Библиотека СОК

ВВЕДЕНИЕ

Еще в начале 90-х годов студенты ведущих российских ВУЗов, обучавшиеся по специальности «холодильная техника», в большинстве своем не имели никакого представления о современном климатическом оборудовании. Многие даже не знали, что такое сплит-система. Впрочем, это не удивительно, ведь никакой литературы на русском языке, посвященной этой тематике, просто не было.

Сегодня информационный голод частично удовлетворен. Вышло немало книг, написанных сотрудниками уважаемых кондиционерных компаний, сделаны многочисленные переводы зарубежных авторов, внесли свою лепту различные отраслевые журналы, однако дефицит информации по-прежнему ощущается.

Причем более всего не хватает книг, написанных не в стиле институтских учебников, а доступным «человеческим» языком. Книг, которые были бы понятны не только обладателю диплома профильного ВУЗа, но и рядовым сотрудникам фирм индустрии климата. Именно такую книгу мы и постарались создать. Надеемся, что она будет полезна всем специалистам, занимающимся продажей, установкой и эксплуатацией климатической техники.

Творческий Коллектив под общим руководством Леонида Корха.

Редакция выражает признательность Георгию Литвинчуку за материалы, любезно предоставленные для первой части книги.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ – ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

КТО ПРИДУМАЛ КОНДИЦИОНЕР?

О том, что с изнуряющим зноем можно и нужно бороться, наши далекие предки догадались еще тысячи лет тому назад. Наверное, первым холодильщиком можно считать неандертальца, обнаружившего, что в пещере даже в самые жаркие дни царит приятная прохлада.

Для того, чтобы хоть как-то спастись от жары, правители древности окружали свои дворцы тенистыми садами и водоемами, наполняли подвалы льдом, а вооруженные опахалами слуги создавали освежающее движение воздуха. И вплоть до середины XVIII века ничего лучше мальчика «арапа» так и не придумали.

Однако начавшаяся в позапрошлом столетии техническая революция очень быстро перевернула представление людей о климате. Интересно, что впервые слово кондиционер было произнесено вслух еще в 1815 году. Именно тогда француз Жанн Шабаннес получил британский патент на метод «кондиционирования воздуха и регулирования температуры в жилищах и других зданиях». Но практического воплощения идеи пришлось ждать достаточно долго. Только в 1902 году американский инженер-изобретатель Уиллис Карриер собрал промышленную холодильную машину для типографии Бруклина в Нью-Йорке. Самое любопытное, что первый кондиционер предназначался не для создания приятной прохлады работникам, а для борьбы с влажностью, здорово ухудшавшей качество печати…

Правда уже через год аристократия Европы, приезжая в Кельн, считала своим долгом посетить местный театр. Причем живой интерес публики вызывала не только (и не столько) игра труппы, а приятный холодок, царивший в зрительном зале даже в самые знойные месяцы. А когда в 1924 году система кондиционирования была установлена в одном из универмагов Детройта, наплыв зевак был просто умопомрачительным. Впору было ввести плату за вход, впрочем, предприимчивый хозяин внакладе не остался. Эти первые аппараты и стали предками современных систем центрального кондиционирования воздуха.

«Ископаемым» предком всех современных сплит-систем и оконников может считаться первый комнатный кондиционер, выпущенный компанией General Electric еще в 1929 году. Поскольку в качестве хладагента в этом устройстве использовался аммиак, пары которого небезопасны для здоровья человека, компрессор и конденсатор кондиционера были вынесены на улицу. То есть по своей сути это устройство было самой настоящей сплит-системой! Однако, начиная с 1931 года, когда был синтезирован безопасный для человеческого организма фреон, конструкторы сочли за благо собрать все узлы и агрегаты кондиционера в одном корпусе. Так появились первые оконные кондиционеры, далекие потомки которых успешно работают и в наши дни. Более того, в США, Латинской Америке, на Ближнем Востоке, а также на Тайване, в Гонконге, в Индии и большинстве Африканских стран оконники до сих пор являются наиболее популярным типом кондиционеров. Причины их успеха очевидны: они примерно вдвое дешевле аналогичных по мощности сплит-систем, а их монтаж не требует наличия специальных навыков и дорогостоящего инструмента. Последнее особенно важно вдали от очагов цивилизации, где легче отловить снежного человека, нежели найти гражданина, знакомого с монтажом холодильной техники.

Долгое время лидерство в области новейших разработок по вентиляции и кондиционированию воздуха принадлежало американским компаниям, однако в конце 50-х, начале 60-х годов инициатива прочно перешла к японцам. В дальнейшем именно они определили лицо современной индустрии климата.

Так в 1958 году японская компания Daikin предложила первый тепловой насос, тем самым научив кондиционеры работать на тепло.

А еще через три года произошло событие, в значительной мере предопределившее дальнейшее развитие бытовых и полупромышленных систем кондиционирования воздуха. Это начало массового выпуска сплит-систем. Начиная с 1961 года, когда японская компания Toshiba впервые запустила в серийное производство кондиционер, разделенный на два блока, популярность этого типа климатического оборудования постоянно росла. Благодаря тому, что наиболее шумная часть кондиционера – компрессор – теперь вынесена на улицу, в помещениях, оборудованных сплит-системами, намного тише, чем в комнатах, где работают оконники. Интенсивность звука уменьшена на порядок! Второй огромный плюс – это возможность разместить внутренний блок сплит-системы в любом удобном месте.

Сегодня выпускается немало различных типов внутренних устройств: настенные, подпотолочные, напольные и встраиваемые в подвесной потолок – кассетные и канальные. Это важно не

только с точки зрения дизайна – различные типы внутренних блоков позволяют создавать наиболее оптимальное распределение охлажденного воздуха в помещениях определенной формы и назначения.

А в 1968 году на рынке появился кондиционер, в котором с одним внешним блоком работало сразу несколько внутренних. Так появились мультисплит-системы. Сегодня они могут включать в себя от двух до шести внутренних блоков различных типов.

Существенным нововведением стало появление кондиционера инверторного типа. В 1981 году компания Toshiba предложила первую сплит-систему, способную плавно регулировать свою мощность, а уже в 1998 году инверторы заняли 95% японского рынка.

Ну и, наконец, последний из наиболее популярных в мире типов кондиционеров – VRF-системы – были предложены в 1982 году компанией Daikin.

Вехи истории.

1734 год. *В здании английского парламента установлен первый из известных истории осевых вентиляторов. Он приводился в действие при помощи парового двигателя и проработал без ремонта более 80 лет.*

1754 год. *Леонард Эйлер разработал теорию вентилятора, которая легла в основу расчета современных систем механической вентиляции.*

1763 год. *Михаил Ломоносов публикует свой труд «О вольном движении воздуха в рудниках примеченном». Идеи, изложенные в этой работе, легли в основу расчета систем естественной вентиляции.*

1810 год. *В больнице пригорода Лондона – Дерби установлена первая рассчитанная система естественной вентиляции.*

1815 год. *Француз Жан Шабаннес получил британский патент на «метод кондиционирования воздуха и регулирования температуры в жилищах и других зданиях…»*

1852 год. *Лорд Кельвин разработал основы использования холодильной машины для обогрева помещений (тепловой насос). Спустя четыре года идея была практически реализована австрийцем Риттенгером.*

1902 год. *Американским инженером Уиллисом Карриером разработана первая промышленная установка для кондиционирования воздуха.*

1929 год. *В США компанией General Electric разработан первый комнатный кондиционер.*

1931 год. *Изобретение безопасного для здоровья человека хладагента – фреона – произвело настоящую революцию в развитии климатической техники.*

1958 год. *Компания Daikin предложила кондиционер, способный работать не только на холод, но и на тепло по принципу «теплового насоса».*

1961 год. *Toshiba первой в мире начала промышленный выпуск кондиционеров, разделенных на два блока, получивших название сплит-системы.*

1966 год. *Компания Hitachi первой в мире предложила оконный кондиционер с функцией осушения. Через четыре года она же первой внедрила эту функцию в сплит-системах.*

1968 год. *Компания Daikin предложила кондиционер с одним наружным и двумя внутренними блоками. Так появились мультисплит-системы.*

1977 год. *Toshiba впервые в мире выпускает кондиционер с микропроцессорным управлением.*

1981 год. *Toshiba разработала компрессор с регулируемой частотой вращения. В том же году на рынке появились оснащенные ими кондиционеры, получившие название инверторных.*

1982 год. *Компания Daikin разработала и внедрила в производство новый тип центральных систем кондиционирования воздуха VRF, позволяющих в комплексе решить вопросы кондиционирования и вентиляции.*

1998 год. *Компания Sanyo предложила VRF-систему с безынверторным регулированием мощности.*

1995 год. *Принято решение об отказе от использования хладагентов, представляющих опасность для озонового слоя. В Европе их производство должно быть полностью остановлено к 2014 году.*

2002 год. *Компания Haier впервые в мире предложила бытовой кондиционер, способный повышать концентрацию кислорода в помещении.*

ИСТОРИЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ В СССР

В Советском Союзе кондиционер долгое время считался непозволительной роскошью, отвлекающей пролетариат от классовой борьбы. Так в 1940 году за публикацию ряда материалов о кондиционировании воздуха был разгромлен журнал «Отопление и вентиляция». Эти статьи были восприняты как «пропаганда буржуазных взглядов в технике», и вплоть до 1955 года (когда выяснилось, что советские корабли абсолютно не приспособлены к плаванию в тропиках) эта тема оставалась под негласным запретом.

Несколько позже в 1963-65 годах в подмосковном городе Домодедово был налажен выпуск кондиционеров для узлов связи и пунктов управления ракетным оружием. Завод «Экватор» в городе Николаеве стал выпускать судовые кондиционеры, и, наконец, несколько предприятий приступило к выпуску климатического оборудования для авиации. Производство кондиционеров для промышленных нужд было освоено в Харькове, а в меньших масштабах и на ряде отраслевых предприятий.

Выпуск бытовых кондиционеров на территории Советского Союза начался только в 70-х годах, после того, как построенный в Баку завод освоил производство продукции по лицензии японской фирмы Hitachi. В свои лучшие годы, которые пришлись на середину 80-х, Бакинский завод выдавал 400-500 тысяч кондиционеров в год. Мало кто знает что в Баку был освоен выпуск первых советских сплит-систем с внутренним блоком напольного типа, но объем выпуска был очень мал.

Интересно, что порядка 120-150 тысяч кондиционеров БК ежегодно шло на экспорт. Больше всего советских оконников было продано на Кубу – порядка 700 тысяч штук. Крупными импортерами были Китай, Иран, Египет и Австралия. Причем в иные годы на зеленый континент отправлялось более 10 тысяч аппаратов.

Сейчас модно ругать БК за большие габариты и высокий уровень шума, но нельзя не признать, что они оказались на редкость неприхотливыми и долговечными. В той же Австралии некоторые аппараты работают до сих пор! К тому же советские цены так приятно радовали местных фермеров, что на родине кенгуру эту продукцию до сих пор вспоминают добрым словом.

Ни один кондиционер японского, американского, израильского или корейского производства не отличался такой долговечностью. Возможно, дело в том, что во всем мире концепция долговечности выпускаемой техники претерпела существенные изменения уже на рубеже 70-80 годов. Если ранее старались сделать на века, то теперь срок службы не превышает времени морального старения. При нынешних темпах развития техники – это не более 10 лет.

Кстати о качестве БК, выпущенных в 70-80 годах, говорит хотя бы такой факт. Завод по производству компрессоров (рассчитанный на миллион штук в год) половину продукции отправлял на экспорт, выполняя заказ компании Toshiba.

После распада СССР и отъезда лучших специалистов производство кондиционеров в Баку пошло на убыль, и к 1997-98 году окончательно развалилось. Из былых шести тысяч рабочих на предприятии осталось не более 500 человек, занятых ремонтом и обслуживанием техники. Эра БК закончилась.

Еще одним советским проектом, в настоящее время практически забытым, были кондиционеры «Нева», небольшая партия которых была сделана в Ленинграде.

Первыми кондиционерами, сделанными в России, стали оконники Fedders, которые в начале 90-х годов собирали в городе Железногорске (Курская обл.). Однако из-за невысокого качества продукции производство долго не продержалось, и к 1996 году было полностью свернуто. Эстафету подхватили в подмосковной Электростали. В 1997 году на заводе Элемаш был освоен выпуск сплит-систем из сборочных комплектов Samsung, а затем налажено производство продукции под собственной торговой маркой.

И, наконец, в 2000-2002 годах производство сплит-систем начато в подмосковном Фрязино (Rolsen), Хабаровске (ЕВГО), Москве (MB), Ижевске (Купол), Ростове-на-Дону (Artel).

ПРИНЦИП РАБОТЫ КОНДИЦИОНЕРА

Понять, как устроен кондиционер и откуда в тридцатиградусное пекло берется освежающая прохлада, не так уж сложно. Рассмотрим это на примере сплит-системы. Как известно из школьного курса физики, при испарении любая жидкость поглощает тепло. Если налить на руку спирт или одеколон, тут же почувствуешь холод. И наоборот, при конденсации пара тепло выделяется. Именно этот известный принцип и эксплуатирует любой кондиционер.

Как он устроен?

Кондиционер представляет собой замкнутый герметичный контур, внутри которого движется специальное вещество – **хладагент**. Испаряясь в одном месте, он поглощает тепло, а конденсируясь в другом – выделяет поглощенное тепло. Обмен теплом хладагента с воздухом происходит через воздушные **теплообменники**, которые представляют собой медные трубки, снабженные тонкими поперечными алюминиевыми пластинками. Чтобы процесс теплообмена между хладагентом и воздухом шел быстрее, воздух через теплообменники продувают с помощью вентиляторов. По названию процесса, происходящего в теплообменнике, один из них называют **испарителем**, а другой – **конденсатором**.

При работе кондиционера на «холод» в качестве испарителя выступает внутренний (находящийся в помещении) теплообменник, а в качестве конденсатора – наружный (находящийся вне помещения). При работе кондиционера на «тепло», теплообменники меняются ролями. Суть процесса изложена, но в чем секрет фокуса?

Дело в том, что холод не «производится», а происходит перенос тепла из одного места в другое с помощью хладагента. Благодаря этому и появился термин «тепловой насос». По этой же причине кондиционер «производит» тепла или холода примерно в 3 раза больше, чем потребляет электроэнергии – факт, вызывающий недоумение у людей, не обремененных знанием холодильной техники.

Что за чудо – машина с КПД 300%? И почему это загадочное вещество «хладагент» то поглощает, то отдает тепло, ведь из школьного курса физики известно, что оно всегда переходит от более нагретого тела к менее нагретому? Что заставляет хладагент переносить тепло из помещения, в котором чуть больше 20 градусов на улицу, где порой бывает под +40?

Все не просто, а очень просто! Из той же школьной физики известно, что температура фазового перехода (испарения или конденсации жидкости) зависит от давления, при котором происходит процесс. Зависимость нелинейная и монотонная – чем больше давление, тем больше температура фазового перехода. Дальше – больше! Для того, чтобы жидкий хладагент кипел, превращаясь в пар и поглощая из окружающего воздуха тепло, в теплообменнике необходимо создать давление, при котором температура фазового перехода будет ниже, чем температура окружающего воздуха. И наоборот, парообразный хладагент будет отдавать тепло воздуху, превращаясь в жидкость, если создать давление, при котором температура фазового перехода будет выше температуры воздуха.

Но для того, чтобы кондиционер заработал, в замкнутый контур нужно встроить еще как минимум два элемента. Это **компрессор**, повышающий давление до **давления конденсации**, который установлен в контуре перед конденсатором, и **дросселирующее устройство**, понижающее давление до **давления испарения**, перед испарителем.

Перечисленные пять элементов:

1. замкнутый контур с хладагентом,
2. наружный теплообменник,
3. внутренний теплообменник,
4. компрессор,
5. дросселирующее устройство,

составляют основу холодильного контура любого кондиционера, от самого простого до самого сложного.

Для того, чтобы кондиционер мог работать не только на холод, но и на тепло, в **контур** необходимо добавить **четырехходовой вентиль**. Его задача «превращать» испаритель в конденсатор и наоборот. Такой кондиционер называют **кондиционером с реверсивным циклом**, который может переносить тепло не только из помещения на улицу, но и наоборот.

Если совсем не «грешить» академизмом, **холодильный контур** – это совокупность устройств, с помощью которых происходит циклическое превращение хладагента из жидкого состояния в парообразное с поглощением тепла и из парообразного в жидкое – с выделением тепла.

ТИПЫ КОНДИЦИОНЕРОВ

На рынке сплит-систем принято выделять три основных сегмента: бытовые кондиционеры – RAC (Room Air Conditions), полупромышленные кондиционеры – PAC (Packages Air Conditions), и промышленные системы (Unitary). Причем в Азии, Европе и Америке эти понятия имеют несколько отличные друг от друга толкования. Поскольку более 90% продаваемых в России кондиционеров имеют японское, корейское и китайское происхождение, стоит привести азиатскую классификацию, которая используется целым рядом известных специализированных изданий, например JARN.

К бытовым (RAC) отнесены сплит-системы настенного и напольно-потолочного типа мощностью до 5 кВт. Причем градация проводится по мощности внутреннего блока. Поэтому мультисплит-системы также относят к этой категории.

К полупромышленным системам (PAC) относятся все сплит-системы кассетного, колонного, напольно-потолочного и настенного типа мощностью свыше 5 кВт. Кондиционеры, образованные путем параллельного подключения 2-4 кассетных, канальных, напольно-потолочных или колонных внутренних блоков к одному внешнему, отнесены к классу PAC. (Ограничения по мощности сверху в этой категории нет, но до настоящего времени техники мощнее 17 кВт никто не предлагает). Оборудование класса VRF рассматривают либо в рамках PAC, либо выделяют в отдельную группу.

В отдельную категорию Duct Unitary выделены все канальные кондиционеры, руфтопы и шкафные моноблоки внутренней установки вне зависимости от их мощности.

В России эти рамки несколько сдвинуты, что связано с рядом национальных особенностей. У нас в стране нет четких, согласованных всеми участниками рынка критериев разделения кондиционеров на бытовые и полупромышленные, поэтому приведем наиболее распространенные представления.

К бытовым (RAC) в России относят все сплит-системы настенного типа, вне зависимости от мощности.

К полупромышленным (PAC), все кондиционеры напольно-потолочного, кассетного, колонного типа и канальные сплит-системы от 2,5 до 25-30 кВт.

К промышленным (Unitary) в России относят канальные кондиционеры выше 25-30 кВт, все руфтопы и шкафные моноблоки. То есть фактически деление происходит не по мощности, а по типу оборудования.

Отдельная категория оборудования – центральные системы кондиционирования. К оборудованию этого класса вне зависимости от мощности относят центральные кондиционеры и приточные установки, водоохлаждающие машины – чиллеры, фанкойлы, конденсаторные блоки и градирни.

ОКОННЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ



Самыми простыми и примитивными кондиционерами, являются оконные моноблоки, хорошо знакомые нам по изделиям Бакинского завода. Такой агрегат врезается в оконный проем или прямо в тонкую стену. Причем установить оконный моноблок может любой «рукастый» мужик. Никаких специальных навыков и дорогостоящего инструмента для этого не надо. Технология производства оконников хорошо отработана, что вместе с простотой монтажа обеспечивает этим кондиционерам высокую долговечность. К тому же стоимость такого решения минимальна.

Тем не менее, у оконных кондиционеров есть ряд существенных недостатков. Уж кому-кому, а меломанам они точно не подойдут, поскольку создают слишком много лишнего шума. У всех моноблоков компрессор находится внутри помещения, а потому не жалеет децибелов для хороших людей.

Второй минус оконников в том, что они жестко привязаны к оконному проему. По этой причине кондиционировать комнату сложной формы не всегда возможно. К тому же не исключено, что они не поладят с вашими любимыми шторами. А уж жалюзи с оконными кондиционерами практически несовместимы, так как загораживают выход прохладного воздуха. Если шторы или жалюзи закрывают оконный кондиционер, он будет поддерживать приятную прохладу не в помещении, а между окном и тем, чем оно занавешено.

В-третьих, оконные кондиционеры уменьшают площадь остекления, а, следовательно, ухудшают освещенность. Ну и, наконец, есть еще целый ряд мелочей. При наличии стеклопакета установка оконника обойдется дороже самого кондиционера. Ну а на первых этажах проблему могут создать декоративные решетки.

СПЛИТ-СИСТЕМЫ



Название сплит-система произошло от английского слова split, обычно переводимого как «разделять, расщеплять». И действительно, в отличие от оконного кондиционера, сплит-система состоит не из одного блока, а из двух. Благодаря этому, окна можно оставить в покое, а наиболее шумный узел кондиционера – компрессор – вынести на улицу. При всем своем многообразии, сплит-системы можно разделить по типу внутреннего устройства, которое бывает настенным, напольно-потолочным, кассетным, канальным или колонным. При этом внешние блоки этих сплит-систем выглядят одинаково.

Главный плюс сплит-систем в том, что они не привязаны к оконному проему. Многообразие внутренних блоков позволяет расположить источник холода в любом удобном месте: на стене, на полу и даже за подвесным потолком. В настоящее время – это наиболее популярный в мире тип климатического оборудования, доминирующий на рынках Европы, Австралии, Японии, Китая и большинства азиатских стран.

СПЛИТ-СИСТЕМЫ КАНАЛЬНОГО ТИПА



Оборудование этого класса нередко выделяют в отдельную группу из-за целого ряда конструктивных особенностей. Внутренний блок такого кондиционера находится над подвесным потолком и распределяет охлажденный воздух по сети воздуховодов. То есть в определенном смысле имеет сходство с работой центрального кондиционера. Тем более, что большинство канальных кондиционеров допускает возможность подмеса свежего воздуха в пределах 10% от пропускаемого объема. При достаточной мощности охлаждения и хорошем напоре вентилятора внутреннего блока эта сеть может охватывать сразу несколько помещений. Правда для этого необходимо наличие подвесного потолка.

В отличие от сплит-систем других типов, установка сплит-системы канального типа требует серьезной проектной проработки. Необходимо аккуратно рассчитать сечения воздуховодов, иначе в одной комнате будет холодно, а в другой жарко.

МУЛЬТИСПЛИТ-СИСТЕМЫ

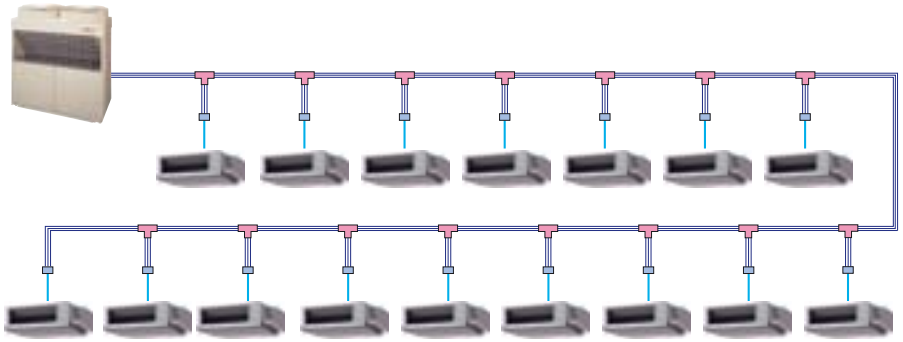


Так называют сплит-системы, у которых с одним внешним блоком работает более одного внутреннего. Почему-то многие считают, что таким образом можно выгадать в цене чуть ли не вдвое: ведь внешний блок-то один. К сожалению, все не так просто. Хоть он и один, но его мощности должно хватить на все внутренние. Потому стоимость мультисплит-системы редко бывает ниже, чем у аналогичной по мощности и количеству внутренних блоков комбинации моносплит-систем.

