

УДК 637.133.1

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ЛИНИЯХ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА**

К.В. Гакало – 23 эт, 2 курс, АЭФ,  
А.П. Карпилович – 23 эт, 2 курс, АЭФ,  
А.А. Лукоянова – 23 эт, 2 курс, АЭФ  
Научный руководитель:  
ст. преподаватель И.А. Цубанов  
*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Молочная промышленность является перспективной отраслью агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Перед белорусскими производителями поставлена задача расширить ассортимент и увеличить выпуск высококачественных конкурентоспособных молочных продуктов. С этой целью предусматривается система мер, охватывающая все этапы производства молока и молочной продукции, начиная от производства сырого молока и заканчивая переработкой, хранением и доставкой готовой продукции потребителю.

Первостепенное значение при производстве безопасных молочных продуктов имеет качество молочного сырья, которое в значительной мере зависит от санитарно-гигиенических условий получения молока и его первичной обработки на молочно-товарной ферме (МТФ). По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям сырое молоко должно соответствовать определенным требованиям, позволяющим его использовать как сырье для молочной промышленности.

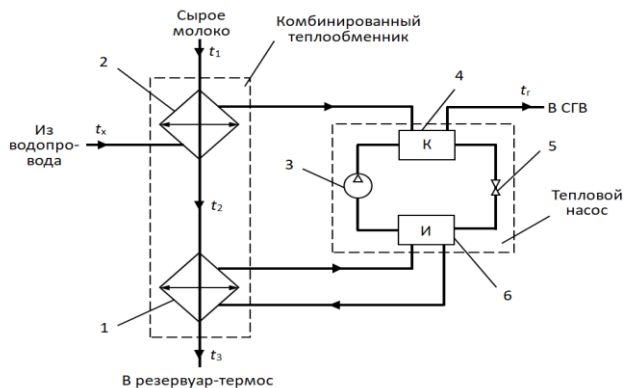
Получить высококачественное молочное сырье возможно только при обязательном соблюдении на МТФ ветеринарно-санитарных правил. Для соблюдения норм санитарии и гигиены необходимо обеспечить МТФ достаточным количеством горячей воды на производственные и хозяйственные нужды.

В соответствии с техническими требованиями [1] молоко после доения коров должно быть подвергнуто на ферме первичной обработке: очищено от механических примесей и охлаждено до темпера-

туры  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение не более двух часов. Своевременное охлаждение позволяет увеличить продолжительность бактерицидной фазы при условии низкой первоначальной бактериальной обсемененности молока. Молоко в таком состоянии может храниться на МТФ в течение 12–24 часов до вывоза его специализированным транспортом на предприятия молочной промышленности.

Современные тенденции в практике проектирования МТФ традиционно ориентированы на использование закрытых танков с системой непосредственного охлаждения, которые предназначены для сбора, охлаждения и временного хранения молока.

Перспективным представляется использование системы «пластинчатый охладитель–тепловой насос» (рисунок 1).



1 – секция рассольного охлаждения; 2 – секция водяного охлаждения;  
3 – компрессор; 4 – конденсатор; 5 – дроссельный вентиль; 6 – испаритель

Рисунок 1 – Принципиальная схема системы «пластинчатый охладитель–тепловой насос»

Охладитель представляет собой комбинированный пластинчатый теплообменник, в состав которого входят нескольких взаимосвязанных, но самостоятельных теплообменных зон – секции водяного и рассольного охлаждения.

Водопроводная вода с начальной температурой  $t_x$  подается в секцию водяного охлаждения для предварительного охлаждения сырого молока от температуры  $t_1$  до  $t_2$ . Применение секции водяного охлаждения позволяет снизить потребность в искусственном холоде.

После секции водяного охлаждения вода поступает в конденсатор теплового насоса, куда одновременно подается пар хладагента после сжатия в компрессоре. В результате теплообмена пар высокотемпературного хладагента конденсируется, а выделившаяся теплота парообразования расходуется на нагревание воды. Нагретая до температуры  $t_r$  вода может быть использована в системе горячего водоснабжения МТФ.

После конденсатора жидкий хладон направляется в дроссельный вентиль. В процессе дросселирования происходит резкое понижение температуры хладагента. Затем низкотемпературный хладон поступает в испаритель. В испарителе охлаждается рассол, который затем подается в секцию рассольного охлаждения для окончательного снижения температуры молока. Охлажденное до температуры  $t_3$  молоко поступает на временное хранение в резервуар-термос.

#### **Список используемых источников**

1. СТБ 1598-2006. Молоко коровье сырое. Технические условия. – Введ. 31.01.2006. – Минск: Госстандарт, 2006. – 14 с.

УДК 631.365.22

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В КОНВЕКТИВНЫХ ЗЕРНОСУШИЛКАХ**

К.В. Гакало – 23 эт, 2 курс, АЭФ,

А.С. Климов – 23 эт, 2 курс, АЭФ,

Т.А. Московкин – 23 эт, 2 курс, АЭФ

Научный руководитель:

ст. преподаватель И.А. Цубанов

*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

В соответствии с программой [1] одной из стратегических задач в сфере энергосбережения является снижение зависимости экономики Республики Беларусь от импортируемых углеводородов и повышение энергоэффективности за счет максимально возможного вовлечения в топливно-энергетический баланс страны собственных источников энергии.

С вводом в промышленную эксплуатацию первого энергоблока Белорусской АЭС значительно возросли объемы производства элек-