатів

Важливим завданням, від якого залежить ефективність роботи газотранспортної системи України, є підвищення надійності й довговічності газоперекачувальних агрегатів (ГПА). Значну частину парку ГПА складає обладнання, яке виготовлене декілька десятиріч тому і є фізично й морально застарілим. Це приводить до погіршення основних показників, а саме: зниження потужності, економічності, збільшення обсягів шкідливих викидів, зниження надійності (збільшення відмов), зростання витрат на ремонт. Останні не обмежуються лише вартістю запасних частин, крім них слід враховувати збитки від простою обладнання і зниження ефективності роботи компресорних станцій у цілому.

Вирішенням цього завдання є експлуатація ГПА за технічним станом. Це вимагає пошуку нових технологій діагностики. Одним із показників працездатності й надійності технічних об'єктів є їх температура, тому одним із перспективних напрямів технічної діагностики, що швидко розвивається, є термографія.

Термографія оснований на аналізі теплової карти об'єкта, яку одержують за допомогою тепловізора. За тепловою картою (термограмою) можна судити про внутрішню структуру об'єкта (аналогія з рентгеноскопією), зокрема, виявляти її аномалії, тобто приховані дефекти й порушення. Однак, часто важливо визначити не тільки параметри дефекту, але й узагальнені параметри технічної системи, які характеризують її працездатність.

Перевагами термографії як способу технічної діагностики є універсальність, дистанційність, швидкодія, висока продуктивність і безпека.

Спеціалістами УКРНДІГАЗ разом із НТЦ «Термоконтроль» Харківського національного університету радіоелектроніки на ГПУ «Шебелинкагаздобування» було проведено термо-

графічні дослідження газокompресорних агрегатів. Були обстежені два діючі агрегати №№ 2, 12 типу ГМК 10ГКМ. Агрегат № 2 експлуатувався 300 мотогодин після проведеного ремонту, а агрегат № 12 доробляв до планового ремонту після 2000 мотогодин роботи. Обстеження й порівняння проводили за такими вузлами:

- компресорними циліндрами,
- силовими циліндрами,
- шатунними підшипниками.

Характерну термограму компресорного циліндра подано на рис.1.

Критеріями для аналізу термограм компресорних циліндрів (КЦ) були:

- температура основи $T_{основ. КЦ}$,
- температура нижньої частини $T_{нижн. КЦ}$,
- температура верхньої частини циліндра $T_{верхн. КЦ}$.

Аналіз одержаних результатів дає змогу встановити, що:

- у всіх досліджених циліндрів температура нижньої частини вища, ніж верхньої, різниця температур змінюється від 9,2°C (циліндр 3 агрегату № 12) до 11,3°C (циліндр 5 того же агрегату);
- температура основи КЦ знаходиться у межах від 40,5°C (циліндр 3 агрегату № 2) до 47,8°C (циліндр 4 агрегату № 12).

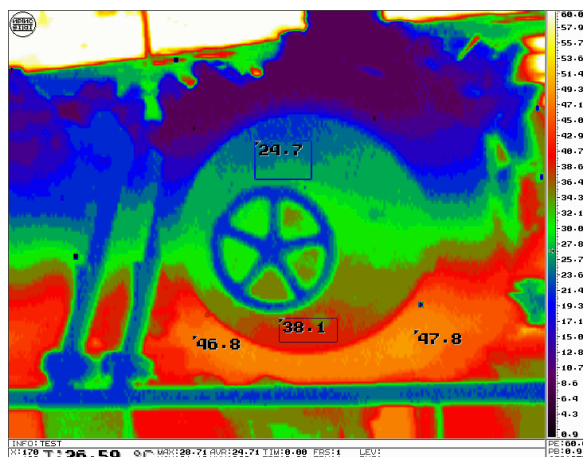
Зафіксована середня температура 4-х циліндрів агрегату № 12 помітно вища, ніж агрегату № 2 – майже на 4°C. Порівняння теплових режимів за усередненими значеннями вибраних критеріїв показано на рис.2.

