

РАБОТА ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ С ВИНТОВЫМ КОМПРЕССОРОМ В СРЕДНЕТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ

Шапошникова М. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Носков А.Н.
(Университет ИТМО)

Аннотация. Перспективным направлением является использование озонобезопасных хладагентов. Применение в винтовых компрессорах подшипников качения вместо подшипников скольжения позволяет упростить конструкцию винтового компрессора, назначить меньшие профильные зазоры между винтами и уменьшить балластные утечки, что позволяет повысить КПД компрессора. Были получены характеристики винтовых компрессоров, работающих на озонобезопасных хладагентах и результаты по расчету реакции на опорах винтов.

В настоящее время широкое распространения получили холодильные машины с маслозаполненными винтовыми компрессорами (ВКМ), обладающие рядом преимуществ перед другими типами компрессоров. Винтовые компрессоры в составе паровой холодильной машины работают с различными хладагентами. Выбор рабочих веществ холодильных машин в значительной степени зависит от их термодинамических свойств, которые влияют на конструкционные и эксплуатационные характеристики компрессора. Перспективным направлением является использование озонобезопасных хладагентов, однако работа винтовых компрессоров на озонобезопасных хладагентах недостаточно изучена, отсутствуют некоторые зависимости объемных и энергетических КПД компрессоров. Одним из способов повышения эффективности работы винтового компрессора является использование подшипников качения вместо подшипников скольжения, что позволяет уменьшить зазоры между винтами и уменьшить балластные утечки. Для возможности применения подшипников качения необходимо исследовать величины реакций на опорах винтового компрессора, работающего на озонобезопасных хладагентах.

Для решения поставленной задачи были проведены расчеты различных параметров работы холодильной машины с маслозаполненным винтовым компрессором в одноступенчатых циклах на озонобезопасных хладагентах R134a, R290 и R410a, так как эти хладагенты, не содержащие атомов хлора, считаются полностью озонобезопасными ($ODP=0$).

Для расчетов был выбран винтовой маслозаполненный компрессор с асимметричным профилем зубьев винтов НИИ Турбокомпрессор (Казань, Россия) и внешними диаметрами винтов 125 мм. Теоретическая объемная производительность компрессора $0,0592 \text{ м}^3/\text{с}$. Режимы работы компрессора: температуры кипения $t_o = -10, -15, -20$ и $-25 \text{ }^\circ\text{C}$; температура конденсации $t_k = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Геометрическая степень сжатия компрессора ε_r выбиралась таким образом, чтобы давление внутреннего сжатия p_a было равно или меньше давления нагнетания p_n . Величины коэффициентов подачи и механических КПД определялись по зависимостям, получены по результатам испытаний винтовых компрессоров в Университете ИТМО. При расчете индикаторных КПД учитывалась депрессия при выталкивании смеси рабочего вещества и масла через окно нагнетания.

Выводы. На основании проведенных расчетов можно сделать следующие выводы по выбору рабочего вещества для холодильной машины с винтовым компрессором.

Хладагент R134a имеет самые низкие давления кипения и конденсации, и, следовательно, у такого ВКМ хорошие массогабаритные показатели. ВКМ имеет самую

малую мощность и холодопроизводительность и наименьшее значение реакций на опорах винтов, что позволяет применять в качестве опор подшипники качения. Холодильная машина с ВКМ на R134a обладает наибольшей энергетической эффективностью, т.к. его холодильный коэффициент максимален.

Хладагент R290 имеет средние, по сравнению с другими исследованными рабочими веществами, величины p_k и p_o . ВКМ с таким хладагентом имеет средние энергетические и массогабаритные показатели. Величины реакций на опорах винтов позволяет применять подшипники качения при низких температурах кипения.

Хладагент R410a имеет самые большие давления кипения и конденсации, и, следовательно, у такого ВКМ большая металлоемкость. ВКМ имеет самую большую мощность и холодопроизводительность и наибольшие значения реакций на опорах винтов, что не позволяет применять в качестве опор подшипники качения. Холодильная машина с ВКМ на R410a обладает наименьшей энергетической эффективностью, т.к. его холодильный коэффициент минимален.

Аспирант: Шапошникова М.

Научный руководитель: Носков А.Н.