Ну, а мультисплит-система с 3-7 внутренними блоками почти всегда дороже, комбинации 3-7 отдельно взятых кондиционеров. Тем не менее, главное достоинство мультисплит-систем все-таки не цена. Их использование позволяет уменьшить количество внешних блоков (для которых еще надо найти место). Ведь украшать периметр своей квартиры угловатыми ящиками по душе далеко не всем. Некрасиво, да и служит прекрасной наводкой для домушников – простые граждане по пять кондиционеров не покупают. В то же время один единственный внешний блок можно легко замаскировать на балконе, так что его вообще не будет видно.

В последнее время наиболее популярны мультисплит-системы «конструкторы». В таких кондиционерах с одним внешним блоком может работать несколько десятков комбинаций внутренних. Причем они могут быть не только настенного типа, но и кассетными, канальными, напольно-потолочными. Это позволяет подобрать комбинацию внутренних блоков, идеально соответствующую именно вашему жилищу.

VRF-СИСТЕМЫ



В последние годы стало модным кондиционировать элитные квартиры и особенно коттеджи с помощью VRF-систем. Подобно сплит- и мультисплит-системам, они состоят из внешних и внутренних блоков, однако, благодаря техническим возможностям, их все чаще относят к системам центрального кондиционирования. Ведь они позволяют создавать комфорт сразу в 4-48 помещениях, общей площадью от 100 до 1000 квадратных метров, решая проблемы вентиляции и кондиционирования воздуха в комплексе.

Важным достоинством систем типа VRF является разнообразие внутренних блоков. Они могут быть настенными, кассетными, канальными, подпотолочными, напольными, что дает возможность эффективно охлаждать помещения любой планировки, не вторгаясь в существующие интерьеры. А неправдоподобно большие расстояния между внутренними и внешними блоками (до 100 метров) позволяют спрятать последние в любое малоприметное место, хоть на крышу расположенной неподалеку подсобки!

Ко всему прочему такие системы на редкость долговечны и экономичны. Они рассчитаны на эксплуатацию в течение 20-25 лет, против 6-8 у бытовых сплит-систем, а по способности беречь электроэнергию им вообще нет равных. Они тратят не более 37 Вт на квадратный метр обслуживаемой площади, что на 20-40 процентов ниже, чем у других кондиционеров. Но особенно большая экономия достигается, если часть внутренних блоков работает на холод, а другая – на тепло. Умная система просто перенесет излишки тепла из одного помещения в другое, вдвое сократив потребляемую мощность!

МОБИЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ

Под этим понятием объединяют два вида систем: мобильные сплит-системы и мобильные моноблоки. Первые напоминают обыкновенные сплит-системы, за исключением того, что компрессор у них находится во внутреннем блоке (а потому изрядно шумит). При этом внешний блок, связанный с внутренним устройством гибким трубопроводом, просто вывешивается за окно.

Второй тип представляет собой моноблочную конструкцию, похожую на навороченный пылесос-переросток. Он охлаждает помещение, сбрасывая излишки тепла через толстый хобот, который необходимо вывести в окно или за дверь. Правда, умные люди делают для этого специальные отверстия в рамах, поскольку приоткрытые окна и форточки позволяют теплому воздуху проходить внутрь и сводить усилия кондиционера на нет.

Преимущество у мобильных кондиционеров только одно – они легко устанавливаются и демонтируются, а потому подходят для тех, кто часто меняет жилье или хочет брать кондиционер с собой на дачу. А вот исхитриться и охладить с помощью одного такого аппарата трехкомнатную квартиру не получится. Для того, чтобы в теплый день было прохладно, кондиционер должен вкалывать постоянно. Если же его перетаскивать из комнаты в комнату, ничего хорошего не получится. Пока одно помещение охладится, в другом снова будет пекло.

ЧТО УМЕЕТ КОНДИЦИОНЕР?

ОХЛАЖДАЕМ

Итак, пойдем по порядку. Безусловно, главная задача кондиционера – охлаждение воздуха. Хотя бы потому, что нагрев, осушение и очистку воздуха могут обеспечить другие, зачастую более простые и дешевые устройства, а вот давать освежающую прохладу умеет только он. Причем делает это очень экономично – на один киловатт потребляемой электроэнергии выдает порядка 3 кВт холода! Нарушения законов природы здесь нет, так как энергия тратится не на создание прохлады, а на ее перенос с улицы в помещение. В том же духе действует двоюродный брат кондиционера – холодильник, который морозит свою утробу, а излишки тепла сбрасывает со стороны задней стенки.

Правда, понижать температуру в помещении можно только до определенного предела. Большинство современных кондиционеров умеет охлаждать воздух до +17-18°С. Хотите ниже, заберитесь под выходящую из кондиционера струю – ее температура на 10-12 градусов ниже установленной на пульте ДУ. К тому же при высокой подвижности воздух кажется еще холоднее. Именно поэтому иллюзию прохлады можно создать при помощи вентилятора или разогнавшись в автомобиле. Однако увлекаться «игрой в оленеводов» все-таки не стоит, можно запросто подхватить простуду.

ГРЕЕМ

Помимо приятной прохлады многие современные кондиционеры умеют нагревать воздух. Причем заставить кондиционер работать на тепло можно двумя различными способами. В подавляющем большинстве случаев это делается с помощью так называемого теплового насоса. На самом деле никакого насоса в кондиционере нет: в этом режиме он морозит улицу и греет помещение. При наружных температурах выше -10°С такое отопление весьма эффективно. На каждый киловатт электроэнергии можно получить от 2,5 до 3,5 кВт тепла.

Правда «садировать» кондиционер в сорокоградусные морозы все-таки не стоит – толку никакого. Чем холоднее на улице, тем меньше тепла он дает. А вот риск вывести из стоя кондиционер при низких температурах возрастает многократно. Причин для этого много, подробно они изложены в соответствующей главе, посвященной особенностям эксплуатации кондиционера зимой. Здесь назовем только наиболее часто встречающиеся последствия. Это поломка компрессора, поломка лопастей вентилятора наружного блока, сгорание электродвигателя вентилятора наружного блока.

Но если уж вам непременно хочется погреться у кондиционера в лютую стужу, можно приобрести модель с электрическим подогревом. Компрессор такого кондиционера зимой уходит в отпуск, а приятное тепло создают ТЭНы. Электричества они жрут безбожно, зато согреют в любую погоду.

ОСУШАЕМ

Помимо охлаждения и обогрева воздуха все современные кондиционеры умеют осушать воздух. Понижая температуру воздуха, они удаляют из него лишнюю влагу. И правильно! При высокой влажности дышать трудно, и жара переносится хуже. Это можно наблюдать перед грозой, когда при плюс 23 и пасмурном небе, начинаешь обливаться потом. Тут уж никакая «Рексона» не поможет – только кондиционер. Во всех современных моделях даже есть такой режим – «осушение». Это когда температура воздуха почти не изменяется, а влажность падает. А вот поддерживать ее на заданном уровне бытовой кондиционер просто не умеет.

Не спасет он и в другом случае: если в квартире или коттедже имеется бассейн. Тут необходимы специальные осушители, иначе дом неминуемо покроется плесенью.

ВЕНТИЛИРУЕМ

В режиме вентиляции не происходит ни охлаждения, ни нагрева, а создается циркуляция находящегося в помещении воздуха и его очистка (при наличии соответствующих фильтров). Компрессор и вентилятор наружного блока при это выключены, а вентилятор внутреннего блока работает на скорости, заданной с ПДУ.

ОЧИЩАЕМ

Ну и, наконец, четвертая функция кондиционера – очистка воздуха. Большинство современных сплит-систем и оконников имеют только один фильтр – воздушный механический. Он защищает наши легкие и теплообменник внутреннего блока от пыли, тополиного пуха и прочего болтающегося в воздухе мусора. Замены воздушный фильтр не требует, однако, время от времени его необходимо мыть в

теплой воде или чистить с помощью пылесоса. Если этого не делать, нормальная циркуляция воздуха нарушается, кондиционер почти не холодит.

А вот фильтры тонкой очистки, способные улавливать мельчайшую пыль, пыльцу растений, запахи, сигаретный дым, у многих моделей не входят в стандартную комплектацию и приобретаются отдельно. Чаще всего их изготавливают из активированного угля, полученного из кокосовых орехов, а потому они называются угольными (карбоновыми) или дезодорирующими. Время, в течение которого фильтры тонкой очистки сохраняют работоспособность, сильно зависит от условий эксплуатации. Однако в больших городах они редко выдерживают больше 3-4 месяцев. После этого их необходимо выбрасывать, поскольку отслуживший свое фильтр становится настоящим рассадником микробов. Исключение – фотокаталитические (цеолитные) фильтры, которые частично восстанавливаются под воздействием ультрафиолетовых лучей и могут использоваться многократно.

Однако стоит иметь ввиду, что при большом загрязнении воздуха разумнее и выгоднее использовать специальные воздухоочистители.

В ряде моделей современных кондиционеров имеется индикатор состояния фильтра внутреннего блока. Включение светового индикатора на передней панели блока указывает на необходимость очистки фильтра. Правда, этот датчик реагирует не на фактическое засорение фильтра, а на предполагаемое время службы и включается раз в два-три месяца.

Фильтры.

ПЛАЗМА. *Вместо привычного фильтра-дезодоратора на основе активированного угля, используется плазменный ионизатор, создающий напряжение в 4800 Вольт. Этот своеобразный «электрический стул» уничтожает любую угодившую в кондиционер органику, например, микробов, вирусы, грибки, пыльцу растений. Более крупные механические загрязнения, такие как пыль, ионизируются и налипают на фотокаталитический фильтр. Он же частично разряжает воздух, ионизированный при прохождении через систему «Плазма».*

Такая схема значительно эффективнее традиционной. Например, при очистке воздуха от табачного дыма такой кондиционер за 30 минут удалит 70% содержащихся в воздухе частиц – вдвое больше, чем традиционный фильтр. К тому же система типа «Плазма» не требует периодической замены, а потому дешевле в эксплуатации. Системы фильтрации, основанные на этом принципе, на российском рынке предлагают компании LG и Fujitsu General.

КАТЕХИНОВЫЙ ФИЛЬТР. *Электростатический фильтр с катехиновым покрытием – патентованная разработка Panasonic. Катехин – сильный природный антисептик, который содержится в чайных листьях и ряде других растений. Недаром чай издревле использовался в восточной медицине как лекарственное растение. Ученые выяснили механизм действия катехина: для того, чтобы прикрепиться к здоровой клетке, большинство вирусов использует специальные шипы, а катехин обволакивает болезнетворные организмы, лишая их этой способности. Опыты показали, что 98% попавших на фильтр вирусов через шесть часов уже не представляют опасности для человека. В 2003 году помимо Panasonic катехиновый фильтр предложили компании Samsung и Sanyo.*

ВАСАБИ ФИЛЬТР. *В патентованной разработке Fujitsu General электростатический фильтр имеет специальную обработку веществами, полученными из хрена «васаби», хорошо знакомого любителям японской кухни. Он, как и наш российский родственник, обладает сильными бактерицидными свойствами и издавна используется в народной медицине.*

ЦЕОЛИТНЫЙ (ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ) ФИЛЬТР. *Такой угольный фильтр поглощает запахи как любой другой, но, в отличие от аналогов, его не надо менять каждые три-четыре месяца. После засорения его необходимо несколько часов подержать под прямыми солнечными лучами, и он восстанавливает свою дезодорирующую способность на 95%.*

Принцип его регенерации основан на способности двуокиси титана TiO_2 (известной как титановые белила) расщеплять любую органику на оксиды углерода, воду и другие безвредные соединения под воздействием прямых солнечных лучей. При этом двуокись титана не расходуется и выступает в роли катализатора.

На начало 2003 года из представленных в России кондиционеров регенерируемыми фильтрами с использованием двуокиси титана были оснащены: Toshiba, Panasonic, Daikin, Mitsubishi Heavy, LG, Carrier, Tadiran, Toyo, Ballu.

БИО. *Заглянув в кондиционер Samsung Bio, хочется исполнить детскую песенку из мультика 20-летней давности: «какое все красивое, какое все зеленое!» Действительно, внутрянка кондиционера Samsung, включая фильтры, теплообменник, поддон для сбора конденсата и вентилятор, обработана каким-то зеленым составом. Утверждается, что он препятствует размножению бактерий, но принцип действия не разглашается.*

ДОБЫВАЕМ КИСЛОРОД

В 2003 году на российском рынке появились сплит-системы, способные увеличить концентрацию кислорода в кондиционируемом помещении. Как известно, воздух состоит в основном из кислорода и азота, поэтому, удаляя излишки одного, можно повысить концентрацию другого. Это достигается за счет модуль-генератора, который использует физический метод разделения газов. При помощи компрессора воздух поступает в (PSA) сепаратор, где азот поглощается, а кислород возвращается в помещение. Когда один из сепараторов наполняется, включается другой, а азот из первого удаляется наружу. Таким образом, два сепаратора работают попеременно.

Некоторые модели кондиционеров способны выполнять функции приточной вентиляции, для этого они используют дополнительный воздуховод, через который вентилятор кондиционера подает свежий воздух в помещение.

ИОНИЗИРУЕМ

Некоторые современные модели оснащены ионизатором воздуха. В 2003 году такие кондиционеры представили на российский рынок сразу четыре производителя: Electra, Haier, Panasonic, Samsung и Toshiba.

Ученые обнаружили, что в местах, где человек чувствует наибольший прилив сил – около водопадов, на морском побережье, в горах – концентрация отрицательно заряженных частиц-аэронов максимальна. В тоже время в жилищах и офисах она в сотни раз ниже.

Количество отрицательных ионов в см^3	
В районе водопада	50.000
На морском побережье	10.000
В горах	5.000
В сельской местности	1.500
В городах	1.000
В квартирах и офисах	50

Кондиционеры, оснащенные безозоновыми ионизаторами, способны довести концентрацию отрицательных ионов до 15.000 – 30.000 на см^3.

Дополнительные функции.



1.*»Sleep mode», или таймер сна, создает оптимальные условия для отдыха и позволяет экономить электроэнергию. При нажатии этой клавиши в течение некоторого времени температура снижается на 2 градуса, а затем поддерживается с точностью +/-2°C в течение срока, установленного таймером, после чего кондиционер отключается. В режиме «Sleep mode» скорость вентилятора внутреннего блока фиксируется на минимальном значении, чтобы снизить уровень шума. Иногда «Sleep mode» называют «Econo mode». Присутствует фактически во всех современных сплит-системах.*

2. *Включение автоколебаний жалюзи. Нажав на кнопку «Swing», мы задаем автоматическое движение воздухораспределительных заслонок вверх-вниз. Это способствует более равномерному распределению воздушного потока по помещению. С помощью клавиши «Air Flow Direction» можно установить воздушные заслонки в каком-то одном положении. Нередко кнопки управления жалюзи снабжены рисунком, поясняющим суть выполняемых операций. Присутствует фактически во всех современных сплит-системах.*

3. *Таймер на включение/выключение. Как правило, кондиционеры имеют один 24-часовой таймер, позволяющий задать время включения и выключения кондиционера в заранее заданном режиме, однако встречаются и исключения. Например, таймер на 12 часов или один таймер на включение, другой – на выключение. Присутствует фактически во всех современных сплит-системах.*

4. *«Turbo» режим, он же «Jet Cool». Иногда эта клавиша обозначается как «Powerfull». Применяется для скорейшего выхода на режим. При ее включении кондиционер выдает в режиме порядка 110-120% номинальной мощности до тех пор, пока необходимая температура не будет достигнута. Правда, в таком темпе кондиционер может работать не более получаса, так как это равносильно езде со скоростью 50 км/ч на второй передаче. У инверторных кондиционеров, где скорость вращения двигателя компрессора регулируется, этот режим выполняется автоматически. Применяется во многих современных моделях.*

5. *«I Feel». Переносит точку измерения температуры с внутреннего блока на пульт управления. При включении кнопки «I Feel» кондиционер будет поддерживать заданную температуру именно в той точке, в которой находится пульт, при этом направление воздушного потока не изменяется.*

Этой функцией стоит пользоваться, если вы один в помещении. Если вы находитесь в дальнем углу и выставили + 20°С в режиме охлаждения, то наверняка заморозите тех, кто сидит ближе к внутреннему блоку, так как они окажутся в зоне еще более низких температур. Используется в кондиционерах фирм Airwell, Ballu, Electra, Mitsubishi Electric, Panasonic, Tadiran.

6. *Инфракрасный сенсор присутствия – «Intelligent Eye», что можно перевести как «Умное око». Если в комнате находятся люди или животные, кондиционер будет работать в обычном режиме (автоматика должна фиксировать легкое шевеление хотя бы раз в 20 минут). Такое замедление выбрано не случайно, так как по утверждению физиологов так долго может не двигаться только спящий или усопший. Если помещение покинуто, аппарат самостоятельно переходит в экономичный режим. В этом случае температура поддерживается с меньшей точностью: +/-2 градуса от заданного уровня. На первый взгляд мелочь, но это позволяет получать 20-30 процентную экономию электроэнергии. Используется компанией Daikin.*

Похожим образом действует кондиционер Haier, оснащенный сенсором «Smart Eye», только при отсутствии людей в помещении аппарат выключается. А вот если погасить свет, он автоматически переходит в экономичный режим. Соответственно при включении света (наступлении утра) или появлении людей такой кондиционер начинает работать в обычном режиме. В 2003 году подобная система появилась и в кондиционерах Gree серии Digital.

7. *GSM устройство, позволяющее управлять кондиционером на расстоянии, при помощи мобильного телефона. Используется с кондиционерами DeLonghi и LG.*

Дополнительные функции, выполняемые автоматически.

1. *«Auto Restart». Возобновляет работу кондиционера в прежнем режиме при кратковременном отключении электроэнергии. Как правило, сохраняет в памяти параметры настройки в течение 48 часов.*

2. *«Hot Start». Если на улице отрицательная температура, а кондиционер включен на обогрев, то первые несколько минут вентилятор внутреннего блока не включается, для того, чтобы предотвратить подачу холодного воздуха в помещение.*

3. *Инверторное управление мощностью кондиционера возможно при наличии специального блока – инвертора, плавно регулирующего частоту оборотов компрессора в зависимости от необходимой мощности (компрессор обычного кондиционера работает короткими включениями на полную мощность).*

Плавность работы компрессора инверторного типа дает ему такие преимущества перед обычными компрессорами, как долговечность (основной износ компрессора происходит на пусковых режимах), экономичность (до 44 % экономии электроэнергии), более низкие пусковые токи. Последнее особенно важно при использовании большого количества кондиционеров в зданиях со слабой проводкой.

Благодаря тому, что кондиционер инверторного типа большую часть времени работает на малой скорости вентилятора внутреннего блока, субъективно он шумит меньше, чем стандартные модели. Ведь зачастую наше ухо особенно остро реагирует не на шум, а на его скачки.

ХЛАДАГЕНТЫ



Первый, признанный историками техники комнатный кондиционер, выпущенный в 1929 году компанией General Electric, работал на аммиаке. Это вещество небезопасно для человека, что в значительной мере сдерживало развитие холодильной техники.

Проблема была разрешена в 1931 году, когда был синтезирован безвредный для человеческого организма хладагент – фреон. Впоследствии было синтезировано более четырех десятков различных фреонов, отличающихся друг от друга по свойствам и химическому составу. Наиболее дешевыми и эффективными оказались R-11, R-12, которые долгое время всех устраивали. Правда, в последние 15 лет они попали в немилость из-за своих озоноразрушающих свойств.

Вообще, бурная эволюция хладагентов в последние 15 лет связана в основном с проблемами экологии. Используемые в кондиционерах и холодильниках фреоны были названы главными виновниками печально известных озоновых дыр (что весьма сомнительно). Так это на самом деле или нет, но 1987 году был принят Монреальский протокол, ограничивающий использование озоноразрушающих веществ. В частности, согласно этому документу, производители будут вынуждены отказаться от использования фреона R-22, на котором сегодня работает 90% всех кондиционеров. В большинстве европейских стран продажа кондиционеров на этом фреоне будет прекращена уже в 2002-2004 годах. И многие новые модели уже поставляются в Европу только на озонобезопасных хладагентах – R-407C и R-410A.

	Хладагент		
Свойства	R-22	R-410A	R-407C
Изотропность (возможность дозаправки кондиционера при утечке)	да	да	нет
Масло	минеральное	полиэфирное	полиэфирное
Давление при температуре конденсации +43°С	16 атм.	26 атм.	18 атм.
Цена за килограмм USD	4,8	32,7	29,4

В отличие от традиционных хладагентов, R-407C и R-410A являются смесями различных фреонов, а потому менее удобны в эксплуатации. Так в состав R-407C, созданного в качестве альтернативы R-22, входят три фреона: R-32 (23%), R-125 (25%) и R-134a (52%). Каждый из них отвечает за обеспечение определенных свойств: первый способствует увеличению производительности, второй исключает возгорание, третий определяет рабочее давление в контуре хладагента.

Эта смесь не является изотропной, а потому при любых утечках хладагента его фракции улетучиваются неравномерно, и оптимальный состав меняется. Таким образом, при разгерметизации холодильного контура кондиционер нельзя просто дозаправить. Остатки хладагента необходимо слить и заменить новым. Именно это и стало основным препятствием для распространения R-407C.

К тому же его «экологичность» на практике может привести к дополнительной нагрузке на окружающую среду. Эвакуированный из кондиционеров фреон необходимо утилизировать, а в России или странах Азии с этим никто не станет связываться. Его просто стравят в ближайшей подворотне. И хотя для озонового слоя R-407C не опасен, он является одним из наиболее сильных «парниковых газов».

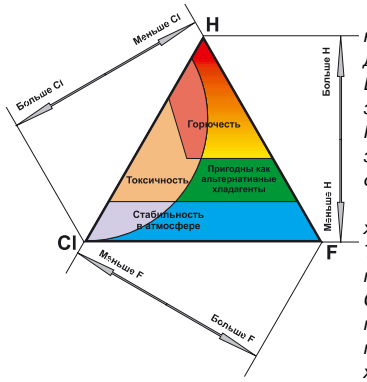
Хладагент марки R-410A, состоящий из R-32 (50%) и R-125 (50%) является условно изотропным. То есть при утечке смесь практически не меняет своего состава, а потому кондиционер может быть просто дозаправлен. Однако и R-410A не лишен некоторых недостатков. В отличие от R-22, который хорошо растворим в обыкновенном минеральном масле, новые хладагенты предполагают использование синтетического полиэфирного масла. Что это означает на практике?

Полиэфирное масло обладает одним очень существенным недостатком – оно быстро поглощает влагу, теряя при этом свои свойства. Причем при хранении, транспортировке и заправке необходимо исключить не только попадание капельной влаги, но и контакт с влажным воздухом, из которого масло

активно впитывает воду. К тому же оно не растворяет любые нефтепродукты и органические соединения, которые становятся потенциальными загрязняющими веществами.

Кроме того, само климатическое оборудование на R-410A при той же производительности получается существенно дороже. Причина в более высоком рабочем давлении. Так при температуре конденсации +43°С, у R-22 оно составляет около 16 атм., а у R-410A – порядка 26 атм. По этой причине все узлы и детали холодильного контура кондиционера на R-410A, включая компрессор, должны быть более прочными. Это существенно увеличивает расход меди и делает всю систему более дорогой.

