

ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ МАСТИЛА В ХОЛОДИЛЬНОМУ КОНТУРІ

Балашов Д.О., аспірант, Мілованов В.І., професор, ОДАХ, м. Одеса

В останні роки широкого розповсюдження в якості холодоагентів набувають вуглеводні та їх суміші. Пропан та ізобутан вже успішно використовуються в холодильній техніці. Окрім цього потенціально підходящим в якості альтернативного хладагента є пропілен.

Для нормальної роботи холодильного компресора потрібен мастильний матеріал. Також потрібно знати, як взаємодіють мастило і хладагент для забезпечення якісної роботи холодильної машини. Важливим критерієм цього є концентрація мастила в холодильному контурі [1].

Прийняття до уваги концентрації мастила, циркулюючого в холодильному контурі важливе для точної оцінки продуктивності холодильної машини. Мастило впливає на продуктивність теплообмінників, ККД системи та падіння тиску в її компонентах. Підвищена частка мастила в контурі зменшує продуктивність випарника і вже завдяки цій причині має підтримуватися в оптимальних межах.

Також на кількість мастила впливають швидкості течії в всмоктувальному та нагнітальному трубопроводах, перегрів холодоагента на виході з випарника та у всмоктувальному трубопроводі, належності декількох випарників в циклі, мастильні кармани в елементах машини. Ці визначальні фактори можуть зумовлювати різні впливи залежно від типу установки.

Одним з найбільш розповсюджених визначень є викид мастила з компресора. В більшій частині нормативів та директив під цим розуміють кількість мастила, що виноситься з компресора в стаціонарних умовах, а також повертається назад. Викид визначається як:

$$x_m = \frac{M_m}{M_r - M_m} \cdot 100\% \quad (1)$$

де x_m – викид мастила з компресора; M_m – маса циркулюючого мастила; M_r – маса холодоагента в системі (без урахування мастила).

На викид мастила також значно впливає перегрів в випарнику. Чим більше мастила знаходиться в холодильному контурі, тим більше знижується температура на виході з компресора в результаті охолодження холодоагента мастилом. Можна легко розпізнати, чи достатньо мастила в компресорі по різниці ентальпій на вході та виході. З підвищенням долі мастила процес стиску наближається до ізоентропного. Оцінка ККД компресора через коефіцієнт ізоентропії спотворюється, при високих концентраціях мастила може сягати вище 100%. Такі значення не являються рідкістю [2].

При розгляді холодопродуктивності при підвищеній концентрації мастила допустимо, що з прийняттям до уваги охолодження мастила між дросельними вентилями та випарником встановлюється баланс:

$$Q_m = M_m \cdot (c_{pm1} \cdot T_{вх} - c_{pm2} \cdot T_{вих}) \quad (2)$$

де Q_m – потужність, що потрібна для охолодження мастила, M_m – витрата мастила, c_{pm1} – питома теплоємність мастила на вході до розширювального вентиля, c_{pm2} – питома теплоємність мастила на виході з випарнику, $T_{вх}$ – температура на вході до розширювального вентиля, $T_{вих}$ – температура на виході з випарнику.

Чим вище вміст мастила, тим більше падіння тиску в випарнику. Велика різниця тисків негативно впливає на температуру поверхні випарника, а, отже і на режим охолодження повітря.

Для виміру концентрації мастила застосовують наступні засоби:

- проба мастила за DIN EN 328;
- визначення швидкості звуку;
- визначення коефіцієнту заломлення.

При використанні методу швидкості звуку звуковий датчик встановлюється в рідинний трубопровід холодильної установки і подає неперервний сигнал, що перераховується вимірювальним приладом в швидкість звуку і після цього подається для подальшої обробки. Швидкість звуку в середовищі залежить від його якості та стану. Важливу роль грають хімічний склад, тиск та температура. Якщо відсотковий склад однієї речовини змінюється відносно іншої, то змінюється щільність, а з нею швидкість звуку. Оскільки звуковий датчик не дає суттєвого падіння тиску, то під час вимірювання може залишатись підключеним та давати картину процесів в реальному часі.

При вимірюванні за коефіцієнтом заломлення лазерний промінь спрямовується в контрольну камеру з відбиваючою основою. Коефіцієнт заломлення залежить від середовища, його складу, тиску та температури. При використанні цього методу потрібне ретельне калібрування.

Треба брати до уваги, що обидва методи можуть застосовуватися тільки в однофазному потоці (мастило цілком розчинене в хладагенті).

Можна зробити висновки, що виміри концентрації мастила в холодильному контурі є важливою складовою при оціненні якості роботи холодильної машини. Великі концентрації можуть негативно впливати на оцінку ККД компресора. Також приведені рекомендації щодо методів експериментального встановлення концентрації мастила в хладагенті.

Список літератури

1. Пономарьова А., Левін І., Білецька І. Холодоагенти й мастила: особливості використання // Холод. - 2010. - №4. - С.28-31.
2. Stalter M., Burger R. Ölzirkulationsmessungen in Kfz-Kältemittel Kreisläufen // Kälte & Klimatechnik.- 2007.-Vol.10. –S.28-31.