

УДК 621.57

**ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА НТЦ-23.63**  
**LABORATORY INSTALLATION NTC-23.63**

А.Д. Астренков, Д.Д. Толкачев, Н.В. Авдеюк  
Научный руководитель – Т.А. Петровская, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
A. Astrenkov, D. Tolkachev, N. Avdeyuk  
Supervisor – T. Petrovskaya, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk

**Аннотация:** Описание и принцип работы лабораторной установки НТЦ.23-63  
**Abstract:** Description and principle of operation of the laboratory installation NTC-23.63

**Ключевые слова:** Холодильная установка, НТЦ-23.63, лабораторный стенд, холодильный коэффициент, обратный тепловой цикл.

**Keywords:** Refrigeration installation, NTC-23.63, laboratory stand, refrigeration coefficient, reverse heat cycle.

**Введение**

Холодильная установка – комплекс оборудования, служащий для получения и поддержания в охлаждаемых помещениях (холодильных камерах, морозильных камерах, камерах шоковой заморозки), телах или веществах температур, ниже температуры окружающей среды. Установки могут использоваться для режимов хранения, охлаждения и заморозки продукции и поддерживать, согласно техническому заданию, необходимую температуру в охлаждаемом объеме от +15 до -40 °С (в зависимости от типа установки и используемого холодильного агента). [1]

Основные применения холодильных установок: для хранения продукции, для охлаждения продукции, для замораживания продукции, для шоковой заморозки.

Модельный ряд холодильных установок имеет широкий температурный диапазон работы (температура окружающей среды до +40 °С), холодопроизводительности (мощности по холоду), могут использоваться для работы на различных холодильных агентах, комплектуются приборами автоматики и контроля.

Холодильные установки в совокупности с холодильными камерами, камерами шоковой заморозки, морозильными камерами предназначаются для производителей мясомолочной продукции и полуфабрикатов, мясо и рыбоперерабатывающих предприятий, продовольственных складов и хранилищ, хладокомбинатов, фармацевтических предприятий и складов, средних и крупных хлебопекарен и кулинарий. Также, данные холодильные машины используются в продовольственных магазинах и супермаркетах для работы на холодильные камеры и выносное холодильное торговое оборудование.

В Лабораторных работах с установкой НТЦ-23.63 основными целями изучения являются:

- типы холодильных установок;
- конструкция стенда и холодильной установки НТЦ-23.63;
- обратный тепловой цикл;
- графики охлаждения;
- холодильный коэффициент;
- P-h диаграмма хладагента R404.

### Основная часть

Конструктивно стенд НТЦ-23.63 состоит из установки для испытаний и стенда управления и измерения. Так же стенд можно использовать в комбинации с ЭВМ.



Рисунок 1 – Холодильная установка НТЦ-23.63

В систему измерения стенда входят счётчик электроэнергии и цифровые приборы, отображающие текущее давление на входе и выходе компрессора, температуру на входе и выходе конденсатора и испарителя, температуру в сдвижном коробе со стенками из поликарбоната (охлаждаемый объем).

Датчики давления и температуры вмонтированы в контур движения хладагента. На панели стенда управления и измерения для связи с ПК установлен

разъем USB. Информация, отображаемая на приборах стенда, может быть выведена и обработана на ПК. [2]