И, наконец, сами озонобезопасные хладагенты стоят в несколько раз дороже традиционных. Так за килограмм R-410A придется выложить в 7 раз больше, чем за килограмм привычного R-22. Немногим дешевле R407C, на который активно переводится полупромышленная гамма оборудования. Здесь будет 6-кратная разница, а с учетом того, что при любой утечке его надо сливать, реальные расходы на фреон вырастут на порядок. Следует учесть и тот факт, что с ростом рабочего давления количество утечек неизбежно увеличится, поскольку прочность паяных, а главное вальцованных соединений остается прежней.



Все фреоны – это вещества, образованные на основе двух газов – метана CH_4 и этана – CH_3-CH_3. В холодильной технике метан имеет марку R-50, этан – R-70. Все остальные фреоны получаются из метана и этана замещением атомов водорода атомами хлора и фтора. Например, всем известный R-22 получается из метана замещением одного атома водорода хлором и двух – фтором. Химическая формула этого фреона – CHF_2Cl.

Физические свойства хладагентов зависят от содержания трех составляющих – хлора, фтора и водорода. Так по мере уменьшения количества атомов водорода горючесть хладагентов падает, а стабильность растет. Они могут подолгу существовать в атмосфере, не разлагаясь на части, и наносить вред окружающей среде. А по мере увеличения числа атомов хлора растет токсичность хладагентов и их озоноразрушающая способность.

Вред, наносимый фреонами озоновому слою, оценивается величиной озоноразрушающего потенциала, который равен 0 для озонобезопасных хладагентов (R-410A, R-407C, R-134a) и до 13 у озоноразрушающих (R-10, R-110). При этом за единицу принят озоноразрушающий потенциал фреона R-12, до последнего времени наиболее широко распространенного во всем мире. В качестве временной альтернативы R-12 был выбран фреон R-22, озоноразрушающий потенциал которого составляет 0,05.

КАК ПОДОБРАТЬ КОНДИЦИОНЕР

Для того, чтобы правильно подобрать кондиционер, необходимо вычислить теплопоступления, которые он должен погасить. Мощность кондиционера должна перекрывать их максимальное значение, которое рассчитывается по формуле:

$Q = Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5$, где

Q_1 – теплопоступления от солнечной радиации, а при использовании электрического освещения, от искусственного света.

Q_2 – теплопоступления от находящихся в помещении людей.

Q_3 – теплопоступления от офисного оборудования.

Q_4 – теплопоступления от бытовой техники.

Q_5 – теплопоступления от отопления.

***1.* Теплопоступление от солнечной радиации.** Прежде всего, зависит от площади и расположения окон. В большинстве случаев именно оно и составляет львиную долю всего поступающего в помещение тепла.

А) На широте Москвы теплопоступления через один квадратный метр остекления будут:

Северная ориентация – 81 Вт/м²
Южная ориентация – 198 Вт/м²
Юго-восточная ориентация – 244 Вт/м²
Северо-западная ориентация – 302 Вт/м²
Юго-западная ориентация – 302 Вт/м²
Северо-восточная ориентация – 337 Вт/м²
Восточная ориентация – 337 Вт/м²
Западная ориентация – 395 Вт/м²
Горизонтальное остекление – 576 Вт/м²

Если окно затенено деревьями или имеются плотные светлые жалюзи, приведенные величины делят на коэффициент 1,4.

Б) Теплопоступления от стен существенно меньше, поэтому в ряде случаев ими пренебрегают:

Северная ориентация – 19 Вт/м²
Северо-восточная ориентация – 34 Вт/м²
Южная ориентация – 36 Вт/м²
Северо-западная ориентация– 30 Вт/м²
Восточная ориентация – 40 Вт/м²
Юго-восточная ориентация – 40 Вт/м²
Западная ориентация – 43 Вт/м²
Юго-западная ориентация – 47 Вт/м²
Межкомнатные перегородки, потолок и пол – 2-15 Вт/м², в среднем 8-9 Вт/м²
Потолок последнего этажа. При наличии чердака – 23-70 Вт/м², без чердака – 47-186 Вт/м² в зависимости от конструкции крыши и чердака.

В ряде случаев учитывают и капитальность стен, умножая или деля приведенные значения на коэффициент 1,2.

В) Кроме того, необходимо учесть вентилируемый объем помещения (объем за вычетом оборудования и мебели) из расчета 6 Вт на 1 м³ жилого или офисного помещения и 19 Вт на 1 м³ магазина, кафе или ресторана.

Г) Если вдруг теплопоступления через остекление меньше теплопоступлений от искусственного освещения, то в расчет принимаются именно эти величины. Можно посчитать мощность лампочек, исходя из того, что теплопоступления от ламп накаливания равны их мощности, а для люминесцентных ламп используется коэффициент 1,16. Можно поступить и по другому. Учитывая, что есть стандарты освещенности помещений, теплопоступления от искусственного света можно взять из расчета 25-30 Вт на 1 м³.

Необходимо учесть, что приведенные здесь значения справедливы для широты Москвы, а огрублены для средней полосы России. Где-нибудь в Краснодаре теплопоступления будут существенно больше.

В ряде источников, например книге, изданной компанией Евроклимат, дается упрощенная методика оценки теплопоступлений от солнечной радиации: $Q_1 = S\ h\ q$

где: S- площадь помещения (м^2), h – высота помещения (м), q – коэффициент, равный:
- 30 Вт/м^3, если в помещение не попадают солнечные лучи (северная сторона здания);
- 35 Вт/м^3 для обычных условий;
- 40 Вт/м^3, если помещение имеет большое остекление с солнечной стороны.

Расчет по этой методике применим для квартир и небольших офисов, в других случаях погрешности могут быть слишком велики.

2. **Теплопоступления от находящихся в помещении людей.** Один человек в зависимости от рода занятий выделяет

Отдых в сидячем положении – 120 Вт
Легкая работа в сидячем положении – 130 Вт
Умеренно активная работа в офисе – 140 Вт
Легкая работа стоя – 160 Вт
Легкая работа на производстве – 240 Вт
Медленные танцы – 260 Вт
Работа средней тяжести на производстве – 290 Вт
Тяжелая работа – 440 Вт

3. **Теплопоступления от офисного оборудования.** Обычно они принимаются в размере 30% от потребляемой мощности. Для примера:

Компьютер – 300-400 Вт
Лазерный принтер – 400 Вт
Копировальный аппарат – 500-600 Вт

4. **Теплопоступления от бытовой кухонной техники.**

Кофеварка с греющей поверхностью – 300 Вт
Кофемашина и электрочайник – 900-1500 Вт
Электроплита – 900-1500 Вт на 1 м^2 верхней поверхности
Газовая плита – 1800-3000 Вт 1 м^2 верхней поверхности
Фритюрница – 2750-4050 Вт
Тостер – 1100-1250 Вт
Вафельница – 850 Вт
Гриль – 13500 Вт на 1 м^2 верхней поверхности

При наличии вытяжного зонта, теплопоступления от плиты делятся на 1,4.

При расчете теплопоступлений от бытовой кухонной техники необходимо учитывать, что все приборы сразу никогда не включаются. Поэтому берется наивысшая для данной кухни комбинация. Например, две из четырех конфорок на плите и электрочайник.

5. **В ряде случаев,** в высоких зданиях с большой площадью остекления, кондиционирование бывает необходимо уже в марте, когда отопительный сезон еще не закончен. В этом случае в расчете необходимо учитывать теплоизбытки от системы отопления, которые можно принять равными 80-125 Вт на 1 м^2 площади. В этом случае надо учитывать не теплопоступления от внешних стен, а теплопотери, которые можно принять равными 18 Вт на 1 м^2.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Посчитаем теплопоступления для жилой комнаты, расположенной на 4-м этаже капитального 12-этажного жилого дома. Два окна 2х1,8 м^2 выходят на юг, затенены деревьями. Площадь комнаты 4,67х6=28 м^2, высота потолка 2,7 м, семья из 4 человек.

Пусть это будет зал, в котором семья собирается на обед и для просмотра телевизора.

1. Теплопоступления от солнечной радиации

А) Через окна: Q=2х1,8х2х198/1,4=1018 Вт.

Б) Теплопоступления через потолок, пол и стены:

28х2х9+2,7х(4,67х2+6)х9+(6х2,7-2х1,8х2)х36 =504+373+324=1201 Вт.

Если бы соседние комнаты кондиционировались, то теплопоступления от межкомнатных перегородок можно было не учитывать.

Г) Теплопоступления от искусственного освещения

28х30=840 Вт. Они ниже, чем теплопоступления от солнечного освещения, поэтому их не учитываем. При окнах северной ориентации и малой площади остекления бывает и наоборот.

Д) Необходимо учесть теплоемкость находящегося в помещении воздуха или другими словами объем помещения. Считаем что 6 м^3 занимает мебель.

(28х2,7-6)х6=417 Вт

Итого, Q_1=1018+1201+417=2636 Вт.

Если рассчитывать поступления от солнечной радиации по упрощенной методике, получим: Q_1=28х2,7х35=2646 Вт. Как видим, в случае с типовой квартирой расхождения составляют 0,4%. А вот если бы кондиционировалась вся квартира, то подсчет по подробной методике дал бы для рассматриваемой комнаты Q_1=2313 Вт, и расхождение с упрощенной методикой составило бы 14,4%. В ряде случаев это может привести к необходимости установки более мощной модели.

Максимальные расхождения при подсчете по двум приведенным методикам получаются для больших помещений с маленькой площадью остекления. Там упрощенная методика может давать ошибки в полтора-два раза.

2. Теперь подсчитаем теплопоступления от людей: Q_2=130х4=520 Вт

3-4. И, наконец, теплопоступления от офисной и бытовой техники сводятся к поступлениям тепла от домашнего кинотеатра: Q_{3-4} = 300 Вт.

Итого получаем: Q = 2636 + 520 + 300 Вт = 3456 Вт.

Существуют и еще более точные методики расчета, учитывающие широту и долготу города, для которого производится расчет, материалы из которого сделаны стены здания и толщину этих слоев, облицовку, наличие утепления, тип остекления, наличие штор или жалюзи и многие другие нюансы. Пожалуй, наиболее подробной является методика, изложенная в пособии 2.91 к СНиП 2.04.05-91 «Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещениях», которая базируется на следующих нормативных документах:

СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»;

СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника»;

СНиП 2.04.05-91 (2000) «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Она реализована в виде программы, которая находится в открытом доступе на сайте московского представительства MITSUBISHI ELECTRIC (www.mitsubishi-aircon.ru) в разделе «Специалистам / В помощь проектировщику». Ссылка: http://www.mitsubishi-aircon.ru/calc_new/index.php?calc=input.

Программа позволяет проводить вычисления в режиме On-line, выдавая результат в виде удобных таблиц, показывающих почасовые поступления тепла в помещение.

P.S. Широко распространенная программа, составленная по методике компании Daikin Харитоновым А. Б. и Харитоновым Б. П., для рассмотренного случая дает максимальные теплопоступления: Q=4610 Вт и рекомендует модель кондиционера мощностью не менее Q=3227 Вт (По этой методике считаются максимальные теплопоступления и учитывается коэффициент неодновременности равный 0,7). Для нашего случая итоговое расхождение двух методик составило 6,6%.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ – МОНТАЖ

УСТАНОВКА СПЛИТ-СИСТЕМЫ

После того, как мощность кондиционера рассчитана и определена устраивающая заказчика модель, начинается одна из наиболее сложных и ответственных операций – установка сплит-системы. Ее можно разбить на несколько основных этапов. Рассмотрим все необходимые операции на примере сплит-системы настенного типа.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Перед тем, как монтажники возьмут в руки инструмент и начнут манипуляции с оборудованием, необходимо решить для себя целый ряд вопросов.

Во-первых, необходимо согласовать с заказчиком места установки наружного и внутреннего блока. Этот вопрос не так прост, как кажется на первый взгляд.

Внутренний блок сплит-системы необходимо расположить так, чтобы он:

А) Вписывался в существующий интерьер.

Б) Участок стены или потолка, на котором крепится внутренний блок, должен выдерживать его вес.

В) На месте установки кондиционера не должно быть помех нормальной циркуляции воздуха. Воздушный поток должен беспрепятственно проходить через внутренний блок. (По этой причине настенные модели нельзя вешать над шкафом или вплотную к потолку).

Г) Место, на котором крепится внутренний блок, должно обеспечить возможность монтажа трубопроводов и кабелей, идущих к наружному блоку. По-возможности, расстояние между блоками следует минимизировать. Нужно помнить, что максимальная длина трассы между блоками ограничена, и по мере ее увеличения мощность кондиционера падает. Кроме того, необходимо чтобы блок был доступен для сервисного обслуживания и замены фильтров.

Д) Поток охлажденного воздуха не должен приземляться на кровать, рабочие места или другие точки, в которых долгое время находятся люди.

Внешний блок кондиционера тоже предъявляет к своему местоположению целый ряд требований.

А) Необходимо учесть рекомендации по поводу минимальных расстояний между блоком и окружающими его конструкциями. Они не должны препятствовать свободной циркуляции воздуха, необходимой для эффективного теплообмена.

Б) Сброс теплого воздуха не должен причинять неудобств соседям, а шум от работающего внешнего блока должен соответствовать требованиям СНИП II-12-77 (Не более 60 дБ(А) в жилой зоне).

В) Наружное устройство должно быть защищено от осадков и падающих с крыши сосулек. Поэтому идеальное место для установки – это балкон или пространство под навесом. При установке под окном или на голой стене рекомендуется соорудить специальный козырек. Если внешний блок устанавливается на крыше или другой горизонтальной поверхности, стоит позаботиться о том, чтобы зимой его не замело снегом. Для этого необходимо соорудить специальный подиум.

Г) Сток воды должен быть устроен так, чтобы капли конденсата даже под воздействием сильного ветра не попадали на прохожих.

Д) Необходимо помнить, что ответственность за размещение наружных блоков на фасаде и вывод конденсата на улицу лежит на заказчике, поэтому его подпись на схеме размещения блоков, трасс, дренажа обязательна.

Е) Внешний блок должен быть доступен для сервисного обслуживания. Поэтому не стоит располагать его на голой стене «многоэтажки» на высоте 9-го этажа.

МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

МОНТАЖ ВНУТРЕННЕГО БЛОКА

Обычно монтаж кондиционера начинается с установки внутреннего блока. Сначала необходимо разметить отверстия для его крепления к стене. У большинства современных моделей задняя крепежная панель съемная, поэтому при разметке ей можно пользоваться как трафаретом.



Перфоратор с маркировкой SDS+

Для того, чтобы сделать в стене нужные отверстия, необходим легкий **перфоратор с маркировкой SDS+**. Конечно, можно использовать с этой целью обычную бытовую дрель, но это существенно увеличит сроки монтажа, а у кондиционерщика «летний день год кормит».

При этом есть два момента, на которые необходимо обратить самое пристальное внимание.

Во-первых, блок должен висеть горизонтально. Иначе собирающийся в поддоне конденсат потечет не в дренажный шланг, а на пол. Проверка горизонтальности блока производится с помощью **строительного уровня**.

Во-вторых, сам блок необходимо установить так, чтобы его захваты плотно вошли в заднюю панель. Иначе между блоком и стеной останется зазор, который сведет на нет весь эстетический эффект.

МОНТАЖ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Внутренний и наружный блоки сплит-системы соединяют медными трубами, кабелем и прокладывают дренажный трубопровод, который выходит на улицу или в канализацию. Для этого:

1. Необходимо наметить трассу между внешним и внутренним блоком и определиться, каким образом ее вести: в декоративном коробе или в штробе. Обычно этот вопрос дается на откуп заказчику, но чаще всего ответ зависит от состояния помещения. Если оно на стадии ремонта, режется штроба, если же выполнена чистовая отделка, приходится закладывать коммуникации в декоративный короб.



Штроборез

Какие инструменты необходимы? Любая уважающая себя фирма должна иметь на вооружении **штроборез**. Устанавливая кондиционер солидному клиенту как-то несерьезно пользоваться «болгаркой». Пазы получаются кривыми, а при работе долотом есть шанс пустить по штукатурке трещины. Обязательным дополнением к штроборезу служит **пылесос для удаления пыли и бетонной крошки** из зоны штробления. В идеале необходим промышленный «бетоносос», но из-за его высокой стоимости ($550-600) монтажники нередко использую «Б/Ушные» импортные пылесосы. Правда, при такой работе они долго не живут, и менять их приходится довольно-таки часто.



Промышленный пылесос

Обязательным дополнением к штроборезу служит **комплект алмазных дисков**. Качественные стоят дорого, порядка $200 за штуку, дешевые – порядка $30, но есть реальная опасность «посадить» штроборез. Это все равно, что заливать в дорогую иномарку «паленый» бензин. Такая экономия себя явно не оправдывает.



Комплект алмазных дисков

Если же заказчик решил уложить коммуникации в декоративный короб, необходимо помнить, что он должен быть именно декоративным. В идеале короб необходимо подобрать точно по цвету кондиционера или стены, иначе внешний вид помещения будет испорчен. Качественный короб для соединительных коммуникаций обычно обходится около $4 за погонный метр, для электропроводки – $0,65, то есть на один кондиционер уйдет до $25-30. Если брать сомнительный турецкий ширпотреб получится вдвое дешевле. Но стоит ли экономить $12-15, если в доме или офисе выполнен «евроремонт», и в каждый квадратный метр вложено по $100? Решать заказчику, но претензии за испорченный внешний вид все равно прозвучат в ваш адрес.



Профессиональный перфоратор с маркировкой SDS-max

2. Далее необходимо сделать технологическое отверстие в том месте, где коммуникации выходят из помещения на улицу. Для этого понадобится **профессиональный перфоратор с маркировкой SDS-max**, способный за один проход сверлить отверстия диаметром 3-4 см и глубиной до 0,7 метра. Стоит такое удовольствие недешево, порядка $800-1200, но обойтись «малой кровью» в данном случае не получится. С перфоратором неизвестного происхождения работа монтажников превращается в пытку, а сломанные буры быстро сведут на нет всю экономию. Будет весьма разумным шагом сразу же обзавестись хорошим **комплектом буров**. При наличии инструмента для разного типа стен вы будете существенно экономить на «расходке».

3. Монтаж дренажного шланга и его подключение к внутреннему блоку. Для отвода конденсата необходимо использовать только специально предназначенную армированную трубку. Прежде всего, она должна легко гнуться, не изменяя формы просвета, и быть идеально гладкой внутри. Толстый «кембрик» или резина для этих целей не подходят, они легко перегибаются и забиваются всякой всячиной. Вода в них застаивается и начинает цвести, поэтому, закладывая в штробу шланг для полива огорода, будьте готовы к тому, что в нем действительно заведется всякая флора, причем имеющая свойство дурно пахнуть. Если дренаж «зарос», это грозит лужами на полу, подтеками на стенах, неприятным запахом. Особенно гадко, если коммуникации уложены в штробы, и чтобы до них добраться, необходимо расколошматить полстены.



Труборез

Лужи на полу могут возникнуть и в том случае, если в дренаже возникла ледяная пробка. Поэтому лучше оснастить его специальным нагревателем. Дренажный трубопровод должен выдерживать температурное воздействие нагревателя, не изменяя формы. Учитывая, что качественный дренаж стоит $0,7-0,9 за погонный метр, магистраль от блока до улицы обойдется в $3-5, в то время как любой ремонт встанет в 100 раз дороже.

В ряде случаев, при длинных и сложных дренажных трассах, использовании внутренних блоков напольно-потолочного, канального, кассетного типов, требуется установка дренажного насоса или дренажной помпы. Этот момент более подробно рассмотрен в отдельной главе.



Шабровка (ример)

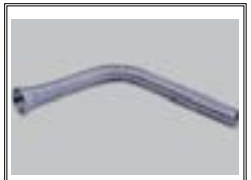
4. К кондиционеру подключается кабель электропитания и кабель межблочной связи, соединяющий внутренний и внешний блоки. Желательно чтобы для кондиционера был предусмотрен отдельный автомат питания. Обратите внимание на то, что при монтаже вся электрика должна быть обесточена! Кабели обычно укладываются в короб или штробу вместе с трубопроводами.

5. Подготовка медных труб. Изгиб, резка, удлинение. Необходимо измерить протяженность трассы и подготовить коммуникации необходимой длины. Обычно трубы отрезают с небольшим запасом от 0,5 до 1 м, в зависимости от длины трассы. Первое, что для этого понадобится – **труборезы**. В зависимости от размеров и марки они могут стоить от $12 до $50.

Второе – это **шабровки (римеры)** и **вальцовки** для правильной подготовки кромки медных труб. Необходимо помнить, что при обработке труб шабровкой (снятие заусенцев) труба должна быть направлена вниз, иначе в нее может попасть стружка. При вальцевании необходимо убедиться в том, что развальцованный конец трубы не имеет трещин и царапин. Поверхность должна быть блестящая и ровная, это даст гарантию отсутствия утечки по вальцовке.



Вальцовка



Пружинный трубогиб

От качества этих операций напрямую зависит герметичность холодильного контура, а потому для расширения трубок и снятия заусенцев необходимо использовать только качественный инструмент. Один ремонт кондиционера, связанный с заменой компрессора, вышедшего из строя в результате попадания в него медной стружки или утечки на некачественной вальцовке, обойдется дороже, чем **комплект, включающий набор вальцовок, шабровку (ример), труборез и холодильный ключ**.

Третье, что необходимо иметь каждой монтажной бригаде – это **трубогибы**. Простейшие пружинные стоят недорого $5-7. Правда, для того, чтобы придать необходимую форму трубе диаметром 5/8 дюйма и выше, потребуется недюжинная физическая сила. Плюс к этому – неудобства при работе с длинными трассами.

Лучше, конечно, иметь **гидравлический трубогиб** с комплектом насадок. Стоит такое «удовольствие» порядка $2400, но экономит массу времени. Во-первых, его не надо «одевать» на трассу. А во-вторых, он легко справляется даже с трубой на 7/8 дюйма. Поэтому компания, которая занимается монтажом «пэкаджей» и VRF-систем, просто обязана иметь на вооружении подобную технику.



Рычажный трубогиб

Правда, в настоящее время более распространены **рычажные трубогибы**. Они удобны и просты в эксплуатации, но для того, чтобы гнуть все диаметры труб, потребуется минимум пять таких трубогибов, каждый из которых обойдется примерно в $100.

Можно поступить умнее, купив **трубогиб арбалетного типа**. Он эксплуатирует примерно ту же технологию изгиба трубы об округлую форму, но вместо рычага имеет храповый механизм. Набор форм позволяет работать с трубами от 3/8 до 7/8 дюйма. Цена арбалетного трубогиба с комплектом насадок составляет $240-270.

Наконец, в каждой фирме должна быть **горелка**, которая необходима, чтобы спаять медные трубки. Конечно, «по бедности» можно использовать пропановый «пистолет» с отражателем, но, учитывая важность операции, все-таки стоит раскошелиться на хорошую **пропаново-кислородную горелку** ($500-600). При использовании обычной пропановой можно сэкономить $200, но из-за низкой температуры пламени и широкого факела пайка трубок диаметром более 1/2 дюйма затруднена, кроме того, происходит «растекание» зоны нагрева и есть риск перегрева элементов кондиционера, которым перегрев «вреден». При этом внешний вид и качество пайки оставляют желать лучшего. Поэтому желательно иметь хотя бы одну пропаново-кислородную горелку на несколько монтажных бригад. Иначе мучений при работе с толстыми трубами и при пайке в стесненных условиях не избежать. Процесс соединения труб пайкой – операция, требующая определенного опыта. Более подробные рекомендации по этому поводу рассмотрены в отдельной главе.



