



Схема тепловых потоков холодильной установки концентратора

С теплофизической стороны замораживание представляет собой понижение температуры среды ниже криоскопической, сопровождаемое образованием льда. Главная особенность замораживания заключается именно в льдообразовании, для осуществления которого должно быть отведено больше теплоты, чем при охлаждении. Совокупность двух, совместно протекающих явлений – льдообразования и понижения температуры – в основном определяет физическую картину и возможности технологического использования замораживания пищевых сред.

Физические изменения, вызываемые замораживанием пищевых сред, влияют на теплофизические и механические свойства. Льдообразование сопровождается в какой-то мере перемещениями влаги в продукте и нарушениями его первоначального внутреннего строения. Эффект льдообразования сказывается как источник теплоты переменной мощности, действующий во всем объеме замораживаемого тела.

Результативный эффект превращения воды в лед сходен с эффектом обезвоживания пищевых продуктов. Различие состоит лишь в том, что при обезвоживании сушкой из продукта удаляется влага, а при замораживании этого не происходит.

Многочисленные исследования влияния быстроты замораживания на качество продукта показали, что быстрота замораживания желательна, но не во всех случаях необходима. Замораживание должно быть достаточно быстрым, чтобы предотвратить развитие микробиологических и ферментативных изменений в продуктах. Среда, богатые влагой, мягкие и нежные по своему строению, следует замораживать только очень быстро.

**ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ  
КОНЦЕНТРАТОРОВ-РАЗДЕЛИТЕЛЕЙ**

Овсянников В.Ю., Бостынец Н.И., Денежная А.Н.  
ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,  
e-mail: ows2003@mail.ru

Холодильных машины криоконцентраторов отличаются от обычных систем наличием внутренней рекуперации теплоты, при этом собственно охлаждение необходимо только для осуществления процесса разделения льда и сконцентрированного раствора.

Принцип рекуперации теплоты в процессах разделения методами кристаллизации влаги в растворах представлен на рисунке. Холодильный агрегат XA1 отводит теплоту кристаллизации Q<sub>кр</sub> при пере-

менной температуре T<sub>кр</sub>. При этом затрачивается работа L<sub>1</sub> для плавления кристаллов вымороженного льда необходима теплота Q<sub>пл</sub> при температуре T<sub>пл</sub> близкой к T=273 К. Эта теплота подводится при промежуточной конденсации холодильного агента. Теплота Q<sub>кр</sub>+L<sub>1</sub>-Q<sub>пл</sub>, которая не может быть отведена от холодильного агента в плавителе, отводится при помощи холодильного агрегата XA2, трансформирующего его окружающей среде при температуре T<sub>о.с</sub>.

Эффективность применения такой специализированной установки может быть в первом приближении оценена по энергетическим показателям идеализированного цикла. При Q<sub>кр</sub>≈Q<sub>пл</sub> и среднеинтегральной температуре T<sub>кр</sub> по формуле

$$\Delta E_x / \Delta E_p \approx 1 / (1 - (1 - (T_{пл} + \Delta T_{пл}) / T_{о.с}) / (1 - (T_{кр} - \Delta T_{кр}) / T_{о.с})),$$

где ΔE<sub>x</sub> – затраты энергии о идеализированном цикле обычного холодильного агрегата при отводе теплоты Q<sub>кр</sub>; ΔE<sub>p</sub> – затраты энергии в идеализированном цикле холодильного агрегата разделительной вымораживающей установки; ΔT<sub>пл</sub>, ΔT<sub>кр</sub> – разность температур в процессах теплообмена в плавителе и кристаллизаторе.

**ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ  
ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Прокопюк С.Ю., Казиев А.Б.  
Томский политехнический университет, Томск,  
e-mail: mutalisk22@mail.ru

Виртуальная реальность – созданная техническими средствами частичная или полная иллюзия физического мира, передаваемая человеку через его ощущения. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

Все созданные на сегодняшний день VR-устройства (от англ. Virtual Reality – виртуальная реальность) можно классифицировать по категориям воздействия:

- Зрение** – 3D очки с функцией отслеживания поворота головы: Oculus Rift, VRD.
- Слух** – качественные музыкальные устройства с объемным звучанием (Woojer).
- Осязание** – устройства Virtux Omni и Razer Hydra.
- Запах** – системы, имитирующие запах – AromaRama и Smell-O-Vision, iSmell.