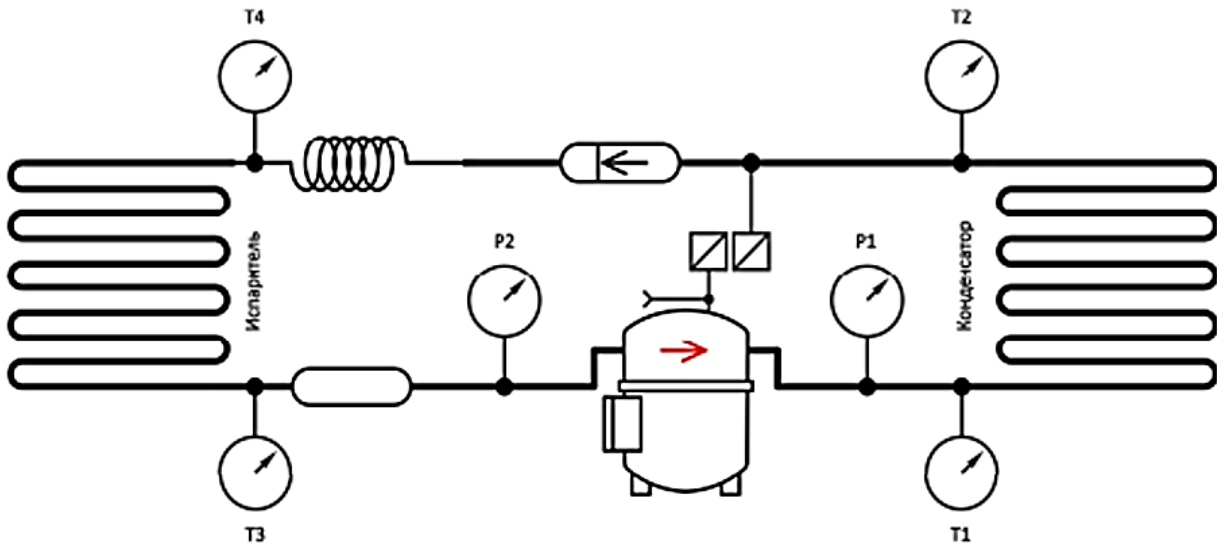


Рисунок 2 – Схема движения хладагента и контрольные приборы

Из испарителя рабочее тело в виде влажного пара поступает в компрессор, где сжимается по адиабате. После сжатия пар будет перегретым (процесс 1-2) или сухим насыщенным (процесс 1-5). Из компрессора пар направляется в конденсатор, в котором превращается в жидкость за счет отдачи теплоты парообразования охлаждающему телу (воздуху или воде). Процесс конденсации пара 2-3 изобарный, на участке 5-3 он является одновременно изотермическим. Из конденсатора жидкость поступает в редукционный вентиль (дрессель), где она дресселируется с понижением давления и температуры (процесс 3-4). В результате дресселирования 3-4 энтальпия рабочего тела остается постоянной  $h_3 = h_4$ .

Полученный влажный насыщенный пар с низкой температурой, поступает в испаритель, расположенный в холодильной камере, где отбирает теплоту от охлаждаемого объекта, и подсушивается при постоянных давлении и температуре по линии 4-1, чем завершается цикл.

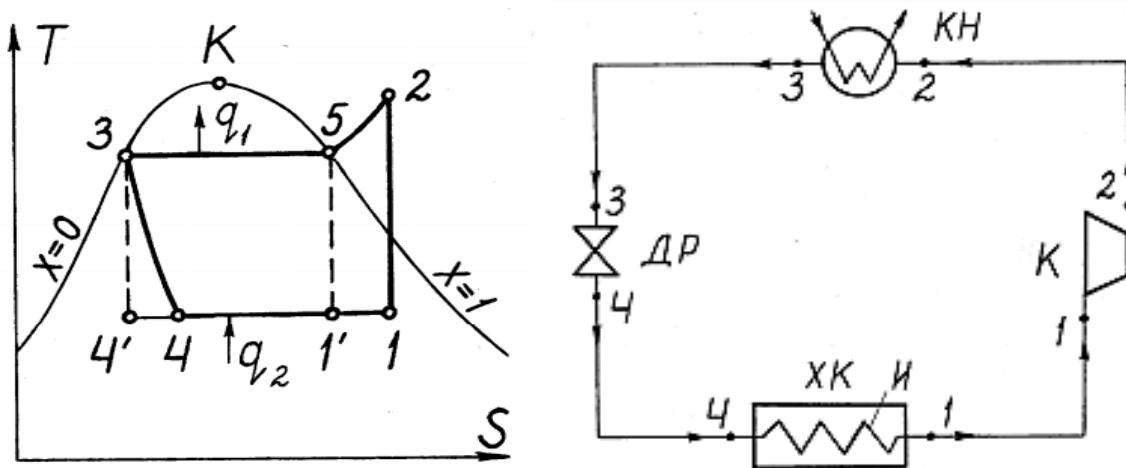


Рисунок 3 – Цикл (T-S) холодильной установки

К стенду прилагается комплект методической и технической документации, предназначенной для преподавательского состава, на теоретической базе которых ведутся лабораторные испытания стенда.

Энергетическим показателем любой холодильной машины служит холодильный коэффициент  $\varepsilon$  показывающий отношение выработанного холода к затраченной энергии – является интерпретацией коэффициента полезного действия, но в холодильной технике. Рассчитывается как:

$$\varepsilon = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}. \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  – холодильный коэффициент;

$h_1, h_2, h_3, h_4$  – энтальпии в точках цикла холодильной установки.

### Заключение

Данная лабораторная установка создана специально для студентов технических вузов в область изучения которых входят такие дисциплины как «Техническая термодинамика и теплотехника», «Тепломассообмен», «Промышленные тепломассообменные и холодильные установки», «Низкотемпературная техника» и т.д.

Холодильная установка НТЦ-23.63 позволяет дополнительно понять, как устроена холодильная техника, изучить основные процессы, которые протекают в них, конструкцию стенда и за счет чего происходит охлаждение в холодильной камере. [3]

### Литература

1. Хрусталева Б.М. Техническая термодинамика: учебник. В 2 частях. Часть 2. / Б.М. Хрусталева, А.П. Несенчук, В.Н. Романюк. – Мн.: Уп «Технопринт», 2004 – 560 с.

1. НТЦ-23.63 “Изучение холодильной установки с МПСО” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ntpcentr.com/ru/catalog/holodilnoe-oborudovanie/ntc-23-63-izuchenie-holodilnoj-ustanovki-s-mpso/> – Дата доступа: 13.08.2023.

2. Холодильная установка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Холодильная\\_установка](https://ru.wikipedia.org/wiki/Холодильная_установка) – Дата доступа: 15.08.2023.