Трубогиб арбалетного типа

И, в заключение, стоит коснуться темы припоя. Медно-фосфорный, с 5% содержанием серебра, относительно дешев – $72 за килограмм. Недостаток припоя – входящий в его состав фосфор, который снижает пластичность соединения. Поэтому для мест, подверженных вибрациям и механическим нагрузкам, лучше использовать припои без фосфора.

Более дорогой припой, в котором содержание серебра составляет 30-40%, обладает более высокой текучестью и пластичностью. Обычно он уже покрыт обмазкой флюса, причем, чтобы различать марки припоя с разным содержанием серебра, обмазки делают цветными. Такой припой стоит $230-240 за килограмм и позволяет получить хорошую пайку даже монтажникам с «кривыми руками».

Так что, наряду с дешевым медно-фосфорным припоем, полезно иметь некоторое количество дорогого припоя для ответственных соединений.



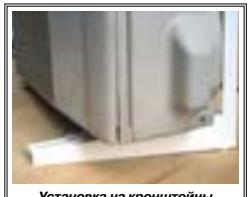
Пропаново-кислородная горелка

Кроме того, работая с медными трубами, необходимо соблюдать следующие рекомендации. Прежде всего, трубки (как попки у младенцев) должны быть сухими и чистыми. Попадание воды, грязи и опилок недопустимо! Поэтому после того, как кромки труб обработаны, их рекомендуют закрывать специальными заглушками. Это избавит от многих возможных проблем.

МОНТАЖ ВНЕШНЕГО БЛОКА



Кронштейны



Установка на кронштейны

1. Прежде всего, нужно установить **кронштейны**, на которых будет крепиться внешний блок. Необходимо помнить, что именно им вы доверяете немалый вес наружного блока. Обычно это от 27 до 140 кг, хотя встречаются и более тяжелые экземпляры. Крепить столь весомый предмет на двух наспех сваренных ржавых уголках, по меньшей мере, опасно. Не будем подробно обсуждать ситуацию, когда сорвавшийся внешний блок падает на прохожих. Гражданам, проводившим монтаж, это грозит тюремным заключением, а самой фирме – отзывом лицензии и очень большими расходами. Не менее «геморройной» выглядит ситуация, когда наружный блок приземлится в багажник припаркованного рядом с домом «Мерседеса». Уж если простая сосулька способна причинить дорогой иномарке ущерб на $4000, то что можно говорить о внешних блоках, которые выступают в совершенно иной весовой категории.

Однако даже заводские кронштейны еще ничего не гарантируют. Необходимо обратить внимание как минимум на четыре вещи.

Во-первых, кронштейн должен быть покрашен порошковым способом, так как обычная эмаль очень легко скалывается при транспортировке и монтаже. Для этого достаточно задеть кронштейн любым тяжелым инструментом. Результат – ржавчина.

Во-вторых, отверстия для крепления внешнего блока должны быть сделаны **ДО** того, как кронштейн прошел покраску. Учитывая разную глубину наружных устройств различных марок и мощностей, отверстия обычно делают овальной формы. Если высверливать их на месте, кустарным способом, то кронштейн может потерять прочность, а за места, свободные от краски, тут же зацепится ржавчина.

В-третьих, кронштейн должен соответствовать весу внешнего блока. Почему? Думаем, что объяснять не надо.

В-четвертых, для крепления кронштейна следует использовать только **качественный крепеж**, который соответствует весу внешнего блока и материалу, из которого сделано (облицовано) здание. Иначе беды не миновать. И действительно, стоит ли так рисковать ради экономии в $3-10? Ведь пара качественных заводских кронштейнов (с комплектом анкерных или дюбель-болтов) в зависимости от типоразмера обходится в $10-20.

По-хорошему, над внешним блоком стоит соорудить **небольшой козырек**, который защитит его от дождя, снега и сосулек. Но особенно это пригодится в оттепель. В такое время в незащищенный внешний блок будет попадать вода. Ночью она замерзает и образуется наледь, о которую нередко ломаются лопасти вентилятора. Если же внешний блок висит низко, не помешает и защитная решетка. В некоторых регионах дикие бригады не утруждают себя закупкой запчастей, предпочитая снимать в глухих переулках то, что плохо висит.

2. Внешний блок устанавливается на кронштейны и надежно крепится к ним. Для снижения шума и вибрации внешний блок крепится к кронштейнам через виброизоляторы.

3. К внешнему блоку подсоединяются силовой и управляющий кабели. При этом необходимо организовать правильное подключение кабеля и заземление кондиционера. Для надежного и качественного соединения электрического кабеля концы проводов должны быть разделаны и оснащены наконечниками подходящего размера и формы. Для этого понадобится **инструмент для разделки кабеля, комплект наконечников и инструмент для обжима наконечников**.

СОЕДИНЕНИЕ БЛОКОВ

1. Далее следует присоединить трубопроводы к блокам кондиционера. Начинают всегда с внешнего блока. Трубу обрезают «в размер», с помощью риммера обрабатывают ее кромки, не забывая при этом надеть на трубу накидную гайку. После этого трубу вальцуют, и она готова для соединения.

Обычно начинают с трубы большего диаметра. Накидную гайку аккуратно, вручную накручивают на штуцер. Затем ее необходимо затянуть специальным ключом с ограничением по крутящему моменту. Его предельная величина для труб различного диаметра должна быть известна заранее. К примеру, для труб 1/4

дюйма (6,35 мм) предельно допустимое усилие составляет 160 кг/см; 9,52 мм-300 кг/см; 1,27 мм-500 кг/см.

Затем те же операции необходимо проделать с внутренним блоком. Необходимо помнить, что при затяжке вальцовочного соединения на внутреннем блоке **нужно обязательно придерживать штуцер вторым ключом!** Если этого не сделать, можно свернуть присоединительный трубопровод внутреннего блока.

2. Присоединение управляющего кабеля к внутреннему блоку – очень ответственная операция. Ошибка при подключении может привести к выходу кондиционера из строя. Здесь также понадобится инструмент для разделки кабеля, наконечники и инструмент для обжимки наконечников. Если кабель не имеет цветовой маркировки или используется несколько кабелей с совпадающими цветами, то для «прозвонки» кабеля понадобится **тестер**.

3. Третий этап – вакуумирование. Это удаление неконденсирующихся примесей, проще говоря, воздуха, из труб и внутреннего блока. Конечно, воздух и вода (вкупе с солнцем) – наши лучшие друзья, но, попадая в холодильный контур, они становятся нашими злейшими врагами, от которых необходимо избавиться.



Вакуумный насос

Во-первых, наличие воздуха в фреоновом контуре приведет к повышению давления в нем, увеличит нагрузку на компрессор. В итоге – снижение холодопроизводительности кондиционера.

Во-вторых, влага, всегда содержащаяся в воздухе, может привести к образованию кислоты в фреоновом контуре, снижению сопротивления изоляции электродвигателя компрессора и ее повреждению, химическому разложению хладагента, и как итог – выходу кондиционера из строя.

Вакуумирование выполняют с помощью специального **вакуумного насоса**, который позволяет убрать из холодильного контура воздух и водяные пары.



Манометрический коллектор с набором шлангов

Для подключения вакуумного насоса к кондиционеру и контроля над процессом используют **манометрический коллектор с набором шлангов**. Можно использовать манометрический коллектор с двумя манометрами (высокого и низкого давления), но для вакуумирования лучше иметь коллектор с мановакуумметром, который измеряет разрежение в контуре. Цена деления этого прибора 10 милибар, что позволяет проводить более тонкие измерения и следить за процессом вакуумирования. Шланги, манометры и вентили манометрического коллектора обычно имеют цветовую маркировку. Синий цвет – цвет стороны низкого давления, красный – стороны высокого давления, желтый – дополнительных устройств (зарядного цилиндра, вакуумного насоса, баллона с хладагентом и. т. п.), вентиль черного цвета обычно отключает или подключает мановакуумметр.

Подключение вакуумного насоса производят так:

- Проверяют, закрыты ли все вентили на манометрическом коллекторе.
- Синий шланг подключают вначале к штуцеру манометрического коллектора, затем к штуцеру сервисного порта кондиционера.
- Отпирают синий вентиль манометрического коллектора и смотрят на стрелку синего манометра. Если давление равно атмосферному, то желтым шлангом подключают к коллектору вакуумный насос; если давление выше атмосферного, то предварительно стравливают избыточное давление, открыв желтый вентиль.
- Отпирают вентиль мановакуумметра, желтый вентиль и включают вакуумный насос в работу в соответствии с инструкцией эксплуатации на насос.

Во время работы вакуумного насоса наблюдают за поведением стрелки мановакуумметра. Она должна последовательно и без остановок приближаться к отметке «0». Когда стрелка достигнет отметки «0», нужно закрыть желтый вентиль, отключить насос и понаблюдать за «поведением» мановакуумметра.

Возможные варианты:

- Стрелка отходит от нулевой отметки и движется в сторону отметки 1000 и достигает ее, это значит, что контур, который мы вакуумируем, негерметичный. Необходимо приостановить вакуумирование, найти и устранить место неплотности, после чего работы по вакуумированию можно продолжить.
- Стрелка отходит от нулевой отметки и останавливается, не достигая отметки 1000. Скорее всего, в контуре есть вода в жидком состоянии, пары которой и вызывают повышение давления. Чем быстрее и дальше отклоняется стрелка, тем больше воды в контуре. Предстоит работа по ее удалению.
- Стрелка остается на нулевой отметке в течение времени не менее 10-15 минут. Контур освобожден от воздуха и влаги, герметичен при проверке на вакуум.

Если негерметичность контура при вакуумировании не обнаружена, это вовсе еще не значит, что контур герметичен. Вальцовочные соединения под действием вакуума могут «присасываться» к штуцеру, не проявляя себя при проверке на вакуум, а при действии избыточного давления изнутри возможно возникновение утечки, поэтому после окончания вакуумирования желтый и черный вентили манометрического коллектора запирают и проверяют контур на отсутствие утечки под давлением



Течеискатель

4. Проверка на отсутствие утечек под давлением. Для создания нужного давления используют смесь хладагента и осушенного азота. Хладагент используется как индикатор утечки, а азот для создания нужного давления. Вначале через желтый шланг в отвакуумированный контур запускают газообразный хладагент. **Внимание! Следите, чтобы черный вентиль был закрыт, иначе мановакуумметр будет выведен из строя!** Затем с помощью **течеискателя** проверяют на утечку вальцовочные соединения наружного и внутреннего блоков. При обнаружении утечки соединения дополнительно протягивают до ее исчезновения. Затем к кондиционеру подключают баллон со сжатым сухим азотом, доводят давление до 18-20 бар и снова проверяют вальцовочные соединения на утечку. При обнаружении утечки пытаются устранить ее протяжкой, при неудаче – стравливают газ в атмосферу и переделывают неудачное соединение.

5. Следующий шаг – удаление газа, использованного для проверки на утечку, из контура. Газ вначале стравливают в атмосферу, а остатки удаляют вакуумированием.



Зарядный цилиндр

6. Если трасса длиннее указанной в каталогах величины, кондиционер требует дозаправки, так как давление в холодильном контуре должно быть строго определенным! Для этого понадобится **зарядный цилиндр** или **электронные весы**. Если этого не сделать, компрессор быстро выйдет из строя.

Необходимо отметить, что для каждой группы фреонов необходим свой цилиндр. Если приходится работать с несколькими хладагентами, нужно иметь и соответствующее количество зарядных цилиндров. Альтернатива – электронные весы. Так как они измеряют массу хладагента, а не его объем, они подходят для всех фреонов, правда, их стоимость существенно выше.

Нужное количество хладагента заправляют в отвакуумированный контур в жидкой фазе «самотеком». Для этого желтый шланг подключают к жидкостному вентилю зарядного цилиндра, а если зарядка производится из баллона, то его переворачивают, чтобы вентиль был внизу, и хладагент поступал жидким. Открывают вентили, и жидкий хладагент под действием вакуума всасывается.



Электронные весы

7. Заключительная операция – объединение контуров магистрали, внешнего и внутреннего блока. Чтобы замкнуть фреоновый контур, нужно с помощью **шестигранных ключей** открыть вентили на наружном блоке кондиционера. После этого кондиционер готов к пуску!

8. Немаловажное действие – убрать за собой мусор. Оставленные обрезки труб, изоляции, части упаковки производят на заказчика не самое приятное впечатление о стиле работы компании.

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Нередко пусконаладочные работы сводятся к подаче питания на кондиционер, выставлению, в зависимости от сезона, режима работы на тепло или холод и оценке результата «ручным» методом, то есть с помощью руки, помещенной в поток идущего от воздуха кондиционера. Если повезет, то и такой метод может оказаться результативным, правда в очень редких случаях.

Плюс этого метода – экономия времени. Минусы: при подаче питания на кондиционер можно на глазах у изумленного заказчика устроить короткое замыкание или пожар. В более мягком варианте можно долго и нудно устранять дефекты, не обнаруженные из-за того, что пуско-наладка не была проведена в должном объеме. А дефекты, если они есть, обязательно проявятся и потребуют затрат времени не сравнимых с полученной экономией.

Что необходимо сделать в процессе пусконаладочных работ, понятно из содержания таблицы, приведенной ниже.

ЛИСТ ПРОВЕРКИ КОНДИЦИОНЕРА ПРИ СДАЧЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Заказчик	Номер Контракта
	Номер заказа Заказчика
Адрес	Тип оборудования
	Название и адрес объекта

Настоящий лист проверки кондиционера должен быть заполнен в процессе подготовки к сдаче и сдачи в эксплуатацию кондиционера. Пожалуйста, отметьте выполненные пункты галочкой в квадратике или напишите значение измеренного параметра.

А. Проверки перед запуском					
№	**Наименование**	**Содержание проверки**		**Значение**	**Кто проверял**
1	Состояние электропроводки	Отсутствие повреждений, соответствие схеме подключения, соответствие сечений проводов			
2	Состояние фреоновых трубопроводов	Правильность прокладки, длина трассы, теплоизоляция, отсутствие повреждений и заломов			
3	Состояние оборудования	Комплектность, отсутствие повреждений, надежность крепления элементов			
4	Крыльчатки вентиляторов	Надежно закреплены, вращаются свободно			
5	Транспортировочные фиксаторы	Отсутствие транспортировочных фиксаторов			
6	Состояние заземления	Наличие, подключение в соответствии с инструкцией по монтажу			
7	Состояние дренажной системы	Проверка наличия и правильности монтажа элементов, проверка методом проливки			
8	Состояние электрических соединений	Проверка качества контакта, протяжка			
9	Запорные вентили	Отсутствие повреждений, контроль открытого состояния			
10	Утечки хладагента на вальцовочных соединениях	Контроль отсутствия утечек по следам масла и течеискателем			
11	Сетевой автомат	Правильно подключен, соответствует мощности кондиционера			
12	Напряжение питания кондиционера	Соответствует кондиционеру, отличается от номинала не >10%			
Б. Тестовый запуск *(при отклонении в работе немедленно снять питание с кондиционера до устранения неполадки)*					
1	Крыльчатки вентиляторов	Вращаются свободно в нужном направлении			
2	Посторонние шумы и вибрация	Отсутствуют			
3	Рабочее напряжение	Имеет отклонение не >10%			
4	Защитные устройства	Срабатывают в соответствии с установкой			
5	Рабочий ток кондиционера	Менее 110% от номинала	Режим «Холод»		
			Режим «Тепло»		
6	Рабочее давление кондиционера при температуре воздуха в помещении ____, на улице ____.	Соответствует номиналу	Режим «Холод»		
			Режим «Тепло»		
7	Перепад температуры воздуха на испарителе	> 8°С	Режим «Холод»		
			Режим «Тепло»		
8	Перепад температуры воздуха на конденсаторе	5 ... 12°С	Режим «Холод»		
			Режим «Тепло»		
9	Термостат	Отключает кондиционер по настройке			
10	Лист контроля параметров кондиционера	Заполнен, подписан представителем «Заказчика»			
11	Инструктаж представителя «Заказчика» по управлению кондиционером	Проведен			
12	Ф.И.О представителя «Заказчика»				
13	Инструкция по эксплуатации и гарантийный талон	Переданы «Заказчику»			

Таблица содержит три части.

Часть первая – сведения об оборудовании.

Часть вторая (А. Проверки перед запуском) содержит перечень мероприятий, выполнение которых обеспечивает безопасность включения кондиционера.

Часть третья (Б. Тестовый запуск) – позволяет проверить кондиционер в работе.

В графе **«Значение»** ставится отметка о норме параметра или конкретное значение параметра, если его можно измерить. Если параметр не в норме, выясняют причину отклонения и устраняют ее.

Для реверсивных кондиционеров производят измерение параметров в режиме **«Тепло»** и **«Холод»**. При определении номинального значения параметра делают поправку на температуру воздуха внутри помещения и на улице в момент проведения измерений.

Не следует пренебрегать 11-м пунктом раздела Б, который носит название **«Инструктаж»**. Практика показывает, что инструкций по эксплуатации никто не читает. В результате фильтры не моются годами, а о возможности направить воздушные заслонки в нужном направлении и о наличии функции «Автосвинг» многие даже не подозревают. Ну а на последнюю страницу инструкции, где указана температура «за бортом», при которой кондиционер нельзя включать, уж точно никто никогда не заглянет.

Как правило, потребитель свято верит в то, что если у кондиционера есть режим «обогрев», то он обязан обогревать помещение в самые лютые морозы. Поэтому обратить особое внимание на ограничения по температуре наружного воздуха при эксплуатации кондиционера – святая обязанность монтажника при инструктаже. Это позволит избежать недоразумений при отказе в гарантийном ремонте, если кондиционер будет «убит» в результате нарушения этих ограничений. Ну а подсластит эту «пилюлю» демонстрация многих возможностей кондиционера, о которых потребитель часто и не подозревает.

Поэтому стоит не спеша и доходчиво продемонстрировать возможности аппарата. Иначе о повторном заказе и рекомендациях вашей фирмы друзьям и коллегам можно забыть.

ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА КОНДИЦИОНЕРОВ, РАБОТАЮЩИХ НА HCF ХЛАДАГЕНТАХ

Как отмечалось ранее, новые HCF хладагенты, в отличие от традиционных, являются смесями. Например, в состав R-407C входят три фреона: R-32 (23%), R-125 (25%) и R-134a (52%). Каждый из них отвечает за обеспечение определенных свойств: первый способствует увеличению производительности, второй исключает возгорание смеси, третий определяет рабочее давление в контуре хладагента.

Эта смесь не является изотропной, а потому при любых утечках хладагента различные фракции улетучиваются неравномерно, и оптимальный состав меняется. Если при утечке изотропного хладагента кондиционер можно было просто дозаправить, то теперь необходимо полностью менять хладагент. На практике это приведет к необходимости утилизировать сливаемую из кондиционеров смесь.

Хладагент R-410A, состоящий из R-32 (50%) и R-125 (50%), является условно изотропным. То есть при утечке смесь практически не меняет своего состава, а потому кондиционер может быть просто дозаправлен. Однако и он не лишен недостатков. Сравним существующие хладагенты по нескольким принципиальным позициям.

В отличие от R-22, который хорошо растворим в обыкновенном минеральном масле, новые хладагенты менее растворимы и предполагают использование синтетического полиэфирного масла. Что это означает на практике?

Полиэфирное масло обладает одним очень существенным недостатком – оно быстро поглощает влагу, теряя при этом свои свойства. Причем при хранении, транспортировке и заправке необходимо исключить не только попадание капельной влаги, но и длительный контакт с влажным воздухом, из которого масло активно впитывает воду. К тому же оно не растворяет любые нефтепродукты и органические соединения, которые становятся потенциальными загрязняющими веществами. Они забивают капилляры и снижают производительность кондиционера. Все это существенно усложняет монтаж. Необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

– не допускать попадания влаги и загрязнений в холодильный контур.
– при пайке трубопроводов они должны быть заполнены инертным или химически неактивным газом с низким содержанием влаги, например, азотом.
– вакуумирование необходимо проводить особенно тщательно.
– дозаправка хладагента может производиться исключительно в жидкой фазе.

Все это накладывает определенные особенности на процесс монтажа кондиционера.

Во-первых, следует уделить особое внимание вакуумированию системы. В случае с HCF хладагентами эту операцию следует проводить с максимальной тщательностью. Причина – в способности полиэфирного масла впитывать в себя воду, теряя при этом свои рабочие качества. «Смертельная доза» посторонних примесей для кондиционера, заправленного HCF хладагентами, на порядок ниже, чем для его собрата, работающего на R-22.

Для того, чтобы удалить воду из системы, ее необходимо перевести в газообразное состояние. Теоретически это можно сделать двумя способами: нагреть систему до температуры кипения (что в принципе не приемлемо) или заставить кипеть воду при относительно небольшой температуре, снизив давление в контуре.

Причем в зависимости от температуры наружного воздуха, давление, при котором жидкость закипит, будет разным. Следует учитывать что, чем холоднее на улице, тем более глубокий вакуум необходимо обеспечить (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1

Температура наружного воздуха ˚С	Давление кипения, мбар.
5	9
10	12
15	17
20	23
25	42

Правило звучит так: при вакуумировании системы необходимо обеспечить такое остаточное давление, чтобы температура кипения воды (при этом давлении) была ниже, чем температура на улице. Например, за окном +13˚С, следовательно при вакуумировании необходимо обеспечить остаточное давление не выше 12 мбар.

Как этого добиться? Прежде всего, необходим высокопроизводительный двухступенчатый вакуумный насос (при низких температурах окружающего воздуха одноступенчатый не обеспечит необходимую степень разряжения). По поводу производительности насоса следует ориентироваться на следующую рекомендацию: для кондиционеров мощностью до 11 кВт необходим аппарат производительностью 30-100 л/мин., а для более мощных – 100-250 л/мин.

Для измерения глубины вакуума и наблюдения за процессом вакуумирования необходим специальный манометр – **мановакуумметр**. Сделать это при помощи манометра низкого давления на манометрическом коллекторе не получится из-за большой цены деления!!! Он не обеспечит должной точности измерения. В результате вода может остаться в контуре.

При работе с R-410A, в отличие от R-407C, нельзя воспользоваться манометрическим коллектором, рассчитанным на R-22. Впрочем, это не получится чисто физически. У кондиционеров, работающих на R-410A, диаметры труб (в силу более высокого давления) больше, а порты манометрического коллектора должны им соответствовать. К тому же термодинамические характеристики этих хладагентов кардинально отличаются друг от друга, а потому шкала на манометре должна соответствовать характеристикам R-410A.

Более высокое рабочее давление R-410A (26 атм. против 16 атм. у R-22) создает еще одну проблему – существенно повышается вероятность утечек хладагента. Ведь технология пайки и вальцовки труб осталась прежней, а прочность соединений теперь должна быть существенно выше. По этой причине при работе с R-410A очень рекомендуется проверку герметичности проводить опрессовкой системы, которая проводится с помощью азота под давлением 42 атм. Иначе объем ремонтных работ может оказаться на порядок выше, чем при работе с техникой на R-22.

Не стоит забывать и еще один момент. Стоимость HCF хладагентов в 6-7 раз выше, чем у R-22, поэтому дешевле тщательно опрессовать систему при монтаже, чем заниматься периодическими дозаправками кондиционеров.

ПАЙКА ТРУБОПРОВОДОВ ТВЕРДЫМ ПРИПОЕМ

Одна из наиболее часто встречающихся операций при сборке, монтаже и особенно ремонте кондиционеров – это пайка медных трубопроводов, используемых для соединения основных узлов холодильной системы в замкнутую схему, по которой циркулирует хладагент.

