

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РАБОЧЕГО ТЕЛА ПКХМ УМЕРЕННОГО ХОЛОДА

Тремкина О.В., Шихалев В.И., Киргинцев М.А.  
Самарский университет, г. Самара, shikhalev.vi@yandex.ru

*Ключевые слова:* хладагент, парокомпрессионная холодильная машина.

Низкотемпературная техника разделяется на три группы: холодильная техника, криогенная техника и установки кондиционирования. В настоящее время стоит острый вопрос в развитии парокомпрессионных холодильных машин (ПКХМ) умеренного холода (до  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Для получения температур до  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  используются ПКХМ на таких фреонах как R134a, R404a, R410A, R600A. Чтобы получить более низкие температуры (криогенные), применяют многокаскадные системы холодильных установок. Среди огромного числа существующих фреонов отдается предпочтение с минимальным ODP и GWP, где ODP – показатель разрушения озонового слоя относительно фтортрихлорметана R11, GWP – показатель глобального потепления относительно окиси углерода на расчетный период 100 лет.

В табл. 1 представлены перспективные хладагенты для использования в однокаскадной парокомпрессионной холодильной машине.

Таблица 1 – Параметры хладагентов для однокаскадной ПКХМ

Параметр	R744	R290	R1270	R407A	R507A	R23	R170
GWP	1	3	0,1	2107	3985	14800	6
Критическая температура, $^{\circ}\text{C}$	30,9	92	89,6	80	68	22	30
Температура кипения при 1 атм., $^{\circ}\text{C}$	-55	-42,4	-47,9	-45,5	-47,4	-82,3	-88,8

Параметры цикла однокаскадной ПКХМ для расчета представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Параметры цикла однокаскадной ПКХМ

Параметры точек	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Давление, бар	Энтальпия, кДж/кг
1	-55	0,423	511,23
2	60,7	10,749	668,61
3	30	10,749	605,54
4	30	10,749	278,83
5	25	10,749	265,11
6	-60	0,423	265,11
7	-60	0,423	504,44

Термодинамический расчет цикла производится по следующим формулам.

Удельная массовая холодопроизводительность:

$$q_0 = i_1 - i_5 = 239,33 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}},$$

где  $i_1$  и  $i_5$  – энтальпия вещества в точках 1 и 5.

Теплота отводимая от конденсатора:

$$q_k = i_4 - i_2 = 389,78 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

Удельная изоэнтропная работа цикла:

$$l_s = i_1 - i_2 = 157,38 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

Холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l_s} = 1,52 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Анализ показывает, что хладагент R170 (этан) обладает наименьшей температурой кипения и имеет низкий показатель глобального потепления. Следовательно, предпочтительно использование данного хладагента в однокаскадных парокомпрессионных холодильных машинах.

### Список литературы

1. Большаков С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 304 с.
2. Буюнов О.Н., Воробьева Н.Н., Усов А.В. Холодильное технологическое оборудование [Электронный ресурс] 2009 URL: <http://www.iprbookshop.ru/14401.html>.
3. Курьлев Е.С., Оносовский В.В., Румянцев Ю.Д. Холодильные установки. СПб.: Политехника, 2002. 576 с.

### Сведения об авторах

Тремкина Ольга Витальевна, аспирант кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: криогенная техника.

Шихалев Владислав Иванович, магистрант кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: криогенная техника.

Киргинцев Максим Александрович, аспирант кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: криогенная техника.

## SELECTION OF THE OPTIMAL WORKING MEDIUM OF MODERATE COLD PCCM

Tremkina O.V., Shikhalev V.I., Kirgintsev M.A.  
Samara University, Samara, shikhalev.vi@yandex.ru

*Keywords: refrigerant, steam compression refrigerating machine.*

Low-temperature equipment is divided into three groups: refrigeration equipment, cryogenic equipment and air conditioning units. Currently, there is an acute issue in the development of steam compression refrigerating machines (PCM) of moderate cold (up to -160 oC). To obtain temperatures up to -45 °C, PCCM is used on such freons as R134a, R404a, R410A, R600A. To obtain lower temperatures (cryogenic), multistage refrigeration systems are used. Among the huge number of existing freons, preference is given to those with minimal ODP and GWP, where ODP is an indicator of the destruction of the ozone layer relative to fluoro-trichloromethane R11, GWP is an indicator of global warming relative to carbon monoxide for the estimated period of 100 years.