

После секции водяного охлаждения вода поступает в конденсатор теплового насоса, куда одновременно подается пар хладона после сжатия в компрессоре. В результате теплообмена пар высокотемпературного хладона 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.

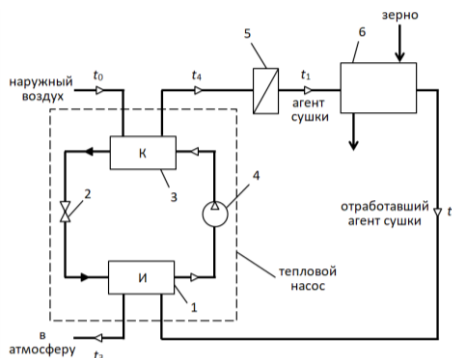
С вводом в промышленную эксплуатацию первого энергоблока Белорусской АЭС значительно возросли объемы производства элек-

трической энергии. Отсутствие экспорта электрической энергии привело к острой постановке вопроса увеличения энергопотребления. При этом речь идет не о потреблении ради потребления, а о рациональном использовании энергоресурсов.

Для решения этого вопроса необходимо предусмотреть увеличение доли электрической энергии в конечном потреблении энергоресурсов с уменьшением потребления первичного импортируемого углеводородного топлива, что позволит обеспечить необходимую загрузку мощностей Белорусской АЭС и в большей степени снизить зависимость экономики страны от поставок природного газа.

В связи с этим для увеличения потребления электрической энергии и снижения расхода топлива на зерносушение перспективным решением является использование тепловых насосов в конвективных зерносушилках. Представляется целесообразным применение компрессионных тепловых насосов в качестве утилизаторов теплоты отработавшего агента сушки, что позволит свести расход топлива на подогрев воздуха к необходимому минимуму и расширить область использования тепловых насосов в технологических линиях сельскохозяйственных предприятий.

Принципиальная схема применения теплового насоса в качестве утилизатора теплоты отработавшего агента сушки приведена на рисунке 1.



- 1 – испаритель; 2 – дроссельный вентиль; 3 – конденсатор; 4 – компрессор;  
5 – нагреватель; 6 – сушильная камера

Рисунок 1 – Принципиальная схема применения теплового насоса в конвективной зерносушилке

Отработавший агент сушки имеет температуру  $t_2$  и его теплота является низкопотенциальным энергоресурсом. В испарителе теплового насоса эта теплота расходуется на парообразование низкотемпературного хладона. В результате агент сушки охлаждается до температуры  $t_3$  и удаляется в атмосферу.

Пар низкотемпературного хладона сжимается в компрессоре. Далее высокотемпературный хладон поступает в конденсатор. В результате конденсации пара происходит предварительный нагрев наружного воздуха от температуры  $t_0$  до  $t_4$  за счет теплоты, переданной хладону в испарителе от отработавшего агента сушки, и работы, затраченной на привод компрессора теплового насоса. После конденсатора жидкий хладон направляется в дроссельный вентиль, где происходит резкое понижение температуры хладагента. Затем поступает низкотемпературный хладон в испаритель и цикл повторяется.

Догрев наружного воздуха до заданной температуры  $t_1$  происходит в теплогенераторе за счет теплоты газообразных продуктов сгорания топлива. После чего приготовленный агент сушки направляется в сушильную камеру.

Теоретические расчеты показывают, что использование компрессионных тепловых насосов в качестве утилизаторов теплоты отработавшего агента сушки позволяет снизить расход тепловой энергии в шахтных прямоточных сушилках до 30 %. Объем реальной экономии тепловой энергии зависит от температуры наружного воздуха, продолжительности работы зерносушилки и режима сушки.

### **Список используемых источников**

1. Государственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 годы. Утверждена постановлением Совета министров Республики Беларусь от 24.02.2021 №103.