Необходимо помнить, что большинство хладагентов – летучие соединения, легко проникающие даже в микротрещины. И даже незначительная утечка со временем неизбежно приводит к поломке оборудования и необходимости проведения дорогостоящего ремонта. Поэтому главное требование к паяному соединению – это герметичность.

Пайка твердым припоем осуществляется при температуре выше 425°C, но ниже температуры плавления соединяемых металлов. Физически процесс происходит за счет адгезии (от латинского adhaesio – «прилипание») между расплавленным припоем и нагретыми поверхностями соединяемых металлов. Для качественного соединения припой должен распределиться под действием капиллярных сил и «смочить» основной металл.

Смачивание – это явление, при котором силы притяжения между молекулами расплавленного припоя и молекулами основных металлов выше, чем внутренние силы притяжения, существующие между молекулами припоя. Степень смачивания – это функция основных составляющих процесса пайки: металлов, припоя и температуры. Хорошее смачивание происходит только на совершенно чистой не окисленной поверхности.

Нельзя путать твердым и мягким припоем, хотя операции очень близки. Отличие заключается в том, что соединение металлов при пайке мягким припоем происходит при температуре ниже 425°C, в связи с чем и имеет целый ряд принципиальных особенностей.

ПРИПОИ

Качество и прочность пайки в большей степени зависит не от припоя, а от неукоснительного соблюдения технологии пайки, а также физических параметров соединения. Именно они и определяют выбор оптимального припоя для того или иного случая.

Для пайки меди, латуни, бронзы и комбинаций этих металлов специально разработаны медно-фосфорные твердые припои. На практике для соединений труб в холодильном оборудовании используется две основные марки. Сплав с содержанием серебра 5% – это медно-фосфорный припой, а сплав с содержанием серебра 20-45% (содержит также кадмий) – это серебряный припой.

При пайке латуни или бронзы для предотвращения образования окисного покрытия на основных металлах используют флюс. Флюсовое покрытие препятствует смачиванию и растеканию припоя. При пайке меди и медных соединений флюс не требуется, так как медно-фосфорные припои являются самофлюсующимися.

В связи с хрупкостью соединения, возникающей из-за фосфорной составляющей припоя, нельзя применять медно-фосфорные припои для пайки цветных металлов с содержанием никеля выше 10%. Эти припои не рекомендуется также использовать для пайки алюминиевой бронзы.

В отличие от медно-фосфорных сплавов, твердые серебряные припои не содержат фосфор. Поэтому они могут применяться для пайки цветных металлов, меди и сплавов на медной основе. Исключение – алюминий и магний, для пайки которых необходим флюс.

При использовании низкотемпературного медного и серебряного припоя необходимо принимать тщательные меры предосторожности, поскольку они содержат кадмий, пары которого оказывают отравляющее воздействие на организм.

ПАЙКА

Рассмотрим особенности процесса пайки в зависимости от физических параметров соединения, то есть от типа соединяемых труб. Самый распространенный случай – это пайка двух медных труб с использованием медно-фосфорного припоя.

СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ С МЕДЬЮ

Как должно выглядеть пламя горелки при пайке?

Сбалансированная газовая смесь содержит равное количество кислорода и газообразного топлива, в результате чего пламя нагревает металл, не оказывая другого воздействия.



Факел пламени горелки при сбалансированной газовой смеси (ярко синего цвета и небольшой величины)

Уменьшающееся пламя горелки указывает на избыточное количество газообразного топлива в газовой смеси, которое превышает содержание кислорода. Незначительно уменьшающееся пламя нагревает и очищает поверхность металла для операции пайки быстрее и лучше.



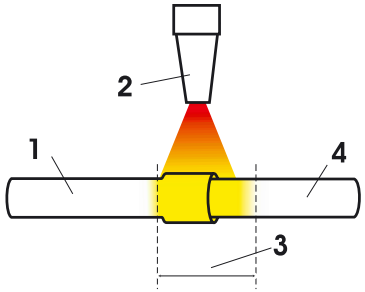
Оптимальный вид пламени горелки для пайки твердым припоем

Пересыщенная кислородная смесь – это газовая смесь, содержащая избыточное количество кислорода, в результате чего образуется пламя, которое окисляет поверхность металла. Признаком этого явления служит черный окисный налет на металле.



Факел пламени горелки, насыщенный кислородом (бледно-голубого цвета и маленький)

Необходимым условием надежной пайки является чистота поверхности. Перед операцией пайки очищают соединяемые металлические поверхности от грязи проволочной щеткой или наждачной бумагой. Необходимо предотвратить попадание масла, краски, грязи, смазки и алюминия на поверхность соединяемых металлов, иначе они будут препятствовать попаданию припоя в соединение, смачиванию и соединению припоя с металлическими поверхностями.



Размещение горелки при пайке труб: 1 —наружная труба; 2 —горелка; 3 —зона нагрева; 4 —внутренняя труба

Для пайки одну трубку вставляют в другую так, чтобы она входила на длину не менее диаметра внутренней трубы. Между стенками внутренней и наружной труб должен быть зазор 0,025–0,125 мм.

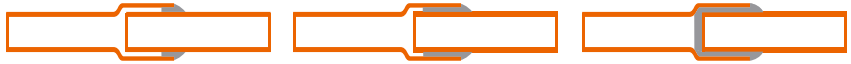
Затем берут горелку соответствующего размера с несколько уменьшающимся пламенем и равномерно нагревают соединяемые трубы по всей окружности и длине соединения. При этом сам припой нагревать не следует.

Важно помнить, что соединение нельзя нагревать до температуры плавления металла, из которого изготовлены трубы. Дело в том, что перегрев соединения усиливает взаимодействие основного металла с припоем, то есть усиливает образование химических соединений. В итоге такое взаимодействие отрицательно влияет на срок службы соединения.



Перегретое соединение труб

Другая распространенная ошибка – недогрев соединения. Необходимо помнить, что припой поступает в соединение под воздействием капиллярных сил. Этот процесс протекает хорошо, если поверхность металла чистая, выдержан оптимальный зазор между металлическими поверхностями, концы труб в зоне соединения достаточно нагреты (расплавленный припой течет по направлению к источнику теплоты).

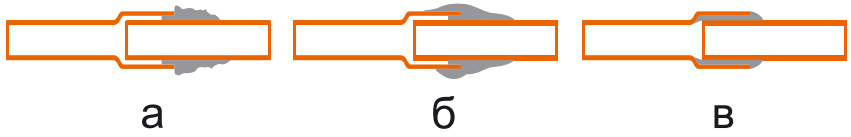


Перемещение припоя в зазоре между трубами при пайке

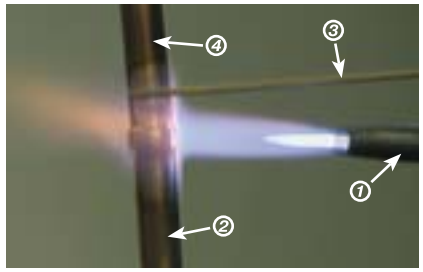
Что получается при несоблюдении этих условий? Если внутренняя труба разогрета до температуры пайки, а наружная труба имеет более низкую температуру, то расплавленный припой не заполнит зазор между ними, а вместо этого начнет перемещаться в направлении источника теплоты.

Похожая ситуация возникает, если припой и пламя горелки ввести в зону пайки одновременно. В этом случае уже внутренняя труба не прогревается до нужной температуры, и расплавленный припой не затекает в зазор между трубами.

Если равномерно разогревать всю поверхность концов спаиваемых труб, то припой плавится под воздействием их теплоты и равномерно поступает в зазор соединения.



Распределение припоя в соединении труб:
а – внутренняя труба разогрета до температуры пайки, а наружная труба имеет более низкую температуру;
б – наружная труба разогрета до температуры пайки, а внутренняя труба имеет более низкую температуру;
в – обе трубы разогреты равномерно до температуры пайки



Считается, что трубы достаточно прогреты для пайки, если пруток твердого припоя плавится при контакте с ними. Для улучшения пайки рекомендуется предварительно прогреть пруток припоя пламенем горелки.

Расположение горелки и прутка припоя при пайке соединения концов труб, нагретых до тусклого вишнево-красного цвета: 1 —горелка; 2 —внутренняя труба; 3 —пруток припоя; 4 —наружная труба

СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ С ЛАТУНЬЮ

При соединении меди с латунью придерживаются правил, разработанных для соединения меди с медью, но есть некоторые особенности.

Перед нагревом соединения наносят небольшое количество флюса, чтобы обеспечить смачивание припоя на поверхности латуни. А по завершении операции пайки тщательно удаляют остатки флюса горячей водой и щеткой.

Дело в том, что большинство видов флюса вызывают коррозию и должны быть полностью удалены с поверхности соединения.

СОЕДИНЕНИЕ СТАЛИ С ДРУГИМИ МЕТАЛЛАМИ

При соединении стали со сталью, медью, латунью или бронзой придерживаются правил, разработанных для соединения меди с медью, но есть некоторые особенности.

Прежде всего, это использование серебряного припоя, предполагающее применение флюса.

Его наносят на соединение до нагрева для последующего смачивания и перемещения расплавленного припоя в зазоры между соединяемыми деталями. Кроме того, нагретый пруток также необходимо окунуть во флюс. Это нужно для того, чтобы припой покрылся тонким слоем флюса, с целью предотвращения образования окиси цинка на его поверхности. При этом необходимо учесть, что вязкость флюса увеличивается при насыщении его окислами.

По завершении операции пайки остатки флюса тщательно удаляют. Если этого не сделать, он попадает в соединение и со временем вызывает коррозию и утечку хладагента. Именно поэтому флюс наносят вдоль поверхности, а не в соединение.

При пайке используют минимальное количество флюса, а после завершения данной операции тщательно счищают его остатки.

ПРАВИЛА ПАЙКИ

Итак, перечислим последовательность основных операций при пайке.

1. При использовании горелки применяют несколько уменьшающееся пламя, которое создает максимальный нагрев и очищает соединение.
2. Металлические поверхности очищают и обезжиривают.
3. Проверяют взаимное расположение деталей и зазоры.
4. Снаружи соединения наносят минимальное количество флюса (при пайке меди с медью при помощи медно-фосфорных припоев флюс не требуется).
5. Равномерно нагревают соединение до требуемой температуры.
6. Припой наносят на соединение и проверяют равномерность его распределения при помощи паяльной горелки. Расплавленный припой течет в сторону более нагретого места соединения.
7. Остатки флюса тщательно удаляют после пайки.
8. Важным моментом пайки является быстрое выполнение этой операции. Цикл нагрева должен быть коротким, и следует избегать перегрева.
9. При пайке необходимо обеспечить соответствующую вентиляцию, так как может появиться вредный для здоровья дым (пары кадмия из припоя и фтористые соединения из флюса).

КАК ПОБЕДИТЬ ДРЕНАЖ?

Устройство дренажа кондиционера – извечная головная боль проектировщиков и монтажников. Это конфликты с заказчиком, которого не устраивает короб с дренажным трубопроводом, проходящим наискосок по стене. Как назло он обязательно оказывается на самом видном месте. Это жалобы соседей снизу. Их раздражает вода, капающая на подоконник с выведенного на улицу дренажного трубопровода. Владелец здания недоволен из-за испорченного дренажной водой фасада. Кроме того, зимой в дренажном трубопроводе периодически возникают ледяные пробки, оборачивающиеся лужами на полу.

Справиться со всеми этими проблемами позволяют дренажные помпы. Правда, их большое многообразие порождает целый ряд вопросов: какую дренажную помпу выбрать? Как ее правильно установить и подключить? Как избежать неприятностей при выходе помпы из строя?

Ответим на них по порядку.

Выбор конкретной модели помпы зависит от целого ряда факторов. Важнейшие из них: тип и конструкция внутреннего блока кондиционера, расположение в помещении места для слива конденсата, конструкция стен и потолка помещения, в котором размещен кондиционер.

Для кассетных кондиционеров, которые имеют встроенную помпу, дополнительная помпа для отвода конденсата необходима только в редких случаях. Это ситуации, когда основная помпа не обеспечивает удаление конденсата из-за слишком большого расстояния между кондиционером и местом слива конденсата. К такому же результату может привести слишком большой перепад высот между этими точками. В подобных случаях можно использовать помпу любой конструкции, главное, чтобы она обеспечивала нужную производительность. Не возникнет и проблем с размещением, так как за подвесным потолком легко найти подходящее место.

Для канальных кондиционеров, внутренний блок которых размещается за фальшпотолком, выбор и размещение помпы также не является проблемой.

Сложности возникают при подборе и установке дренажного насоса для кондиционера, имеющего внутренний блок настенного или напольно-потолочного типа. Такой насос должен отвечать целому ряду требований.

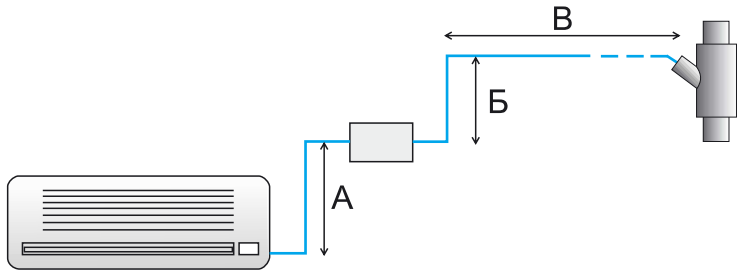
Во-первых, иметь небольшие габариты, позволяющие спрятать его в нишу внутри корпуса кондиционера или в декоративном коробе.

Во-вторых, обеспечивать всасывание дренажной воды с уровня, лежащего ниже насоса.

В-третьих, обеспечивать подъем и подачу дренажной воды на достаточную высоту и расстояние.

В-четвертых, иметь низкие шумовые характеристики.

Кроме того, при выборе конкретной модели насоса следует учесть еще целый ряд факторов:



- сколько конденсата производит данный кондиционер;
- высоту всасывания **(А)** (разницу высот дренажной ванны и места установки насоса);
- высоту вертикального участка нагнетательного трубопровода **(Б)**;
- длину горизонтального участка нагнетательного трубопровода **(В)**.

Количество конденсата, производимого кондиционером, зависит от холодопроизводительности кондиционера, температуры и влажности обрабатываемого воздуха. В первом приближении можно принять, что на 1 кВт холодопроизводительности вырабатывается 0,5–0,8 л/час. Например: если мощность охлаждения кондиционера 3 кВт, то объем конденсата составляет примерно 1,5–2,4 л/час. Значит производительность помпы должна быть не менее этой величины.

Поскольку производительность является одной из важнейших характеристик дренажного насоса, она обязательно указывается в технической документации.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДРЕНАЖНЫХ ПОМП

ВСТРАИВАЕМЫЕ ПОМПЫ

Это дренажные помпы, которые устанавливаются непосредственно внутрь дренажной ванны, на выходной патрубок или сливной дренажный шланг. Помпа выполнена в одном блоке и включает в себя датчик уровня, устройство управления и насос. Последний находится на уровне воды или ниже, а потому должен обеспечивать только ее подъем в нагнетательном трубопроводе.

Область применения таких помп ограничена возможностью поместить их внутри кондиционера. Обычно встраиваемые помпы используют в канальных кондиционерах, центральных кондиционерах небольшой мощности и осушителях воздуха. Помпы этого вида могут иметь производительность от 5 до 170 л/час. Варианты установки встраиваемой помпы приведены на рисунке.

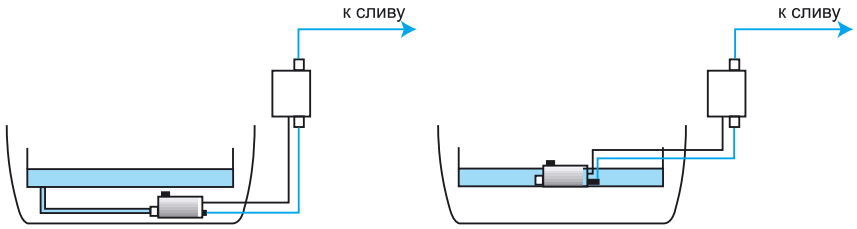


РАЗДЕЛЬНЫЕ ПОМПЫ

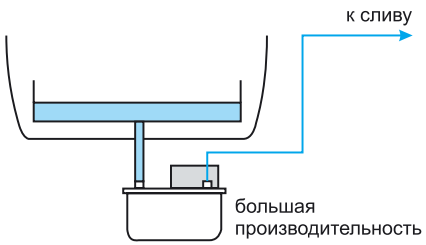
Эти помпы имеют небольшой накопительный резервуар с датчиком уровня. Конструкция резервуара такова, что он может устанавливаться как внутри дренажной ванны, так и за ее пределами, на выходном дренажном патрубке или шланге. При этом блок управления и насос выполнены в виде отдельного модуля. Он удален от резервуара на небольшое расстояние (обычно 1–2 м) и связан с ним гибким шлангом для подачи воды и проводом от датчика уровня.

Такая конструкция позволяет вынести наиболее крупногабаритные детали помпы за пределы внутреннего блока кондиционера. Блок управления и насос могут размещаться выше уровня воды в дренажной ванне. По этой причине насос должен обеспечивать подъем – «лифтинг» дренажной воды до уровня, на котором установлен насос.

Раздельные помпы по своей конструкции приспособлены для использования в кондиционерах с настенными и напольно-потолочными внутренними блоками небольшой мощности и могут иметь производительность от 8 до 60 л/час. Варианты установки раздельной помпы приведены на рисунке.

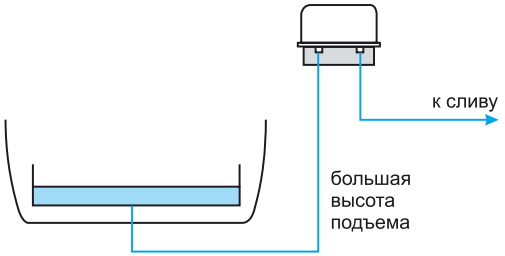


НАЛИВНЫЕ ПОМПЫ



Наливная помпа выполнена в виде моноблока, отличительная особенность которого – наличие большого накопительного резервуара, в который дренажная вода поступает самотеком, другими словами наливается. Такая помпа размещается ниже дренажной ванны и имеет достаточно большие габариты. Зато ее производительность может составлять от 80 до 1500 л/час, а дренажная вода при необходимости доставляется на высоту до 3 м! Это и определяет область применения наливных помп. Обычно они используются в холодильных системах большой мощности или с целой группой кондиционеров. Вариант установки наливной помпы изображен на рисунке.

ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИЕ ПОМПЫ



Особенностью перистальтических помп является лифтинг дренажной воды на достаточно большую (до 15 м) высоту. Такая способность появляется благодаря использованию специального перистальтического насоса. Правда, производительность таких помп небольшая, до 10 л/час. Перистальтические помпы отличаются друг от друга способом управления. Наиболее простой вариант, когда насос срабатывает на включение компрессора кондиционера.

Другой способ управления, когда сигнал приходит от термодатчика, установленного на испарителе. Область применения перистальтических помп – это холодильные системы небольшой производительности, для которых другие помпы не обеспечивают необходимый подъем дренажной воды.

КАК УСТАНОВИТЬ И ПОДКЛЮЧИТЬ ДРЕНАЖНУЮ ПОМПУ?

Особенности установки любой дренажной помпы обычно подробно описаны в сопроводительной документации, но существуют некоторые общие правила:

Во-первых, резервуар помпы должен устанавливаться горизонтально и всегда оставаться в этом положении.

Во-вторых, дренажные трубопроводы должны быть выполнены из трубок рекомендованного диаметра без петель и воздушных «мешков».

В-третьих, горизонтальные участки трубопроводов должны иметь уклон в направлении движения жидкости.

В-четвертых, все электрические подключения должны быть выполнены в соответствии со штатной схемой и с использованием провода рекомендованного сечения.

В-пятых, должен быть обеспечен отвод тепла от тепловыделяющих элементов помпы.

Если придерживаться этих простых рекомендаций, установленная вами помпа будет работать долго и надежно.

КАК ИЗБЕЖАТЬ НЕПРИЯТНОСТЕЙ ПРИ ВЫХОДЕ ПОМПЫ ИЗ СТРОЯ?

Самая большая неприятность при выходе помпы из строя – протечка конденсата из работающего кондиционера. Как с этим бороться?

Практически все дренажные помпы для кондиционеров оснащены трехуровневым датчиком уровня воды. Первый уровень дает сигнал на отключение насоса помпы – вся вода из резервуара удалена. Второй уровень дает сигнал на включение насоса помпы – требуется удаление воды. Третий уровень – аварийный. Он дает сигнал о том, что уровень воды превысил допустимый и возможна течь. По этому сигналу кондиционер необходимо остановить.

Конкретная реализация аварийного отключения кондиционера по сигналу от дренажной помпы зависит от схемы управления кондиционером и разрабатывается для каждой модели кондиционера.

Использование правильно подобранной дренажной помпы позволит решить проблему удаления дренажной воды практически в любом даже очень сложном случае. При этом удается не только удачно «вписать» кондиционер в интерьер, но и избежать протечки кондиционера, порчи фасада здания стекающей по нему дренажной водой и других неприятностей, связанных с отводом конденсата.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНДИЦИОНЕРОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Большинство производителей бытовых сплит-систем с реверсивным циклом в технической документации на товар указывает температурный диапазон, в котором можно эксплуатировать кондиционер. Нижняя граница этого диапазона редко опускается до температуры ниже -8-9°С. Любопытно, но это в точности совпадает с абсолютным минимумом температуры, зафиксированным в городе Токио.

Действительно, в странах, потребляющих львиную долю сплит-систем, даже в январе столбик термометра редко опускается ниже 3-9 градусов тепла. Поэтому неудивительно, что большинство фирм, производящих кондиционеры, не испытывает их в условиях низких температур.

Что произойдет с кондиционером, если пренебречь этим ограничением? Что необходимо сделать, чтобы кондиционер можно было эксплуатировать при более низких температурах без риска вывести его из строя? Эти вопросы являются особенно актуальными в условиях русской зимы и поэтому требуют ответа.

Если следовать рекомендациям производителя, то лучший способ эксплуатации кондиционера в холодное время года при отрицательных температурах наружного воздуха – это его консервация.

Что же делать, если без кондиционера зимой не обойтись? Как уменьшить риск серьезной поломки? Выясним, что же происходит внутри сплит-системы при низких температурах окружающего воздуха. Известно, что бытовые кондиционеры не производят холод или тепло, они лишь «перекачивают» его с улицы в помещение или наоборот. То есть, по принципу действия – это «тепловые насосы». Для переноса тепла используются специальные вещества – хладагенты, а обмен теплом между хладагентом и окружающим воздухом происходит через воздушные теплообменники.

Схематически это выглядит так:

1. тепло из воздуха поглощается хладагентом при его прохождении через теплообменник.
2. хладагент с помощью компрессора перекачивается в другой теплообменник;
3. тепло, аккумулированное хладагентом через теплообменник, сбрасывается в воздух.

Производительность воздушного теплообменника или количество тепла, которое может отдать или получить через него хладагент, зависит от конструкции теплообменника и температуры воздуха, проходящего через него.

Поэтому основная проблема, ограничивающая использование бытового кондиционера с реверсивным циклом зимой, – это изменение производительности теплообменника компрессорно-конденсаторного блока при снижении температуры окружающего воздуха. Как видно из графика 1, при понижении температуры наружного воздуха производительность быстро падает, и при -30°С составляет всего 40% от номинала.

