

## **Перспективы применения тепловых насосов в пищевой промышленности**

Докукин В.Н.

В последнее время все более пристальное внимание уделяется проблемам энергосбережения. Одним из способов экономии топливно-энергетических ресурсов и защиты окружающей среды от теплового загрязнения является теплонасосная технология, основанная на использовании нетрадиционных источников тепловой энергии для получения теплоты, холода и электроэнергии. Т.к. в технологических процессах пищевой промышленности, а также при тепло- и хладоснабжении пищевых предприятий возникают источники низкопотенциальной теплоты (ИНТ), то применение тепловых насосов (ТН) в этой области является перспективным.

Существующие тепловые насосы подразделяются на парокompректорные, абсорбционные, термоэлектрические и т.д.

Наибольшее распространение получили парокompректорные тепловые насосы. Рабочими веществами, которых являются R717, R22, R142b, R11, R143b, R114 и другие, а также азеотропные и неазеотропные смеси.

Благодаря содержанию хлора и химической устойчивости, CFC (хлорфторсодержащие углеводороды, такие как, например R22) являются пагубными для окружающей среды. Они имеют как высокий потенциал разрушения озонового слоя (ODP), так и высокий потенциал глобального потепления (GWP). Из-за их высокого озоноразрушающего потенциала производство этих хладагентов и их использование в новых установках в настоящее время запрещено или ограничено. Поэтому, в настоящее время проводятся исследования возможности применения озонобезопасных хладонов, смесей и существующих в природе рабочих веществ для тепловых насосов [1].

В определенном диапазоне температур кипения  $t_0$  и температур конденсации  $t_k$  могут быть использованы различные типы хладагентов, поскольку зависимости отношения и разности давлений в процессе сжатия и всасывания мало отличаются с изменением типа хладагента. Однако преимуществами, с точки зрения энергетической эффективности, обладают рабочие среды, обеспечивающие минимальные значения степени сжатия  $P_k/P_0$  и максимальную объемную теплопроизводительность  $q_v$ . Важным является анализ поведения рабочих веществ в области высоких температур в связи с изменением показателя адиабаты и теплоемкости и их влияние на энергетические характеристики ТН. Предпочтительный выбор рабочего агента связан с термодинамическим циклом, по которому работает ТН, температурной областью и типом компрессора.

Энергетическая эффективность ТН в значительной степени зависит от эффективности работы компрессоров.

В настоящее время в холодильной технике и теплонасосной технологии широкое распространение получили маслозаполненные винтовые компрессоры, имеющие высокие энергетические показатели и обладающие рядом эксплуатационных преимуществ.

Отсутствие в этих компрессорах деталей подверженных интенсивному износу, предопределяет высокую надежность и долговечность этого типа компрессорных машин по сравнению с поршневыми компрессорами.

Высокие скорости вращения роторов обеспечивают получение высокой производительности при малой массе и габаритах компрессора, при этом, вследствие полной уравновешенности роторов, отсутствует необходимость в тяжелых и громоздких фундаментах. Кроме того, винтовые компрессоры обеспечивают равномерность подачи пара и стабильность рабочих характеристик в процессе длительной эксплуатации.

Одним из достоинств винтового компрессора является возможность плавного регулирования производительности в широких пределах. Большинство маслозаполненных винтовых компрессоров снабжено регулятором производительности, позволяющим изменять эффективную длину винтов.

Используя конструктивные особенности винтовых компрессоров ТН, рассмотрена возможность организации цикла со сжатием рабочего агента из области влажного пара и со сжатием по правой пограничной кривой. Возможно осуществление цикла по каскадной схеме с использованием хладона R133a в качестве рабочего агента нижнего каскада, а водяного пара в верхней ветви каскада [2]. Новейшие разработки позволяют управлять процессами сжатия с целью повышения теплопроизводительности и КПД схемы с использованием экономайзера. В схеме ТН реализуется двухступенчатая экономайзерная схема (рециркуляция части хладона через расширительный клапан в промежуточную ступень компрессора). При разработке ТН была выбрана неазеотропная смесь R22 и R426 [3]. Сообщается о выпуске ТН с винтовыми компрессорами в которых в качестве источника низкопотенциальной теплоты используется воздух. В ТН использован однороторный полугерметичный винтовой компрессор, особенностью которого является использование для смазки и уплотнения в процессе сжатия вместо масла жидкого хладона [4].

Повышение эффективности использования ТН в системах теплоснабжения должно осуществляться в следующих направлениях:

- использование двухступенчатых, экономайзерных и каскадных циклов ТН с различными рабочими веществами;
- поиск новых рабочих веществ для пароконпрессорных ТН с низкой нормальной температурой кипения и невысоким давлением конденсации.

## Список литературы

1. IEA Heat pump center. Informative Fact Sheet. HPC-IFS2, January 2002.
2. Конахина И. А. Организация утилизационных систем теплохладоснабжения нефтехимических производств на базе тепловых насосов. Изв. вузов. Пробл. энерг.. 2003, № 11-12, с. 9-23.
3. Каваками Тосихико Испытания нового теплового насоса с аккумулятором энергии Denki hyoron. 1993. 78, № 5, с. 56-59.
4. Сугияма Кунио Теплонасосный воздухоохладитель с одноступенчатым винтовым компрессором Hito ponpu to sono oyo. 1993, № 30, с. 36-39.