

УДК 629.463.125

В. М. Іщенко, Н. С. Браїковська

**ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ
РЕФРИЖЕРАТОРНИХ ВАГОНІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО
ХОЛОДИЛЬНОГО АГЕНТА**

V. Ischenko, N. Braikovska

**STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF REFRIGERATION EQUIPMENT OF
REFRIGERATOR CARS WHEN USING ALTERNATIVE REFRIGERANT**

Найважливішим завданням діяльності залізничного транспорту є масове перевезення вантажів і пасажирів.

Складовою залізничного транспорту є рефрижераторний рухомий склад, який забезпечує перевезення швидкопсувних вантажів.

Відповідно до рішень Монреальського протоколу та інших міжнародних домовленостей щодо речовин, які руйнують озоновий шар, холодинний агент хладон 12 (R12), який застосовується в холодинному обладнанні рефрижераторних вагонів протягом багатьох років, визнаний озоноруйнуючою речовиною і його виробництво і використання в наш час заборонено.

У ситуації, що склалась, актуальним є не тільки вирішення наукового завдання щодо забезпечення працездатності, але й підвищення ефективності функціонування рефрижераторних вагонів при їх експлуатації на альтернативному R12 холодоагенті.

Це викликає необхідність проведення досліджень характеристик холодинного обладнання для удосконалення процедури регулювання та діагностування холодинної машини при застосуванні альтернативного холодинного агента. Інтегральною оцінкою технічного стану холодинного обладнання є зовнішні характеристики холодинної машини, залежність холодопродуктивності Q_0 та потужності N_e , що споживається, від температур кипіння t_0 та конденсації t_k холодинного агента, тобто $Q_0 = f(t_0; t_k)$ та $N_e = f(t_0; t_k)$. Основною зовнішньою характеристикою холодинної машини є холодопродуктивність.

Враховуючи наявність температурного глайда в альтернативному холодинному агенті АСТРОН-12, що зараз застосовується в холодинному обладнанні рефрижераторних вагонів, температуру конденсації t_k визначають як середню температуру між температурою точки роси

при постійному тиску конденсації і температурою рідини на виході з конденсатора. Температуру кипіння t_0 визначають як середню температуру між температурою точки роси при постійному тиску кипіння і температурою, при якій холодильний агент потрапляє у випарник. За наявності температурного глайда альтернативного холодильного агента для оцінювання нестационарних процесів охолодження швидкопсувних вантажів використовуємо вид залежності холодопродуктивності від тиску кипіння p_0 і тиску конденсації p_k , тобто $Q_0 = f(p_0; p_k)$.

Для встановлення цієї залежності застосовується енергетична модель «холодильна установка – вантаж – кузов рефрижераторного вагона – навколишнє середовище». У цій енергетичній моделі кожний елемент розглядається як ланка єдиного постійно взаємодіючого енергетичного ланцюга.

Для комп'ютерного моделювання залежності холодопродуктивності холодильної машини $Q_0 = f(p_0; p_k)$ розроблена математична модель на основі виразу об'ємної продуктивності.

Для компресора 2ФУУБС-18 холодильної машини типу ВР-1М 5-вагоної рефрижераторної секції 5БМЗ математична модель з розрахунку холодопродуктивності визначається рівнянням

$$Q_0 = \left(0,855 - 0,0425 \frac{P_k}{P_0} \right) \cdot V_h \cdot \frac{i_1 - i_4}{9_1} \quad (1)$$

При комп'ютерному моделюванні застосовано рівняння (1), що дозволило встановити значення холодопродуктивності компресора в широкому діапазоні зміни тиску кипіння p_0 залежно від різних значень тиску конденсації p_k та побудувати графік $Q_0 = f(p_0; p_k)$.

Результати моделювання подано на рисунку.

Порівняльний аналіз отриманих значень залежностей $Q_0 = f(p_0; p_k)$ з дійсними робочими параметрами холодильної машини дозволяє удосконалити процедуру регулювання та діагностування холодильного обладнання рефрижераторних вагонів при експлуатації на альтернативному холодильному агенті АСТРОН-12 марки «А».

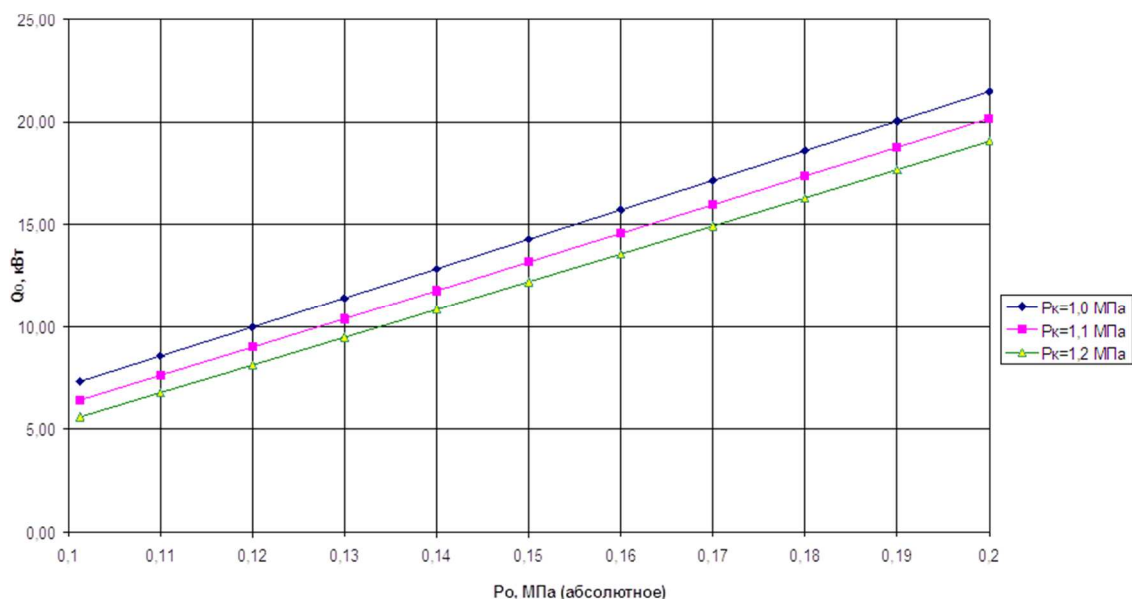


Рис. Графік залежності холодопродуктивності компресора 2ФУУБС-18 від тиску кипіння та конденсації холодильного агента АСТРОН-12 марки «А»