

ХОЛОДИЛЬНАЯ МАШИНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕШУЙЧАТОГО ЛЬДА

Володин В.И.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Беларусь

Чешуйчатый лед находит широкое применение в пищевой промышленности. В данной работе представлены результаты теплового проектирования роторного ледогенератора, выполняющего функции испарителя в составе парокомпрессорной холодильной машины, контур которой также включает компрессор, воздушный конденсатор и дроссельное устройство. В качестве рабочего вещества используется хладагент R22.

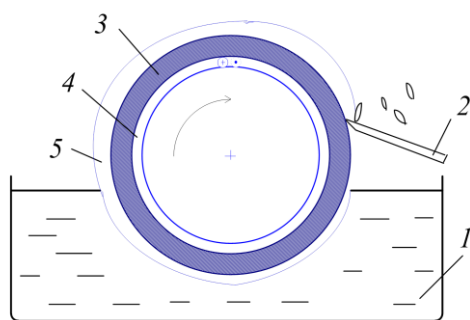


Рисунок 1 - Схема ледогенератора

Схема испарителя дана на рисунке 1. Испаритель-ледогенератор представляет собой цилиндрический барабан 3 длиной $L = 0,22$ м и наружным диаметром $D = 0,3$ м, вращающийся с частотой $n = 7,5$ об/мин, который частично погружен в емкость с водой 1. Расстояние от оси цилиндра до зеркала воды равно $\Delta g = 0,05$ м. Скалывание льда 5 проводится специальным ножом 2. На внутренней поверхности цилиндра располагаются щелевые каналы 4 прямоугольной формы в виде винтовой нарезки для потока холодильного агента.

В зоне контакта поверхности ледогенератора с водой протекает процесс намораживания льда. Если поверхность льда смачиваемая, то при выходе ее в воздушную среду вода будет увлекаться и, при достаточном количестве, намораживание льда будет продолжаться вплоть до ножа для среза льда. Срезанный чешуйчатый лед накапливается в специальном бункере. В случае несмачиваемой поверхности активный теплообмен ограничивается поверхностью погруженной в воду.

Процесс намораживания льда сопровождается постоянной температурой границы раздела фаз вода-лед, которая равна температуре таяния льда $t_{пл} = 0^{\circ}\text{C}$. Таким образом, при намораживании льда на границе раздела фаз выполняется граничное условия 1-го рода. Со стороны хладагента его средняя температура на участке кипения изменяется всего на несколько градусов из-за потерь давления при течении потока в каналах. При таком перепаде температуры ее изменение можно считать линейным.

На основании принятых исходных данных был проведен вычислительный эксперимент. Принималось, что толщина подслоя льда после среза составляет 0,1 мм. Исследовалось влияние толщины стенки барабана. При увеличении толщины стенки с 2 до 10 мм холодо- и массопроизводительность уменьшаются приблизительно на 35%. Это обусловлено термическим сопротивлением стенки. Исходя из этого фактора, толщина стенки должна иметь минимальное значение, которое определяется условиями прочности.

Проведенный анализ показал, что при принятых условиях и смачиваемой поверхности ледогенератора массопроизводительность по выходу чешуйчатого льда составляет 25 кг/ч. В случае несмачиваемой поверхности она уменьшается приблизительно в два раза.