

Энергосбережение при применении теплонасосных установок в пищевой промышленности

Нугзар Кавлашвили, профессор, Институт систем управления им. А.Элиашвили
Грузинского технического университета, nkavlash@gmail.com

Нодар Мирианашвили, доктор технических Наук, Институт систем управления им.
А.Элиашвили Грузинского технического университета

Abstract

From the carried out research presented in article, follows, that in food industry considerable losses of thermal energy, which reduction will be effective at applications energy saving heat pumps installations. Food industry as a result of use heat pumps installations, at the maximum development of secondary power resources, reduction of power inputs in quantity about 25-30 % as a result of it production cost price considerably is possible decreases.

Ключевые слова: энергосбережение, теплонасосная установка, теплохладоснабжение.

В пищевой промышленности имеются значительные потери тепловой энергии в следствие нерациональной организации энергетического хозяйства предприятий. Одной из задач организации теплового хозяйства является внедрение мероприятий, направленных на снижение непроизводительных потерь энергии и наиболее полное использование вторичных энергоресурсов [1].

Многие предприятия пищевой промышленности по специфике работы являются одновременными потребителями тепла и холода. Замена традиционных отдельных систем генерации тепла и холода системами теплонасосного теплохладоснабжения является особенно эффективным, поскольку применение теплонасосных установок (ТНУ) позволяет ликвидировать выбросы продуктов сгорания органического топлива в атмосферу, обеспечивает значительную экономию пресной воды и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) [2, 3, 4].

Нами разработана комплексная система теплохладоснабжения каскадного типа с применением ТНУ на примере молокоперерабатывающих заводов.

В настоящее время на молочных заводах тепло вырабатывается путем сжигания органического топлива в малоэкономичных котельных, а холод вырабатывается в компрессорном цехе на холодильных установках. В

результате сжигания органического топлива, 35-40% от полученной и использованной в технологических процессах тепловой энергий, в качестве отбросного тепла, вместе с продуктами сгорания топлива выбрасывается в атмосферу.

С применением ТНУ на молокоперерабатывающих заводах полностью прекращается сжигание органического топлива, исключается загрязнение окружающей среды, достигается экономия пресной воды в большом количестве, дается возможность использования вторичных, возобновляемых энергоресурсов, в результате чего уменьшается использование ТЭР. Кроме этого, совместное получение тепла и холода имеет то преимущество, что необратимые потери холодильного цикла в теплонасосном цикле используется потребителем, улучшая тем самым общие энергетические показатели. Основное практическое преимущество совместной выработки тепла и холода заключается в возможности использования одного и того же оборудования, что весьма важно с технико-экономической точки зрения.

На рис. 1 приведена разработанная нами принципиальная схема каскадной теплонасосной установки Сагареджойского сыромаслозавода, производительностью 15 тонн сырья в сутки, для одновременного получения тепла и холода. Схема состоит из двух каскадов.

На нижнем каскаде для получения холода использована холодильная машина АМ-100 работающая на аммиаке. На верхнем каскаде для покрытия тепловых нагрузок в качестве ТНУ применяется холодильная машина ХМФУУ-80, работающая на R142.

Источником низкопотенциального тепла в ТНУ используется охлаждающая вода аммиачных конденсаторов, которая имеет температурный потенциал в пределах 20-30°C. Холод, полученный в нижнем каскаде, расходуется для хладоснабжения пастеризационно-охладительной установки (4-5°C) и хранилища готовой продукции (-5-0°C).

Горячая вода температурой 80-90°C, полученная в верхнем каскаде с помощью ТНУ идет на пастеризацию молока (75-85°C), на горячее водоснабжение и отопление административного здания [5].

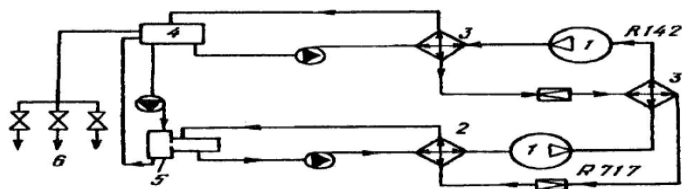


Рис.1. Принципиальная схема каскадной ТНУ

- 1- компрессор, 2- испаритель, 3 – конденсатор, 4 – бак для горячей воды,
5 – пастеризатор-охладитель; 6 – к потребителю горячей воды

На рис.2. приведена разработанная нами принципиальная схема каскадной ТНУ для теплохладоснабжения пивоварного завода. Первая ступень представляет собой холодильную установку, обслуживающую процессы ферментации и холодного хранения пива. В этой схеме, как и в предыдущей, источником низкопотенциального тепла в ТНУ (вторая ступень) используется охлаждающая вода конденсатора первой ступени – 10.