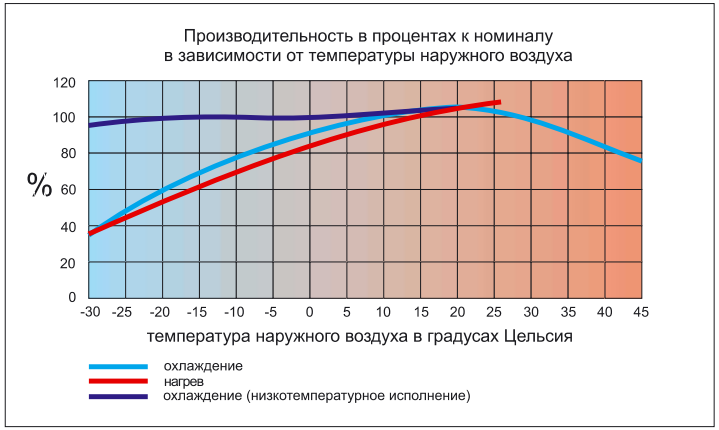
Причем при работе на «холод» теплообменник оказывается «переразмеренным» (слишком большим), а при работе на «тепло» – «недоразмеренным» (слишком маленьким).

РАБОТА В РЕЖИМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ

При работе кондиционера в режиме охлаждения возникает целый ряд дополнительных проблем:

1. Снижение производительности холодильной машины.
2. Увеличение продолжительности переходного режима работы кондиционера.
3. «Натекание» жидкого хладагента в картер компрессора.
4. Проблема запуска компрессоров при низких температурах окружающего воздуха.
5. Проблема отвода дренажной воды.

ГРАФИК 1



Остановимся на отрицательных последствиях указанных проблем. А именно:

1. снижение холодопроизводительности кондиционера;
2. обмерзание внутреннего блока кондиционера и, как следствие, еще большее снижение производительности, риск гидроудара и повреждения компрессора;
3. нарушение работы системы отвода конденсата (конденсат по покрытому льдом теплообменнику стекает мимо дренажной ванны на вентилятор и выбрасывается в помещение);
4. ухудшение охлаждения электродвигателя компрессора, периодическое срабатывание тепловой защиты, риск теплового пробоя изоляции;
5. чрезмерное повышение температуры нагнетания компрессора, риск повреждения пластмассовых деталей четырехходового вентиля;
6. риск гидравлического удара при пуске компрессора из-за вскипания хладагента, натекшего в компрессор;
7. замерзание дренажной магистрали.

К счастью, перечисленные проблемы, возникающие при работе кондиционера на «холод», имеют решение. Это использование зимнего комплекта кондиционера. Он позволяет удержать производительность кондиционера при работе в режиме охлаждения почти на номинальном уровне (график 1).

СОСТАВ ЗИМНЕГО КОМПЛЕКТА





Таким образом устанавливается замедлитель

1. Замедлитель скорости вращения вентилятора. Он решает задачу снижения производительности теплообменника компрессорно-конденсаторного блока, уменьшая поток проходящего через него воздуха. Чувствительным элементом замедлителя является датчик, контролирующий температуру конденсации. Исполнительным элементом является регулятор скорости вращения вентилятора внешнего блока.

Замедлитель обеспечивает поддержание заданной температуры конденсации. Попутно решаются проблемы снижения производительности кондиционера, обмерзания внутреннего блока и другие, связанные с переразмеренностью теплообменника компрессорно-конденсаторного блока.



Установленный картерный нагреватель

2. Нагреватель картера компрессора. Он решает проблемы пуска холодного компрессора, препятствуя его повреждению. Механизм защиты следующий: при остановке компрессора установленный на нем нагреватель картера начинает работать. Даже небольшая разница температур между деталями наружного блока и компрессором, создаваемая нагревателем, исключает натекание хладагента в картер. Масло не загустевает и закипание хладагента при пуске компрессора не происходит.

3. Дренажный нагреватель. Он осуществляет отвод конденсата из кондиционера если дренаж выведен наружу. В настоящее время используют несколько типов дренажных нагревателей. По способу установки их можно разделить на 2 группы:

1 – дренажные нагреватели, устанавливаемые внутрь дренажной магистрали;

2 – дренажные нагреватели, устанавливаемые снаружи дренажной магистрали.

ВАРИАНТ ЗИМНЕГО КОМПЛЕКТА КОНДИЦИОНЕРА

Комплект для «адаптации» кондиционера к работе зимой:



Замедлитель скорости вращения вентилятора



Картерный нагреватель



Дренажный нагреватель

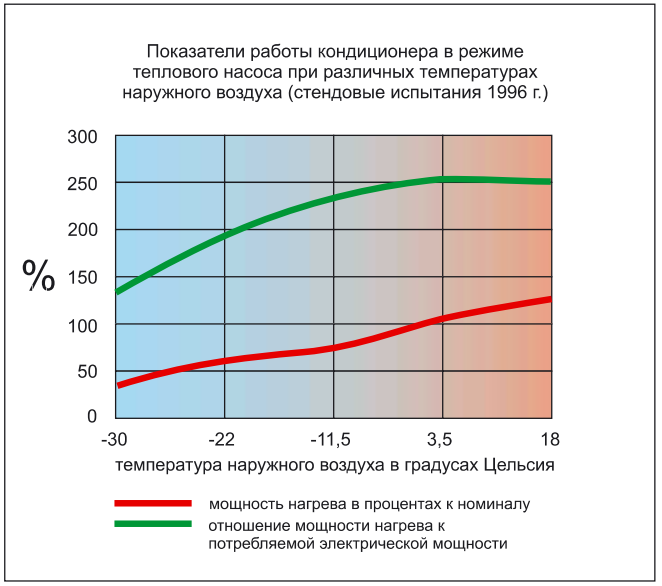
РАБОТА В РЕЖИМЕ ОБОГРЕВА

Определенные проблемы возникают и при работе кондиционера в условиях низких температур в режиме теплового насоса. Заметим, что существует два источника тепла, которое кондиционер «перекачивает» в помещение.

Во-первых, это тепло, которое забирается из наружного воздуха. Во-вторых, это теплота работы сжатия компрессора и теплота, выделяемая электродвигателем компрессора. Первая составляющая сильно зависит от температуры наружного воздуха и по сути определяет все негативные явления, происходящие в кондиционере при низких температурах наружного воздуха. Для того, чтобы тепло наружного воздуха перетекало в нужном направлении, температура фазового перехода хладагента (испарения) должна соответствовать определенной величине, которая является характеристикой теплообменника и называется полным перепадом.

Что происходит в кондиционере, работающем на «тепло», при температурах, близких к 0°С? Температура фазового перехода для нормального процесса переноса тепла устанавливается ниже температуры окружающего воздуха на величину полного перепада, которая для наружных блоков бытовых кондиционеров составляет 5-15°С. То есть уже при температуре окружающего воздуха +5°С температура фазового перехода (испарения), даже для хорошего теплообменника с малым перепадом, отрицательная. Это приводит к тому, что теплообменник начинает покрываться инеем, ухудшается теплообмен с воздухом, растет полный температурный перепад, температура испарения падает. Поскольку производительность кондиционера практически пропорционально зависит от давления (температуры) испарения, она также падает (график 2).

ГРАФИК 2



Мощности «заросшего» инеем теплообменника недостаточно для испарения поступающего в него жидкого хладагента, и он начинает поступать на всасывание компрессора. Какие последствия для кондиционера это может вызвать?

1. Система оттаивания наружного блока, периодически включаясь в работу, приводит к образованию льда внутри компрессорно-конденсаторного блока кондиционера. А образовавшаяся наледь зачастую вызывает блокировку или разрушение лопастей вентилятора.
2. Жидкий хладагент, не испарившийся в теплообменнике, попадает в магистраль всасывания, затем в отделитель жидкости и далее внутрь компрессора, вызывая гидравлический удар. Это чревато поломкой компрессора и дорогостоящим ремонтом.
3. Перегрев компрессора, а затем (при попадании жидкого хладагента внутрь корпуса) его обмерзание.

Причина всех перечисленных неприятностей – слишком низкая производительность теплообменника компрессорно-конденсаторного блока кондиционера при снижении температуры наружного воздуха. Действенных методов ее повышения, к сожалению, нет.

А последствия эксплуатации оборудования при низких температурах в большинстве случаев приводят к очень дорогостоящим поломкам. Поэтому включать кондиционер на «тепло» при отрицательных температурах окружающего воздуха не рекомендуется.

Для любознательного читателя интересно будет просмотреть приведенные ниже графики, которые наглядно иллюстрируют приведенные выше слова.

ГРАФИК 3

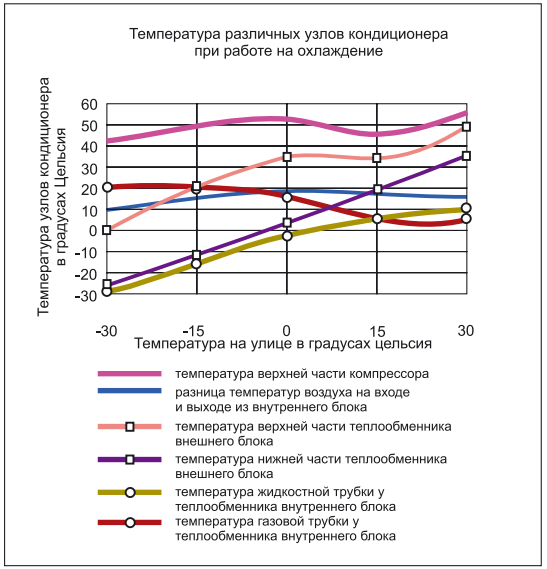
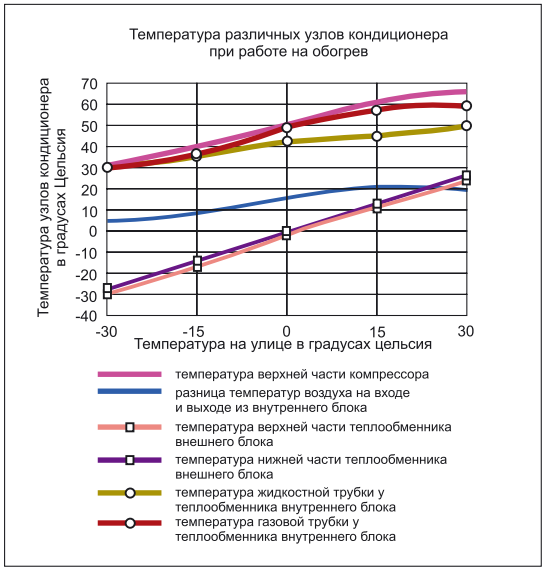


ГРАФИК 4



ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ЗИМНЕГО КОМПЛЕКТА НА СПЛИТ-СИСТЕМЫ

Вопрос, нужно ли устанавливать зимний комплект на кондиционер, обсуждался неоднократно и как таковой уже не стоит. Ответ однозначный: если мы хотим, чтобы оборудование, которое эксплуатируется зимой, работало долго и надежно, зимний комплект нужен.

В состав зимнего комплекта входят:

1. Регулятор давления конденсации, в качестве которого для бытовых кондиционеров наиболее часто используется замедлитель скорости вращения вентилятора;
2. Нагреватель картера компрессора;
3. Дренажный нагреватель.

Попытаемся рассмотреть различные варианты таких комплектов и особенности их установки на различные модели кондиционеров.

РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ КОНДЕНСАЦИИ



Наиболее сложным в монтаже и пуско-наладке элементом зимнего комплекта является устройство, изменяющее давления конденсации.

По принципу работы – это регулятор электрической мощности, подаваемой на электродвигатель вентилятора внешнего блока. Основа регулятора – симисторный широтно-импульсный модулятор, а в качестве сенсора используют термистор, который механически крепится к теплообменнику внешнего блока в зоне конденсации.

В большинстве случаев регулятор имеет положительную линейную рабочую характеристику в координатах «скорость вращения вентилятора теплообменника» – «температура в зоне конденсации». А область регулирования ограничена некоторым дифференциалом, обычно 8–10°С. Для некоторых регуляторов, например FASEC 33, этот дифференциал можно изменять.

Все подобные устройства, с которыми приходилось иметь дело, построены на указанных выше принципах, однако имеют свои особенности.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся регуляторы давления конденсации, например **FASEC 33** производства компании **ELIWELL**, предназначенный для установки на нереверсивные кондиционеры.

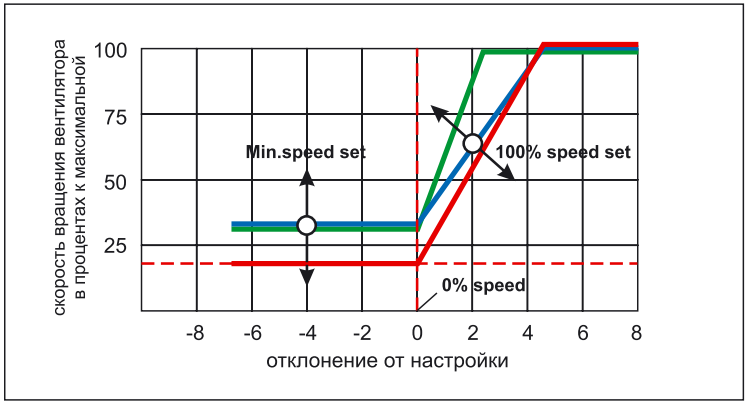
РЕГУЛЯТОР FASEC 33 КОМПАНИИ ELIWELL

Регулятор **FASEC 33** имеет 3 параметра для настройки:

Первый параметр – «0% speed». Физический смысл параметра – начало линейного участка рабочей характеристики регулятора. Для настройки используют средний потенциометр. Имеется шкала в градусах Цельсия от 0 до 60 градусов, по которой можно установить температуру, соответствующую желаемому минимально допустимому давлению конденсации, при котором вентилятор теплообменника будет вращаться с минимальной скоростью, установленной регулировкой «min speed set».

Второй – «100% speed Dt». Физический смысл параметра – ширина линейного участка (крутизна) рабочей характеристики регулятора. Для настройки используют верхний потенциометр. Элемент настройки имеет шкалу в градусах Цельсия от 3 до 31 градуса.

И, наконец, третий – «min speed set». Физический смысл – минимальная скорость вращения вентилятора, соответствующая началу подъема линейного участка рабочей характеристики. Для настройки используют нижний потенциометр. Настройку выполняют при установке регулятора так, чтобы вентилятор не останавливался. Чем ниже значение установленной скорости, тем до более низкой температуры будет опускаться допустимое значение температуры (давления) конденсации.



Рабочая характеристика FASEC 33

Порядок настройки регулятора **FASEC 33** таков:

Сначала определяют требуемые параметры рабочей характеристики регулятора. Они зависят от минимальной ожидаемой температуры наружного воздуха и допустимого разброса значений температуры конденсации.

Примем допустимые значения температуры конденсации в диапазоне 30–50°С. Тогда нижний предел температурного диапазона определяет параметр «0% speed» регулятора. Разница верхнего и нижнего пределов определяет параметр «100% speed Dt». Таким образом, предварительно на соответствующих регуляторах устанавливают значения «0% speed» = 30, «100% speed Dt»= 20.

После этого, не включая компрессор, подаем питание на регулятор и вентилятор. В это же время термистор измеряет температуру окружающего воздуха, и, если она ниже 30°С, мы находимся левее линейного участка рабочей характеристики регулятора (см. рис.), следовательно, скорость вращения вентилятора должна соответствовать минимальной.

Вращая потенциометр «min speed set» в сторону минимальных значений, добиваются полной остановки вентилятора, а затем, вращая в сторону max, начала вращения на минимальной скорости.

Теперь необходимо проверить работу регулятора при повышении температуры. Для этого сенсор регулятора нагревают, например, поместив его в сосуд с горячей водой. По мере нагревания скорость вращения вентилятора будет увеличиваться и при достижении температуры равной или большей 50°С будет максимальной.

РЕГУЛЯТОРЫ EDC INTERNATIONAL LTD HPC 1/4 (1/7) И LAC 1/4 (1/7)

Рассмотрим регуляторы давления конденсации производства компании **EDC International Ltd**, моделей **HPC 1/4 (1/7)** и **LAC 1/4 (1/7)**. В отличие от продукции **FASEC**, эти устройства разработаны специально для установки в кондиционеры, а имеющиеся элементы крепления позволяют монтировать их на любой вертикальной или горизонтальной поверхности.

Компания **EDC** выпускает 8 различных модификаций регуляторов, которые позволяют учесть особенности практически всех кондиционеров.

Так регуляторы с маркировкой **HPC** предназначены для установки только в «холодные» модели кондиционеров.



А регуляторы **LAC** могут устанавливаться и в реверсивные модели. При этом дополнительный вход НН, который подключается параллельно катушке четырехходового вентиля, блокирует работу регулятора в режиме «Тепло».

Имеется также модификация регулятора с двумя датчиками PTC, позволяющая управлять двухконтурным кондиционером.

И, наконец, все перечисленные модификации имеют более мощные аналоги, рассчитанные на ток нагрузки в 7 А.

Все регуляторы компании **EDC** выполнены в унифицированном пластмассовом корпусе размером 150x53x75 мм и легко устанавливаются в наружный блок кондиционера.



Рабочая характеристика HPC (LAC)

Регулировка **HPC (LAC)** делается следующим образом. Температура конденсации (установка «0») устанавливается с помощью потенциометра, выведенного на лицевую панель регулятора. Минимальная скорость вращения вентилятора устанавливается с помощью потенциометра через отверстие в боковой крышке корпуса. Диапазон регулировки 25% – 50%.

Дифференциал не регулируется и имеет значение порядка 8°С.

УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ LAC 1/4

При выборе места установки и схемы подключения регулятора необходимо принимать во внимание следующее:

А) место установки регулятора выбирается как можно ближе к соединительной колодке наружного блока кондиционера;

Б) органы регулировки должны быть доступны;

В) питание на регулятор должно подаваться одновременно с подачей питания на компрессор;

Г) при подключении регулятора обязательно соблюдение правильности подключения нейтрального провода «N» и фазного провода «L»;

Д) нагрузка к регулятору (вентилятор наружного блока) подключается в разрыв нейтрального провода «N»;

Е) схема включения должна быть такой, чтобы при выходе регулятора из строя можно было легко восстановить первоначальную схему кондиционера;

Ж) место установки сенсора должно быть выбрано правильно, при этом должен быть обеспечен хороший тепловой контакт чувствительного элемента датчика с поверхностью теплообменника.



Фото 1. Пример установки регулятора

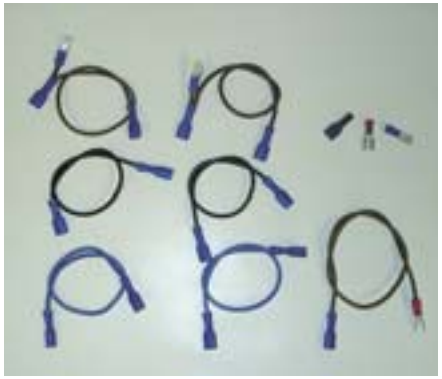


Фото 2. Провода, необходимые для подключения

Удачный вариант выбора места установки регулятора представлен на фото 1. Как видно, соединительная колодка находится достаточно близко, органы регулировки доступны, лицевая панель, на которой нанесена маркировка контактов регулятора, видна.

ОСОБЕННОСТИ ПОДАЧИ ПИТАНИЯ НА РЕГУЛЯТОР LAC 1/4

Чтобы запустить регулятор в работу, необходимо подать на него питание и подключить нагрузку. При этом следует учитывать следующие особенности его работы.

При подаче питания регулятор реализует алгоритм пуска кондиционера, цель которого – преодолеть трение покоя двигателя вентилятора. Для этого в течение 30–40 секунд после подачи напряжения регулятор устанавливает максимальную скорость вращения вентилятора. Это делается для того, чтобы «стронуть» ротор двигателя вентилятора с места. По истечении этого времени регулятор выбирает скорость в соответствии с настройкой и сигналом от сенсора. Поэтому желательно, чтобы питание на регулятор подавалось и исчезало одновременно с подачей и снятием питания на компрессор кондиционера.

Подключение контакта питания «L» регулятора (клеммы 2, 3).

Удачное решение при подключении регулятора – подключить контакт 2 «L» регулятора к контакту, на котором появляется фаза при включении компрессора. Как это сделать технически?

В большинстве случаев все устройства наружного блока, потребляющие электроэнергию, подключаются к соединительной колодке через плоские ножевые клеммы шириной 6,3 мм. Такие же клеммы имеются и на регуляторе. Идеальный случай, если на колодке имеется свободная клемма, соединенная с той, на которой появляется фаза при включении компрессора. В этом случае контакт 2 регулятора соединяется с ней коротким проводником, на концах которого имеются гнездовые ножевые клеммы.

Если свободной клеммы нет, то подключение может быть выполнено с помощью дополнительного тройного проводника. На одном из его концов подключены гнездовой и штыревой контакты, а на другом – гнездовой.

Возможны варианты, когда удобно подключить питание на регулятор к клемме под винт, например, на клемму пускателя (в этом случае необходимо использовать клемму соответствующей конструкции).

Клемма 3 регулятора, обозначенная также «L», соединена внутри корпуса регулятора с клеммой 2 и может быть использована как дополнительная клемма при включении регулятора в схему кондиционера. При этом к этой клемме нельзя подключать нагрузку, потребляющую ток более 7 А, иначе перемычка может сгореть.

Подключение нейтрали и нагрузки.

Второй питающий провод для регулятора – нейтраль. Регулировка мощности, выдаваемой на нагрузку, также идет по нейтрали. Поэтому процесс подключения нейтрали и нагрузки вполне логично объединяются.

Нагрузка регулятора – однофазный вентилятор, имеющий одну или несколько скоростей вращения. В абсолютном большинстве случаев один из проводов вентилятора подключается к общей нейтрали, а включение (или выбор скорости для многоскоростного вентилятора) происходит при подаче фазы на второй провод (один из оставшихся проводов для многоскоростного вентилятора).

Учитывая это, для питания по нейтрали регулятора и подключения нагрузки удобно использовать клемму подключения вентилятора к нейтрали. При этом клемма с проводом, идущим к вентилятору, переносится на контакт 4 «N» регулятора, а вместо нее устанавливается перемычка на клемму 1 «N» регулятора.

Такое подключение в случае необходимости позволяет быстро исключить регулятор из схемы управления вентилятором наружного блока. Достаточно убрать перемычку и перенести провод с контакта 4 «N» регулятора на контакт «N» колодки кондиционера.

Как видно из описания, процесс подключения нагрузки достаточно прост, и указанные правила можно распространить на любые конфигурации внешних устройств.

Так для наружных блоков, имеющих два вентилятора, существует проблема выбора: какой вентилятор следует использовать в качестве нагрузки. Для этого необходимо заглянуть в руководство по сервисному обслуживанию кондиционера. Выбирают тот вентилятор, который остается работать при низкой температуре окружающего воздуха, реализуя минимальную производительность конденсатора наружного блока. Обычно это нижний вентилятор.

Подключение входа управления «тепло», «НН».

Этот вход используется для отключения регулятора при переключении реверсивного кондиционера в режим «Тепло». В этом случае клеммы 1 «N» и 4 «N» внутри регулятора соединяются между собой, и вентилятор переключается в режим полной скорости. Одну из клемм «НН» подключают к нейтрали, а вторую к контакту, на котором появляется фаза при переходе кондиционера в режим «тепло». Для

подключения используют провода подходящей длины с гнездовыми разъемами на концах при наличии свободных клемм или тройники («гнездо-штырь-гнездо») при их отсутствии. Для нереверсивных кондиционеров контакты «НН» не используют.