Як критерії обробки термограм силових циліндрів (СЦ) вибрані такі температури:

- корпусу $T_{корп. СЦ}$,
- прокладки $T_{прокл. СЦ}$.



Видиме зображення



Термограма

Рис.1. Агрегат №12, компресорний циліндр 4

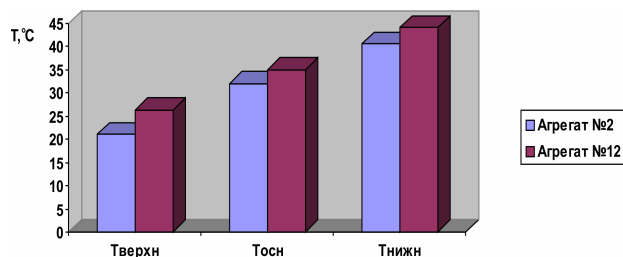


Рис.2. Порівняння теплових режимів роботи компресорних циліндрів

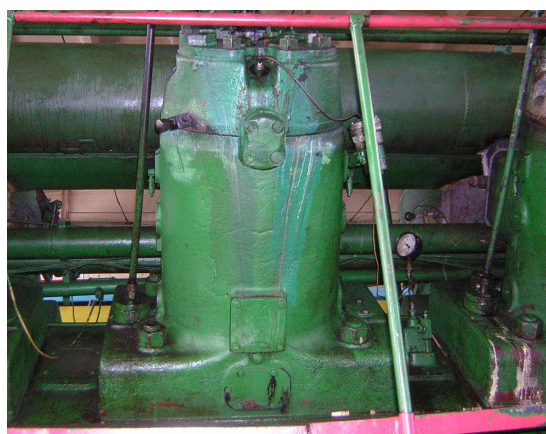
При цьому температуру корпусу СЦ визначали як осереднену з ділянки поверхні (на термограмах показано контур цієї ділянки), а для температури

прокладки – два значення – мінімальне й максимальне.

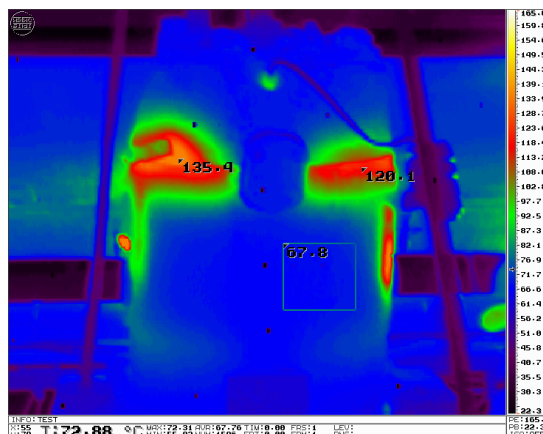
Характерну термограму силового циліндра показано на рис.3.

Аналіз одержаних термограм свідчить, що:
 – температура корпусів силових циліндрів практично однакова (з невеликими відхиленнями) – $(68 \pm 1,5^\circ\text{C})$. Тим не менше, температура агрегату № 12, осереднена за декількома циліндрами, є вищою, ніж в агрегаті № 2 на $1,4^\circ\text{C}$;

– температура прокладок силових циліндрів має більші відхилення, причому як на одному циліндрі (від $1,9^\circ\text{C}$ на циліндрі 1 агрегату № 2 до 25°C на циліндрі 9 агрегату № 12), так і на всьому агрегаті.



Видиме зображення



Термограма

Рис.3. Агрегат № 2, силовий циліндр 7

Порівняння результатів досліджень агрегатів № 2 і № 12 свідчить, що середня температура прокладок циліндрів агрегату № 12 вища на $8,5^\circ\text{C}$.