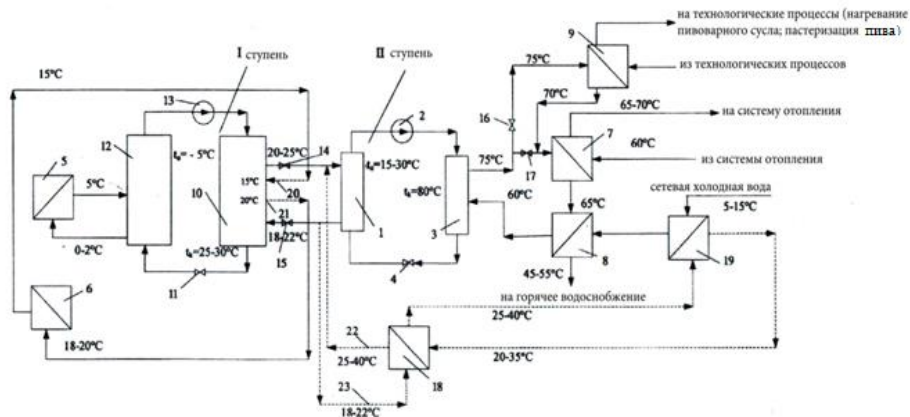


Рис.2. Принципиальная схема теплохладоснабжения с применением ТНУ для предварительного нагрева пивного сусла, для пастеризации пива, для отопления и горячего водоснабжения пивоварного завода, а также для процессов ферментации и холодного хранения пива.

1. Испаритель ТНУ
 2. Компрессор ТНУ
 3. Конденсатор ТНУ
 4. Редукционный вентиль ТНУ
 5. Камера для холодного хранения пива
 6. Установка ферментации пива
 7. Подогреватель системы отопления здания
 8. Подогреватель системы горячего водоснабжения
 9. Подогреватель горячей воды для подачи на технологические установки
 10. Конденсатор холодильной установки
 11. Редукционный вентиль холодильной установки
 12. Испаритель холодильной установки
 13. Компрессор холодильной установки
 - 14;15;16;17 - Вентили воды
 18. Бак-аккумулятор сточной воды (источник низкотемпературного тепла)
 19. Подогреватель предварительного подогрева сетевой воды
 - 20;21;22;23 - Водные трубопроводы необходимые для перевода на разные режимы теплохладоснабжения
- I ступень - Первый уровень комплексной системы теплохладоснабжения
II ступень - Второй уровень комплексной системы теплохладоснабжения

Для оценки энергетической эффективности вышеприведенных схем, был определен интегральный коэффициент преобразования энергии.

Значение интегрального коэффициента преобразования (φ) для каскадных систем ТНУ определяется температурой испарения в нижней и температурой конденсации в верхних ступенях, а также соотношением холодильных нагрузок в отдельных ступенях, и колеблется от 3,5 до 7,8 (рис.3).

Максимальных значений φ достигает при соотношении холодильных нагрузок верхней и нижней ступеней $Q_0^{\text{Вст}}/Q_0^{\text{Нст}} = 1.5$. Существенное влияние на характер изменения φ оказывает температура конденсации в верхней ступени, которая по существу задает режим работы системы, так как определяет тепловую нагрузку фреоновой ТНУ и ее теплопроизводительность.

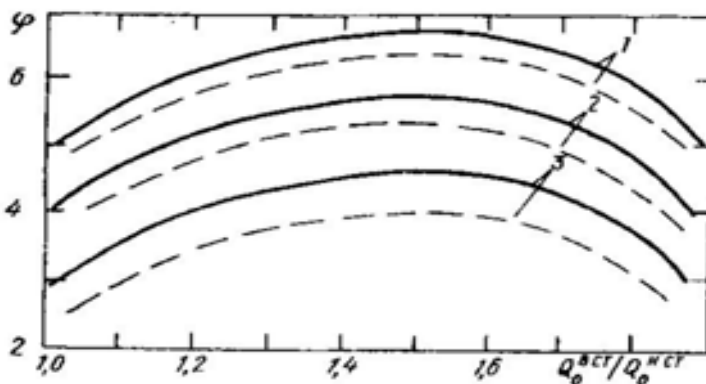


Рис. 3. Зависимость интегрального коэффициента преобразования от отношения холодильных нагрузок в верхней и нижней ступенях

1-3 - $t_k = 75^\circ\text{C}; 85; 95$; — $t_0 = 25^\circ\text{C}$; - - $t_0 = 15^\circ\text{C}$
 t_k – температура конденсации фреона; $^\circ\text{C}$;
 t_0 – температура кипения холодильного агента, $^\circ\text{C}$.

Из проведенного исследования следует, что в пищевой промышленности имеются значительные потери тепловой энергии,

уменьшение которых будет эффективным при применении энергосберегающих теплонасосных установок. В пищевой промышленности при использовании теплонасосных установок и при максимальных освоениях вторичных энергетических ресурсов, возможно уменьшение затрат в количестве около 25-30%. При этом значительно будет уменьшаться себестоимость продукции.

Литература

1. Стабников В.Н., Бойченко Н.Г. Использование вторичного тепла в пищевой промышленности, - М.: Пищепромиздат, 1992. -150с.
2. Лебедев П.Д., Шукин А.А. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий. – М.:Энергия, 1997. – 406с.
3. Семененк Н.А., Куперман Л.И., Романовский С.А. – и др. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности. - Киев: Вища школа, 2003. – 296с.
4. Канавец Г.Е., Сагань И.И., Иванова Н.В и др. Оптимизация теплообменного оборудования пищевых производств. - Киев: Техника, 1981. – 92с.
5. Mirianashvili N., Vezirishvili-Nozadze K. Working out and investigation of energy-economical efficiency of energy-preserving heat-cold supplying systems on basis of heat pamp plant and geothermal water on agroindustrial complex enterprises. “Problems of Mechanics”. Tbilisi. #1(39). 2010. pp.76-81.