Провода, необходимые для подключения регулятора LAC 1/4 , изображены на фото 2.

Установка и подключение сенсора.

Эта операция является крайне важной, поскольку информация о действительном значении температуры конденсации поступает именно от сенсора, и неверная установка может привести к существенной ошибке определения температуры конденсации и, как следствие, неправильной работе регулятора.

При установке сенсора важными являются два обстоятельства: правильный выбор места установки сенсора; обеспечение хорошего теплового контакта между трубками теплообменника конденсатора и чувствительным элементом сенсора.

Место установки выбрано правильно, если сенсор установлен в зоне конденсации хладагента. Обычно это середина ближней к выходу трети односекционного теплообменника или середины любой секции для многосекционного. Установка датчика близко ко входу конденсатора (в области перегретого пара) завышает оценку температуры конденсации, а близко к выходу конденсатора (в области переохлажденной жидкости) занижает. Ошибка может составлять до 15°С.

Обеспечить хороший тепловой контакт чувствительного элемента сенсора с трубкой конденсатора без дополнительных приспособлений оказалось достаточно сложно.



Фото 3. При данном варианте установки нет хорошего контакта сенсора с теплообменником



Фото 4. В данном случае обеспечен хороший контакт



Фото 5. Дополнительная теплоизоляция повышает точность показаний сенсора

Как видно на фотографии, после полной затяжки крепежного хомута между чувствительным элементом сенсора (прямоугольный выступ под термоусадочной трубкой с внутренней стороны хомута) и трубкой теплообменника остается значительный зазор (фото 3).

Устранить этот недостаток можно, если изменить схему крепления сенсора. При этом сенсор располагают не поперек, а вдоль трубки и крепят двумя дополнительными хомутами (фото 4). Еще лучше, если перед креплением чувствительный элемент сверху накрыть теплоизоляцией (фото 5).

Смонтированный в соответствии с изложенными правилами регулятор изображен на фото 6.



Фото 6. Так выглядит полностью смонтированный регулятор

Проверка правильности установки регулятора давления LAC 1/4.

На первом этапе проводим проверку регулятора в «холодном» режиме. Для этого производят отключение клеммы, по которой подается фаза на компрессор. Тем самым обеспечивается возможность подачи питания на регулятор и вентилятор наружного блока без запуска в работу компрессора. После этого подают питание на клеммы 1 и 2 регулятора.

Если все собрано правильно и регулятор исправен, вентилятор заработает с максимальной скоростью. Примерно через 30–40 секунд он уменьшит скорость до значения, соответствующего точке на рабочей характеристике, согласно температуре окружающего воздуха в момент проведения измерений.

Если рабочая точка находится на наклонном участке характеристики, то, при вращении потенциометра (расположенного на лицевой панели регулятора) вправо, скорость вращения вентилятора должна уменьшиться, а влево – возрасти.

И, наконец, если при подаче напряжения 220 В на клеммы «НН» скорость вентилятора возрастет до максимальной, то регулятор давления конденсации полностью исправен.

После этого снимают питание с регулятора, потенциометры регулятора устанавливают в среднее положение, восстанавливают подключение компрессора и, если кондиционер смонтирован и исправен, производят пуск и тонкую настройку регулятора на работающем кондиционере.

ДРЕНАЖНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬ

С практической точки зрения представляет интерес не сам дренажный нагреватель, а его эффективное использование в дренажной системе.

Дренажная система с обогревом должна представлять конструкцию, обладающую достаточной тепловой инерцией, и строиться таким образом, чтобы большая часть тепла, выделяемого нагревательным элементом, расходовалась на нагрев конденсата внутри дренажного трубопровода. Кроме того, она должна быть безопасной, надежной и экономичной.

Оказалось, что такие высокие требования можно обеспечить, используя достаточно простой по конструкции элемент. Он представляет собой медную трубку 5/8», длина которой должна быть несколько больше толщины стены, через которую дренажный трубопровод выведен на улицу. В трубку установлен нагревательный элемент так, чтобы обеспечить с ней хороший тепловой контакт. А теплоизоляция, установленная снаружи конструкции, позволяет уменьшить излучение тепла в окружающую среду.

Полученное устройство легко подключается к кондиционеру с помощью дренажного шланга. Обычно часто используют для прокладки дренажных магистралей пластиковый трубопровод, армированный спиралью, с внутренним диаметром 16 мм.

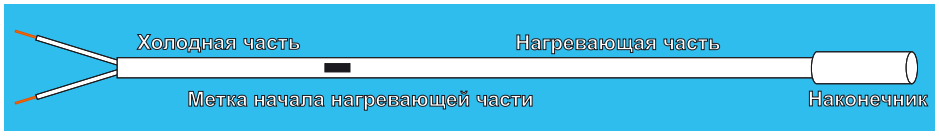
Такая конструкция обладает сразу несколькими полезными свойствами. Гладкая поверхность трубки обеспечивает хороший тепловой контакт с нагревателем. А поскольку медь отличается высокой теплопроводностью, тепло равномерно распределяется по длине дренажной трубки и хорошо передается воде. Участок трубки без теплоизоляции, расположенный внутри помещения, передает дополнительное тепло конденсату. Трубка обладает достаточной жесткостью, хорошо сохраняет форму и не деформируется под действием тепла дренажного нагревателя. Теплоизоляция снижает потери тепла нагревателя в окружающую среду. В силу высокой теплоемкости меди, конструкция обладает достаточной тепловой инерцией.

Общий облик конструкции понятен, теперь поговорим о деталях. Так оптимальная длина медной трубки зависит от целого ряда факторов. Кроме толщины стенки, через которую проложен дренаж, это конструкция и способ установки нагревательного элемента, а также особенности монтажа внутреннего блока кондиционера.

По способу установки различают два вида дренажных нагревателей. Одни устанавливаемые внутри дренажной магистрали, другие снаружи. В зависимости от этого они имеют определенные конструктивные различия.

НАГРЕВАТЕЛИ ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ

Так нагреватели, устанавливаемые внутрь дренажной магистрали, представляют собой гибкий греющий кабель. Пример такого прибора – нагреватель компании **FLEXELEC модель CSC 2**, внешний вид которого изображен на рисунке.



Нагреватель для установки внутрь дренажной магистрали

Нагреватель изготовлен из греющего кабеля в двойной водонепроницаемой силиконовой изоляции. Напряжение питания 230 В, мощность 40 Вт/м. Выпускают нагреватели с длиной нагревающей части 1,0; 1,3; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 и 6,0 м, мощностью соответственно от 40 до 240 Вт. Нагреватель выдерживает температуру от -70°С до 200°С. Характеристики нескольких марок греющего кабеля производства компании **FLEXELEC** приведены в таблице 1.

Длину нагревателя выбирают исходя из того, чтобы нагревающая часть как минимум на 10 см превышала толщину наружной стены, через которую выводится дренаж. Длина выбранного нагревателя накладывает ограничение и на длину медной трубки, используемой в конструкции обогреваемого дренажа. Она должна быть меньше полной длины (суммы длин нагревающей и холодной части) нагревателя.

Участки медной трубки, находящиеся на улице и внутри стены, изолируют армафлексом. Теплоизоляцию на медной трубке фиксируют с помощью пластмассовых хомутов, а выходящий наружу конец защищают термоусадочной трубкой подходящего диаметра.

Определенные трудности вызывает ввод нагревателя внутрь дренажной магистрали. Дело в том, что место подключения нагревателя к источнику питания должно быть защищено от попадания влаги, которая может вызвать замыкание. Поэтому нагреватель вводят внутрь дренажной трубы через разрез в верхней части пластмассовой трубки, с помощью которой медный участок дренажного трубопровода соединяется с кондиционером.

После ввода нагревателя внутрь, оставшуюся снаружи холодную часть фиксируют изолентой, а разрез, через который вводился дренажный нагреватель, герметизируют (фото 1). Нагреватель располагают внутри медной трубки так, чтобы конец его нагревающей части доходил до внешнего конца трубки (фото 2).



Фото 1



Фото 2

Достоинства нагревателей этого типа в том, что, располагаясь внутри дренажной магистрали, они имеют непосредственный контакт с водой, а потому имеют лучшую теплоотдачу. Большое количество моделей позволяет выбрать нагреватель наиболее подходящий по размерам. К числу достоинств также относятся широкий диапазон температур, в которых можно использовать нагреватель, и наличие двойной изоляции, что обеспечивает высокую надежность и безопасность нагревателя.

Недостатки нагревателей внутренней установки в том, что они занимают часть сечения дренажного трубопровода и могут стимулировать засоры. Кроме того, при их использовании невозможно регулировать выделяемую тепловую мощность. Монтаж такого прибора в ряде случаев затруднен, а кроме того, он сложен в изготовлении, а потому относительно дорог.

НАГРЕВАТЕЛИ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ

Нагреватели, для установки снаружи дренажной магистрали, изготавливают из греющего кабеля марки **FST**, который представляет собой две параллельные проводящие жилы, запрессованные в полупроводниковый материал. Проводимость кабеля и выделяющаяся тепловая мощность уменьшается с возрастанием температуры по закону, близкому к линейному.

Изготавливают нагреватели длиной 25 и 50 см. Внешний вид нагревателей показан на фото 3. Причем для обеспечения хорошей теплопередачи дренажный нагреватель плотно приматывается к нижней части медной трубки мягкой медной проволокой или алутейп-скотчем, как показано на фото 4.

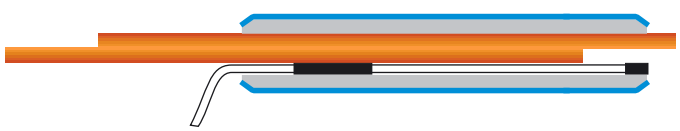


Фото 3



Фото 4

На получившуюся конструкцию, как и в предыдущем случае, снаружи надевают теплоизоляцию, фиксируют ее пластмассовыми хомутами, выходящий наружу конец защищают термоусадочной трубкой. Что получилось в результате, изображено на рисунке.





Длина нагревателя должна немного превышать половину толщины наружной стены здания, через которую выведена дренажная магистраль. Минимальная длина медной трубки должна превышать толщину стены на 10 см, максимальная ограничена взаимным расположением внутреннего блока кондиционера и местом вывода дренажной магистрали наружу. Часть трубки, находящуюся внутри, как и в случае с внутренним нагревателем, не теплоизолируют. Через нее обеспечивается дополнительный приток тепла.

Достоинства нагревателей наружной установки в простоте установки, наличии саморегулировки меньшей стоимости. Кроме того, конструкция нагревателя не накладывает ограничений на длину медной трубки, что позволяет использовать для обогрева дренажа приток тепла из помещения.

Недостатки нагревателей наружной установки в ограниченном выборе моделей, невысокой температуре нагрева (ограничена величиной 65°С), большей, чем у нагревателей внутренней установки, потерей мощности.

Исходя из анализа перечисленных достоинств и недостатков, для устройства обогреваемого дренажа сплит-систем предпочтительно использовать нагреватели наружной установки.

ТАБЛИЦА 1

		FST 10	FST 15	FST 25	FST 30
Удельная мощность при 10°С, Вт/м		10	16	25	31
Напряжение питания, В		230	230	230	230
Максимальная температура °С		65	65	65	65
Стартовое значение удельного тока при температуре	**10°С**	0,066 А/ м	0,099 А/ м	0,132 А/ м	0,158 А/м
	0°С	0,082 А/ м	0,123 А/ м	0,161 А/ м	0,194 А/м
	-20°С	0,118 А/ м	0,152 А/ м	0,209 А/ м	0,240 А/м

При выборе схемы подключения дренажного нагревателя необходимо принимать во внимание, что он необходим только при отрицательных температурах наружного воздуха, а дренажная вода начинает выделяться примерно через 5–10 минут после того, как кондиционер начинает работать в режимах «охлаждение» или «осушение».

Если же включить дренажный нагреватель в теплое время, особенно, если кондиционер выключен или работает в режиме «обогрева», это может привести к выходу из строя дренажного нагревателя или повреждению дренажного трубопровода из-за перегрева.

С учетом сказанного предлагается следующий порядок использования обогреваемого дренажа. При переводе кондиционера на летний период эксплуатации дренажный нагреватель следует отключать, а включать только при переводе на зимний. Питание на дренажный нагреватель следует подавать одновременно с подачей питания на компрессор. Плюс к этому в зимний период времени на кондиционерах, оборудованных обогревателем дренажа, необходимо блокировать включение режима «тепло».

ВОЗДУХОВОДЫ

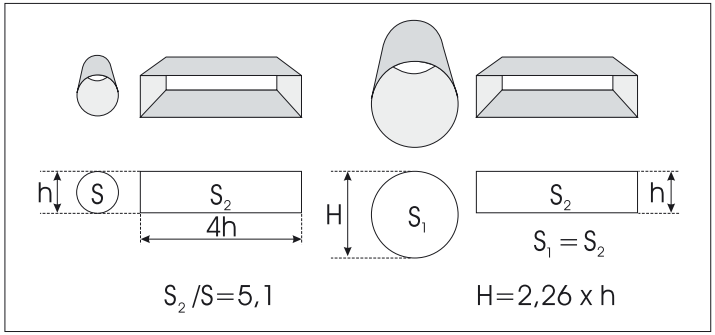
«КРУГЛЯК» ИЛИ «ПРЯМОУГОЛКА»?

Последние несколько лет российский рынок вентиляционного оборудования и систем центрального кондиционирования развивается очень быстрыми темпами. Как грибы после дождя появляются новые современные здания, в массовом порядке реконструируются гостиницы, офисные комплексы, производственные помещения.

Все это привело к резкому увеличению спроса на воздуховоды всех типов. По некоторым оценкам ежегодно стране их требуется более 3 млн. м^2. Львиную долю от этого объема составляют металлические воздуховоды прямоугольного сечения. Почему? Все просто. В большинстве случаев приходится размещать вентиляционные каналы в ограниченном пространстве, например над подвесными потолками. В этом случае, при одинаковой высоте круглого и прямоугольного воздуховода, сечение последнего может быть в пять раз больше (по действующим СНИП допускается делать плоские прямоугольные воздуховоды с соотношением сторон 1/4). А при одинаковом сечении высота круглого воздуховода всегда больше. При соотношении высоты и ширины прямоугольного воздуховода 1/4 разница составляет 2,26 раза, что хорошо видно на рисунке.

То есть использование прямоугольных воздуховодов позволяет обойтись подвесными потолками меньшей высоты. Возьмем конкретный пример. Для того, чтобы обеспечить трехкратный воздухообмен в 120 метровом помещении с высотой потолка 2,7 метра, необходим круглый воздуховод высотой 35 см.

В то же время минимальная высота прямоугольного воздуховода в данном случае ограничена только размерами соединительных уголков и равна 16 см. Очевидно, что в подобной ситуации вариант с воздуховодами круглого сечения просто неприемлем, так как оставляет слишком мало жизненного пространства.



При одинаковой высоте сечение прямоугольного воздуховода может превышать сечение круглого в 5,1 раза. При одинаковом сечении высота круглого воздуховода больше в 2,26 раза.

Сторонники круглых каналов приводят в этом случае такой аргумент: дешевле пустить параллельно два круглых воздуховода, чем делать один прямоугольный. Если мы говорим о прямых участках трассы – это справедливо. Но по статистике около 30-40% от общей площади воздуховодов – это фасонные изделия, количество которых при двух параллельных трассах также удваивается. В результате, «круглляк» все равно обходится существенно дороже «прямоуголки».

Еще один более чем весомый аргумент в пользу прямоугольных вентиляционных каналов – стоимость оборудования, необходимого для их производства. Чтобы наладить выпуск круглых витых воздуховодов, необходимо инвестировать порядка $250.000-300.000, в то время как комплект современного оборудования для производства прямоугольных воздуховодов обойдется максимум в $50.000, хотя во многих случаях удается обойтись и более скромной суммой. Позволить себе инвестиции в сотни тысяч долларов может далеко не каждая фирма, поэтому предпочтение зачастую отдается более доступному оборудованию. Все это наглядно объясняет, почему более 60-65% рынка приходится именно на прямоугольные воздуховоды.

Идеальным вариантом, совмещающим плюсы «кругляка» и «прямоуголки», являются «овальные» воздуховоды. Правда, на сегодняшний день они не получили широкого распространения, а в России пока даже нет оборудования для их производства.

СОБИРАЕМ ВОЗДУХОВОД. РЕЙКА, ФЛАНЕЦ ИЛИ ШИНА?

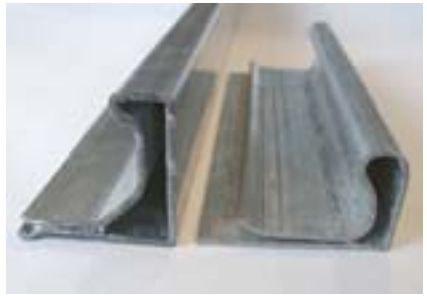
На сегодняшний день существует три основных способа соединения воздуховодов и фасонных изделий: реечный, фланцевый и, наконец, наиболее популярный – с помощью шины и уголка.

Реечное соединение имеет массу недостатков, главный из которых – низкая герметичность воздуховода. При таком способе соединения до 30% подаваемого в вентиляционный канал воздуха уходит через стыки между воздуховодами. Другими словами, реальная производительность вентилятора должна быть в 1,5 раза выше расчетной. Кроме того, в наших климатических условиях, в холодное время года при подаче свежего воздуха с улицы в местах утечек может происходить конденсация влаги со всеми вытекающими последствиями.

Фланцевый способ соединения воздуховодов, который доминировал во времена СССР, распространен достаточно широко, но неуклонно теряет свои позиции. Причина достаточно поста. Для соединения воздуховодов используются фланцы шести различных типоразмеров, для рубки которых необходим пресс с соответствующим набором штампов. Еще один штамп необходим для изготовления соединительных отверстий. Кроме того, нужен сварочный участок. Организовать подобный процесс можно только в условиях крупного предприятия, поскольку стоимость гидравлического пресса и штампов достаточно велика и окупается только при очень солидных объемах заказов. Сюда необходимо добавить постоянные эксплуатационные затраты на обслуживание дорогостоящего оборудования. Другой минус – отсутствие гибкости. Если заказчик изменил конфигурацию воздуховодов, заранее нарубленные фланцы обычно идут на переплавку.

Все эти причины привели к тому, что в последние годы все большую популярность приобретает способ соединения воздуховодов с помощью шины и уголка, изобретенный немецкой фирмой Metz. Сегодня эта технология доминирует в Европе, и причины ее популярности очевидны. Для соединения воздуховодов со стороной от 80 до 1500 мм требуется всего 3 типоразмера шины с планкой 20, 30 или 40 мм. Для нарезки шины используется обыкновенная маятниковая пила, стоимость которой не сравнима с ценой пресса. Отечественная обойдется примерно в $500, а наиболее надежная импортная фирмы Haberly в $4000. При этом уголок штампуется на заводе и имеет классические размеры и конфигурацию.

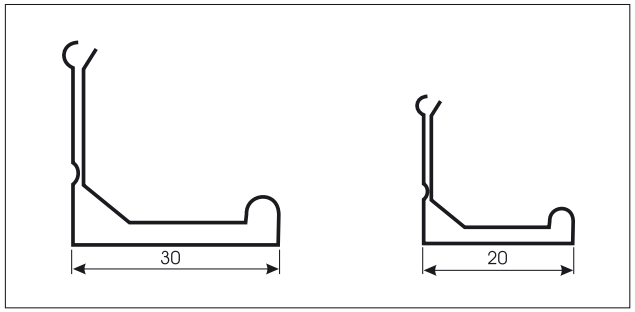
На сегодняшний день в столице существует несколько отечественных производителей шины и уголка и большое количество поставщиков импортной продукции. При внешней похожести она может существенно отличаться своей конфигурацией. От этого во многом будет зависеть как удобство применения, так и качество соединения элементов вентиляционной системы.



Имея за плечами огромный опыт работы с самыми различными видами шины, специалисты компании **СИЕСТА** специализируются на шинах L – профиля, для производства которых было приобретено самое современное оборудование.

Так каким требованиям должна отвечать шина? Прежде всего, достаточная жесткость. По стандарту толщина стального листа, из которого изготовлен профиль, должна быть не менее 0,7 мм, хотя практика показывает, что лучше брать с небольшим запасом – 0,8 мм для шины с планкой 20 мм, и 1 мм для больших размеров. Немецкая продукция зачастую не отвечает этим требованиям, вписываясь, однако, в немецкий стандарт 0,7±10%. Однако при больших размерах воздуховодов шина, изготовленная из стали 0,63 мм, ведет себя не лучшим образом и в ряде случаев теряет жесткость. Не лучше и другая крайность, когда для тонкостенного воздуховода небольших размеров берут шину из миллиметрового листа.

Еще более важным является соблюдение четкой геометрии профиля. Особенно важно наличие четкой границы участка, который используется для соединения шины с воздуховодом. Если ее нет, и при «пуклевке» инструмент попадает на наклонную плоскость, это приводит к поломке комплекта пуансонов стоимостью $150-180. Профиль, выпускаемый компанией **СИЕСТА**, полностью исключает подобную возможность.



Еще одна важная особенность шины, выпускаемой компанией **СИЕСТА** в том, что она совместима со всеми имеющимися на рынке уголками, как отечественного, так и импортного производства.

Впрочем, работать с зарубежными производителями становится все менее интересно. Повышение курса Euro по отношению к USD уже привело к существенному удорожанию всей европейской продукции. К тому же при работе с зарубежными производителями периодически возникает нехватка шины или уголка, а оперативно восполнить эти пробелы получается далеко не всегда.

На этом фоне предложение компании **СИЕСТА** смотрится весьма выигрышно. Вся номенклатура постоянно имеется на складе в Москве, причем, в отличие от ряда отечественных производителей, вся продукция аккуратно упакована. Кроме того, **СИЕСТА** предлагает полный ассортимент аксессуаров, необходимых для крепления воздуховодов: резьбовые шпильки, анкеры, L- и Z-образные профили, траверсы. При необходимости обеспечивается оперативная доставка товара в любую точку России.

Важно отметить, что при всех перечисленных преимуществах новая отечественная шина вполне конкурентоспособна как с сопоставимыми по качеству импортными образцами, так и с российской продукцией.

КРЕПЛЕНИЕ ВОЗДУХОВОДОВ

Вопрос о том, как закрепить воздуховоды, хотя бы раз возникал у каждого, кто имеет дело с монтажом систем вентиляции. Более того, при существующем многообразии способов крепления он неизбежен. Итак, рассмотрим варианты.



Крепление при помощи Z-образного профиля и шпильки



Крепление при помощи L-образного профиля и шпильки



Крепление при помощи траверсы и шпильки

Пожалуй, в среде профессионалов наиболее распространенным является крепление прямоугольных воздуховодов с помощью шпильки и профиля, который может быть двух основных типов: Z- и L-образный. И в том, и в другом случае крепление к воздуховоду осуществляется с помощью саморезов. Принципиальной разницы между L- и Z-образными профилями нет, но обычно Z профиль используют при креплении более массивных воздуховодов, так как в этом случае дополнительный уголок поддерживает тело воздуховода снизу, снимая часть нагрузки с саморезов и придавая конструкции дополнительную жесткость. Кроме того, в местах крепления профилей к шпильке в обязательном порядке должны быть резиновые уплотнители, которые компенсируют легкие колебания воздуховода и снижают уровень шума. Если же необходимо установить прямоугольный воздуховод внушительных габаритов (со стороной более 600 мм), обычно используют крепление с помощью шпилек и траверсы.