Виявлено аномально високу температуру у прокладки циліндра 9 агрегату № 12 ($154,2^\circ\text{C}$ на фоні середньої $134,3^\circ\text{C}$).

Порівняння теплових режимів силових циліндрів подано на рис.4.

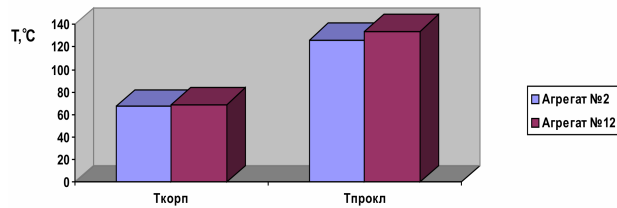


Рис.4. Порівняння теплових режимів роботи силових циліндрів

Теплову діагностику шатунних підшипників здійснювали по висоті корпусу агрегату, іншими контрольними точками брали технологічні люки. Критеріями обробки термограм було вибрано середні температури таких ділянок поверхні корпусу:



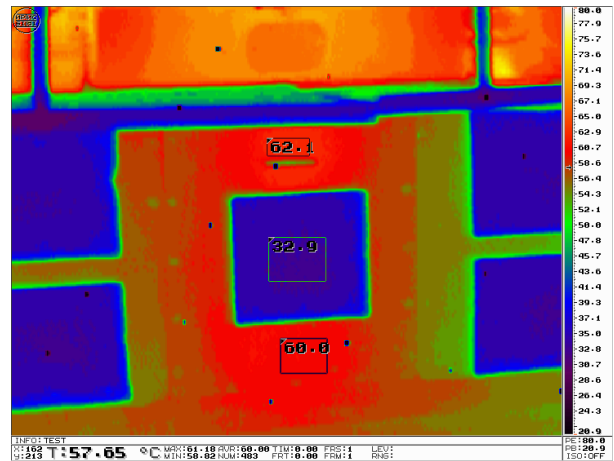
Видиме зображення

- верхньої частини $T_{\text{верхн.}}$,
- нижньої частини $T_{\text{нижн.}}$
- люка (для доступу до підшипнику) $T_{\text{люка}}$.

Досліджена частина корпусу агрегату для діагностики шатунного підшипника подана на рис.5.

Аналіз одержаних термограм свідчить, що верхня частина корпусів підшипників перевищує температуру нижньої частини на 1,4...4,2 °С. Порівняння теплових режимів шатунних підшипників за цими критеріями подано на рис.б.

Проведені дослідження свідчать, що температурний режим агрегату № 12 є більш напруженим, ніж агрегату № 2, і це стосується всіх досліджених вузлів.



Термограма

Рис.5. Агрегат № 12, шатунний підшипник 4

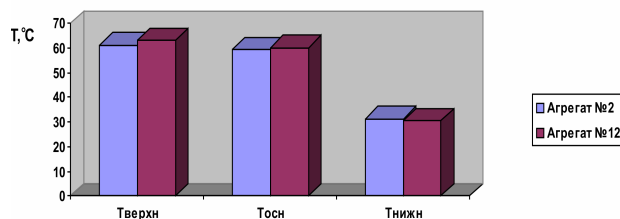


Рис.б. Порівняння теплових режимів роботи шатунних підшипників за температурою корпусу

Результати термографування підтвердилися після зупинки й ревізії агрегату № 12:

– у компресорному циліндрі № 4 були збільшені зазори в циліндрі продувального насоса і крейцкопфа, виявлено знос пальця крейцкопфа;

- в силовому циліндрі № 9 було виявлено прогар прокладки кришки;
- в шатунному підшипнику № 3 було виявлено збільшений зазор розміром 0,18 мм.

Встановлено, що температурні поля бездефектних (як припустили) вузлів також неоднорідні.

Перспективними напрямками подальших робіт є накопичення статистичних даних щодо теплових полів ГПА різних типів, пошук температурних критеріїв дефектності і вдосконалення методик обробки одержаних результатів.