При таком способе монтажа воздуховод опирается на траверсу, а возможные боковые перемещения ограничены шпильками. В идеале для плотности прилегания и лучшей звукоизоляции между воздуховодом и траверсой помещают специальный резиновый профиль. Таким образом, при траверсном креплении тело воздуховода не травмируется саморезами, а потому этот способ наиболее предпочтителен при монтаже тепло- и звукоизолированных воздушных каналов.



Крепление при помощи хомута и шпильки



Крепление при помощи перфоленты без хомута



Крепление при помощи перфоленты и хомута

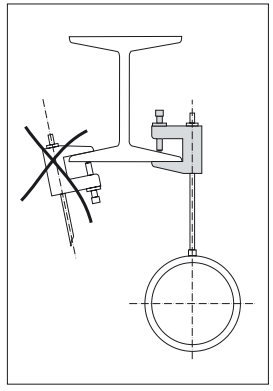
При монтаже воздуховодов круглого сечения чаще всего используют хомуты и шпильки. Такой способ прост, эффективен и позволяет с одинаковым успехом монтировать как обычные, так и тепло-звукоизолированные воздуховоды. Главное – иметь под рукой набор хомутов необходимого диаметра. Однако в ряде случаев используют крепление как круглых, так и прямоугольных воздуховодов с помощью перфоленты. В первом случае делается петля, а во втором перфоленту цепляют за болт в местах соединения воздуховодов между собой. Такое крепление, безусловно, дешевле (стоимость перфоленты не превышает 11-14 рублей за метр), но обладает целым рядом недостатков. Прежде всего, оно не обеспечивает должной жесткости, а потому воздуховод нередко начинает «гулять» и вибрировать. Кроме того, при закреплении воздуховодов на перфоленту их трудно выравнивать по высоте. В результате резко увеличивается уровень шума, а при явных ошибках в монтаже может произойти нарушение герметичности трассы. Если уж использовать при монтаже перфоленту, то лучше использовать ее с хомутами. Опытные монтажники обычно ограничивают использование перфоленты круглыми воздуховодами диаметром до 150-200 мм, а при прокладке воздушных каналов большого сечения предпочитают использовать более надежные виды соединения.



Не менее принципиален и способ крепления воздуховодов к потолку. Обычно для этого используют высококачественные **металлические анкеры**, механизм крепления которых в целом аналогичен тому, как пластиковый дюбель «цепляется» за стену под воздействием шурупа.

Анкеры вставляются в заранее высверленное отверстие, и при помощи специального долота выбивается перепонка, отделяющая резьбовую часть от «цветка».

После этого в анкер заворачивается шпилька, под действием которой «цветок» раскрывается в отверстии и намертво фиксирует анкер в потолке. Поскольку нагрузка на анкер может быть весьма значительной, не рекомендуется применять для крепления воздуховодов что под руку попадется. Ослабление и разбалтывание соединений шпильки с потолком может привести к деформации воздуховода со всеми вытекающими последствиями. Отдельный случай – прокладка воздуховодов в помещениях, где прикрепить их к потолку невозможно или нецелесообразно. В этом случае для монтажа трассы обычно выбирают металлическую балку: угол, тавр или двутавр. На существующий профиль одеваются специальные **струбцины**, к которым и крепится шпилька.



Крепление при помощи струбцины

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ – РЕМОНТ И СЕРВИС

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНДИЦИОНЕРОВ

В отличие от своего родного брата – бытового холодильника, кондиционер надежно и долго работает только в том случае, если правильно эксплуатируется и своевременно обслуживается.

Необходимость проведения профилактических работ вызвана как особенностями конструкции кондиционера, так и более тяжелыми, по сравнению с тем же холодильником, условиями работы. Наружный блок, который в большинстве случаев устанавливается под открытым небом, подвержен значительным перепадам температур, влиянию атмосферных осадков.

Кроме того, большие потоки воздуха, «продуваемого» через теплообменники, приводят к их загрязнению. Пыль, тополиный пух и прочий мусор забивается между ребер, в результате чего эффективность работы кондиционера падает.

Та же история и с фильтром внутреннего блока. При сильном загрязнении он нарушает нормальный ток воздуха, что приводит к потере мощности. И, наконец, наличие в сплит-системах резьбовых соединений и сервисных вентилей увеличивает риск утечки хладагента. Это может привести к сильному перегреву и последующему выходу из строя «сердца» любого кондиционера – компрессора.

К сожалению, ухудшение параметров работы кондиционера часто происходит достаточно медленно и поэтому незаметно для окружающих. В результате дело может закончиться необратимым отказом системы, требующим сложного дорогостоящего ремонта. В то же время наблюдения специалиста за состоянием кондиционера путем периодического измерения его параметров позволит предотвратить аварию. Своевременное вмешательство позволяет избежать поломки дорогостоящих узлов и агрегатов, а потому регулярное техническое обслуживание существенно продлевает срок службы кондиционера.



Манометрический коллектор с набором шлангов

Таким образом, «экономия» на сервисном обслуживании кондиционеров приводит к значительным материальным потерям, поэтому сервисное обслуживание не только необходимо, но и выгодно.

Задача сервисного обслуживания кондиционера заключается в поддержании технических характеристик кондиционера в заданном диапазоне значений и устранении возникающих в процессе работы кондиционера отказов. Для наблюдения за параметрами и технического обслуживания кондиционера используется комплекс измерительных приборов и специального инструмента.



Течеискатель

Оценка состояния кондиционера – задача диагностики, которая решается на основании анализа измеренных параметров холодильного контура кондиционера, охлаждаемого воздуха и параметров энергопотребления компрессора кондиционера. При этом немалую роль играет опыт и знания мастера, проводившего эти измерения.

Для успешного выполнения этой задачи используются специальные измерительные приборы. По минимуму для этого необходимы **манометрический коллектор**, **электронный термометр**, **течеискатель**, **токоизмерительные клещи**, **универсальный электронный тестер** и **анемометр**.



Анемометр

Важным элементом технического контроля кондиционера является тест на наличие в холодильном контуре влаги и кислоты. Попадая в систему, они приводят к постепенному нарушению изоляции привода компрессора, коррозии его внутренних элементов и соединительных труб. В ряде случаев наблюдается «омеднение» стальных элементов внутри холодильного контура и, в конечном итоге, выход из строя наиболее дорогой составной части кондиционера – компрессора. Для обнаружения этих примесей используют **специальные индикаторные смотровые стекла** и **индикаторные наборы для контроля кислотности**.



Станция эвакуации фреона

На основании анализа всего комплекса измеренных параметров мастер определяет, какой элемент вызвал недопустимое изменение характеристик кондиционера, и составляет перечень необходимых мероприятий.

Если исключить работы, связанные с заменой отказавшего компрессора, то наиболее трудоемкой и ответственной является задача по удалению влаги или следов кислоты из холодильного контура. Для успешного проведения этих работ необходимо следующее оборудование: **станция эвакуации фреона**, **вакуумный насос**, **заправочный цилиндр**, **антикислотные фильтры** и **фильтры-осушители**.

Часто работникам сервисной службы приходится устранять ошибки проектировщиков и монтажников, а потому для сервисной службы необходим **комплект монтажного инструмента**. В его состав входят **вальцовки**, **трубогибы**, **труборасширители**, **оборудование для пайки**, не говоря уже о **гаечных ключах**, **отвертках** и **наборе слесарного инструмента**.



Вакуумный насос

Здесь приведен минимальный перечень оборудования, без которого невозможно проведение полноценного сервисного обслуживания кондиционеров – бизнеса, который требует серьезного материального обеспечения, высокой квалификации специалистов и профессионального подхода к делу.

ПРОБЛЕМЫ ЗАМЕНЫ КОМПРЕССОРА

Как показывает практика, замена вышедшего из строя компрессора любой холодильной машины и, в частности, бытового кондиционера, требует выполнения определенных правил. Если ими пренебречь, выполненная работа окажется напрасной, и только что установленный компрессор придется менять вслед за вышедшим из строя.

Итак, каковы основные причины поломок компрессора? Это:

- нарушение правил монтажа кондиционера;
- нарушение правил эксплуатации кондиционера;
- использование некачественных материалов при монтаже и обслуживании кондиционера;
- заводской брак.

Разберем каждый из этих случаев более подробно.

ПРИЧИНЫ ПОЛОМКИ КОМПРЕССОРА

1. Ошибки монтажа. Основная причина того, что компрессор вышел из строя в процессе монтажа, заключается в том, что систему «забыли» вакуумировать или сделали это небрежно, с использованием непредназначенного для этих целей инструмента. Вследствие воздух и вода остаются внутри системы. В результате, в большинстве случаев, происходит пробой изоляции в обмотке двигателя компрессора. Если же водяные пары попадают в магистраль кондиционера, работающего на R-410A или R-407C, последствия будут еще более тяжелыми. Дело в том, что с HCF фреонами используется полиэфирное масло, которое жадно впитывает влагу, при этом в значительной степени теряет свои рабочие характеристики. В нарушается смазка компрессора и его «клинит».

К выходу компрессора из строя может привести и нарушение правил прокладки фреоновых магистралей. Прежде всего, это несоблюдение уклонов, отсутствие маслоподъемных петель, слишком длинные магистрали, заломы труб и т.п. Следствием подобных вольностей также становится нарушение системы смазки компрессора.

Такие же тяжелые последствия может иметь некачественное соединение фреоновых трубопроводов. В результате образующихся утечек компрессор перегревается и выходит из строя.

Не менее опасно попадание в трубопроводы стружки, остатков припоя и флюса. Мусор, образовавшийся в результате неаккуратной обработки или пайки труб (как правило, из-за использования неподобающего инструмента и низкой квалификации монтажников), легко может вывести компрессор из строя.

2. Среди причин выхода кондиционеров из строя значительное место занимают нарушения правил эксплуатации. Прежде всего, это использование кондиционера с реверсивным циклом при низких температурах окружающего воздуха. При включении кондиционера в режиме обогрева, двигатель герметичного компрессора перегревается и выходит из строя. Это происходит из-за того, что при низких отрицательных температурах давление всасывания, а следовательно плотность и количество хладагента, поступающего в компрессор, уменьшается. В результате ухудшается охлаждение двигателя компрессора, он перегревается, возрастает риск электрического пробоя изоляции, ухудшается смазка.

Кроме того, опасность включения кондиционера на «тепло» зимой заключается в возможном повреждении клапанной системы компрессора из-за попадания в него жидкого, неиспарившегося при низкой температуре хладагента. В этом случае происходит гидроудар, который с высокой вероятностью выводит компрессор из строя.

Большая доля повреждений приходится и на вентилятор наружного блока. Крыльчатки ломаются о лед, намерзающий на теплообменнике наружного блока, электродвигатели горят в результате блокировки крыльчаток тем же льдом.

3. Использование некачественных комплектующих. Поломки по причине использования некачественных комплектующих случаются, в первую очередь, из-за низкосортных медных труб. Эти поломки неприятны тем, что найти дефект трубы порой бывает очень и очень непросто. Иногда вообще можно встретить трубы с мусором или стружкой внутри, но это – редкость. К поломке компрессора может привести и использование хладагента с повышенной влажностью. Для того, чтобы избежать подобных неприятностей, необходимо придерживаться одного простого правила: если приобретать «расходку» не на рынке, а в специализированных фирмах – проблем не будет.

4. Заводской брак при изготовлении компрессоров, к счастью, явление достаточно редкое. С этим можно столкнуться при работе с дешевым оборудованием, в процессе изготовления которого нет должного контроля качества.

ВЫЯВЛЯЕМ ПРИЧИНУ ПОЛОМКИ

Перед тем, как приступить к замене компрессора, необходимо определить степень и характер загрязнения фреонового контура посторонними примесями. Для этого необходимо провести демонтаж вышедшего из строя компрессора и слить масло в чистую емкость. Именно оно и подскажет нам, что послужило причиной выхода из строя.

Необходимо провести анализ проб масла на цвет и запах, наличие посторонних включений и на кислотность. В зависимости от этого возможны различные варианты дальнейших действий.

ЦВЕТ И ЗАПАХ МАСЛА

1. Масло должно быть прозрачным, с легким нерезким запахом. Темное масло с резким запахом гари указывает на то, что компрессор перегревался, произошло разложение масла. В этом случае тест может показать высокую кислотность. Здесь необходима промывка всей фреоновой магистрали, включая трубопроводы внутреннего и наружного блоков и соединительной магистрали.

2. Масло мутное и имеет зеленоватый оттенок, а тест на кислотность положительный. Сопутствующие признаки – внутренние поверхности трубопроводов розового цвета (результат травления меди кислотой).

АНАЛИЗ ПОСТОРОННИХ ВКЛЮЧЕНИЙ

Анализ посторонних включений во многих случаях позволяет определить характер повреждения компрессора.

а) Наличие стальной или алюминиевой стружки в большинстве случаев указывает на повреждение шатунно-поршневой системы компрессора или клапанов, что может быть результатом нарушения системы смазки компрессора, гидроудара или заводского брака.

б) Наличие медной стружки обычно указывает на брак в процессе монтажа или использование некачественной трубы.

в) Наличие хлопьев сажи является свидетельством того, что произошло короткое замыкание обмотки двигателя компрессора и.т.д.

АНАЛИЗ НА КИСЛОТНОСТЬ

Экспресс-анализ масла на кислотность производится с помощью специальных тестов. Изменение цвета жидкости в ампуле или цвета индикаторной бумаги позволяет выявить наличие кислоты. При положительном тесте на кислотность обязательна промывка всей фреоновой магистрали.



Без кислоты



С кислотой

В зависимости от результатов исследования масла возможно два варианта работ по замене компрессора:

Замена компрессора без промывки компрессорно-конденсаторного блока;

Замена компрессора с промывкой компрессорно-конденсаторного блока.

ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА БЕЗ ПРОМЫВКИ ВНЕШНЕГО БЛОКА

Замена компрессора без промывки блока возможна, если масло прозрачное, без посторонних включений, а тест на кислотность дал отрицательный результат. В этом случае выполняются следующие работы:

1. Монтаж нового компрессора в блок (чтобы исключить попадание окалины внутрь фреоновой магистрали, пайка выполняется с азотом, остатки флюса тщательно удаляются);
2. Замена фильтра-осушителя;
3. Тщательное вакуумирование блока;
4. Заправка блока фреоном через жидкостный порт;
5. Тестовый прогон блока на стенде;
6. Монтаж наружного блока на месте установки кондиционера.

ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА С ПРОМЫВКОЙ ВНЕШНЕГО БЛОКА

Если тесты показывают, что масло грязное или «кислое», или в нем присутствуют посторонние включения, необходима замена компрессора с промывкой компрессорно-конденсаторного блока.

В этом случае процедура замены компрессора осложняется тем, что загрязненное масло, распределенное по всем элементам фреоновой магистрали, может попасть обратно в компрессор и вызвать его поломку. Поэтому все элементы фреонового контура необходимо промыть.

Следует иметь ввиду, что фреоновая магистраль компрессорно-конденсаторного блока имеет сложную конфигурацию, а используемую для ее очистки промывочную жидкость необходимо полностью удалить из внешнего блока.

На практике это требует специального оборудования, оснастки и владения некоторыми навыками.

Процедура промывки выглядит следующим образом:

1. Фреоновый контур разбирается на три составные части: входная магистраль, теплообменник, выходная магистраль. После чего каждая из них промывается по отдельности.
2. Промывочная жидкость удаляется из каждой составной части.
3. Фреоновый контур вновь собирается.

В качестве промывочной жидкости могут быть использованы фреоны R-11, R-113, или четыреххлористый углерод. Такой выбор обусловлен требованиями, предъявляемыми к промывочной жидкости. Она должна отвечать следующим условиям.

1. Хорошо растворять минеральное масло и продукты его разложения;
2. Не быть агрессивной и ядовитой;
3. Иметь температуру кипения выше 25°С (при атмосферном давлении) но не намного.

Чисто технически процедура промывки выглядит так: с помощью специальной промывочной станции или баллона поток промывочной жидкости под давлением азота направляется через один из элементов фреонового контура. Качество промывки контролируется визуально, по прозрачности вытекающей промывочной жидкости. После достижения необходимого результата ее остатки удаляются при помощи азота и проводится тщательное вакуумирование фреонового контура.

Основной недостаток такого способа – большая трудоемкость, обусловленная необходимостью разбирать компрессорно-конденсаторный блок на составные части и удалять из них остатки промывочной жидкости.



Станция сбора и регенерации «REFCO PLUS 8»

Станция сбора и регенерации «REFCO PLUS 8», которая может быть использована как промывочная станция, существенно упрощает процедуру промывки и снижает трудозатраты. Плюс к этому отпадает необходимость в промывочной жидкости. В качестве нее может быть использован фреон, на котором работал кондиционер.

В этом случае подготовка компрессорно-конденсаторного блока к промывке заключается в демонтаже компрессора. После этого трубопроводы нагнетания и всасывания подключаются к станции сбора и регенерации, а расширительное устройство шунтируется.

Дополнительно к станции **«REFCO PLUS 8»** необходимо иметь емкость для фреона, имеющую газовый и жидкостной кран, а также и комплект трубопроводов с запорной арматурой.

В промытый одним из перечисленных способов блок монтируется компрессор, и проводятся испытания блока на стенде.

ПРОМЫВКА ВНУТРЕННЕГО БЛОКА



Антикислотные фильтры на магистраль всасывания

После промывки внешнего блока необходимо удалить загрязненное масло из соединительных трубопроводов и внутреннего блока. Это также можно сделать методом промывки, но для экономии времени обычно для этого используют специальный **антикислотный фильтр**. Его временно устанавливают на магистраль всасывания и включают кондиционер в режиме охлаждения. Использование антикислотных фильтров на магистрали всасывания позволяет существенно упростить процедуру промывки внешнего блока. Учитывая, что компрессор перекачивает фреон в определенном направлении, можно ограничиться промывкой участка фреоновой магистрали от антикислотного фильтра до входа в компрессор, а остальную «грязь» собрать на антикислотный фильтр. Однако, одного фильтра в этом случае недостаточно, требуется замена первого фильтра примерно через 2 часа работы кондиционера. Надолго оставлять технологический фильтр во фреоновой магистрали не стоит: пользы от этого не будет, а вот вред будет точно, поскольку лишний элемент во фреоновой магистрали приводит к перегрузке компрессора. Поэтому примерно через 100 часов работы его нужно удалить.

ЛУЧШЕ ЛЕЧИТЬ, ЧЕМ ВОСКРЕШАТЬ

В большинстве случаев отказ компрессора кондиционера связан с нарушением правил монтажа и эксплуатации. Между тем вовремя проведенная диагностика зачастую позволяет спасти дорогостоящий узел от серьезной поломки.

Однако, во многих случаях сервисная служба, даже обнаружив потемнение теплоизоляции компрессора или утечку хладагента, не предпринимает необходимых мер. В лучшем случае она ограничивается установкой фильтра на жидкостную магистраль или устранением течи и дозаправкой кондиционера. Между тем нужны радикальные меры по спасению компрессора, которые невозможно провести на месте установки кондиционера. Результат такого отношения всегда один – поломка. Хотелось бы поделиться опытом ремонта кондиционеров именно в таких ситуациях, когда компрессор еще можно спасти.

Необходимость в проведении ремонта компрессорно-конденсаторного блока кондиционера в мастерской возникает не только в аварийной ситуации, например, при отказе компрессора, но и по результатам профилактического осмотра кондиционера. Такие ситуации могут возникнуть в следующих случаях:

По результатам экспресс анализа масла компрессора.

При потере герметичности фреонового контура кондиционера.

При попадании влаги во фреоновый контур кондиционера.

В этих случаях, даже если компрессор кондиционера еще работает, дни его сочтены. Срочная «реанимация» поможет продлить «жизнь» кондиционера.

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ МАСЛА

Суть теста на кислотность описана выше, здесь о технологии. Нужно выполнить достаточно простые действия. Получить образец (взять пробу) холодильного масла из фреонового контура. Сравнить его цвет и запах с имеющимся образцом хорошего масла. С помощью имеющегося кислотного теста провести тест масла на наличие в нем кислоты.

Как взять пробу масла на анализ? Известно, что масло циркулирует вместе с хладагентом во фреоновом контуре кондиционера. При остановке кондиционера масло, находящееся на стенках трубопровода, стекает по ним вниз. Вот его-то можно извлечь на пробу через сервисный порт кондиционера. Для этого понадобятся:

1. Шаровой кран с нажимкой на 1/4”.
2. Короткий шланг со штуцером на 1/4” (вполне подойдет шланг от манометрического коллектора).
3. Емкость для сбора масла.
4. Чистая лабораторная пробирка или другая небольшая прозрачная емкость.

Порядок действий такой. Необходимо остановить кондиционер, и в течение 10-15 минут дать маслу стечь по стенкам трубопровода. Затем подключить к сервисному порту шаровой кран, а к крану – шланг. Свободный конец шлага поместить в емкость для сбора масла и открыть кран. Выходящий из шланга газ вынесет масло, и нам остается только собрать его в емкость. Немного тренировки, несколько лишних масляных пятен на вашей спецодежде, – и эта операция перестанет быть для вас проблемой.

Дайте маслу отстояться (поскольку масло содержит в себе растворенный хладагент, оно пенится) и слейте пробу в пробирку.

Следующий шаг экспресс-анализа – сравнение пробы масла с имеющимся образцом по цвету и запаху. Для этого одинаковое количество масла из пробы и образцового масла помещают в два одинаковых сосуда и сравнивают между собой.

Темный цвет масла и запах гари указывает на то, что компрессор кондиционера перегревался. Причиной перегрева могла быть утечка хладагента из кондиционера или эксплуатация кондиционера в режиме обогрева при низких отрицательных температурах. Масло при этом теряет свои смазочные свойства. В результате разложения масла на стенках трубопроводов и внутренних деталях кондиционера могут осаждаться смолистые вещества, которые впоследствии способны вызвать отказ компрессора кондиционера.

Зеленоватый оттенок масла указывает на наличие в нем солей меди. Первопричина – попадание влаги во фреоновый контур. В этом случае тест на кислотность, как правило, дает положительный результат.

Прозрачное масло с легким запахом, не сильно отличающееся по цвету от образца, указывает на то, что «реанимация» кондиционеру не нужна. Однако окончательный вердикт все-таки за кислотным тестом.

Если окажется, что масло хорошее и компрессор кондиционера работает нормально, нужно вернуть взятое на пробу масло в кондиционер. Последовательность действий при этом следующая:

1. Необходимо найти подходящую посуду. Лучше всего подойдет прозрачный высокий стакан диаметром 3–4 см.
2. К сервисному порту подключить шаровой вентиль со шлангом – тот же самый, что и при получении пробы масла.
3. Опустить свободный конец шланга в стакан.
4. Налить в стакан такое количество масла, чтобы оно покрыло штуцер шланга.
5. Отметить на стакане уровень масла.
6. На короткое время приоткрыть шаровой вентиль, чтобы фреон вытеснил воздух из шланга.
7. Долить в стакан такое же количество масла, какое было взято на пробу.
8. Включить кондиционер на «Холод».
9. Закрыть жидкостный порт кондиционера.
10. Когда давление во всасывающей магистрали станет ниже атмосферного, открыть вентиль, и масло попадет через сервисный порт в кондиционер.
11. Закрыть кран, когда уровень масла достигнет метки.
12. Выключить кондиционер.
13. Открыть жидкостный порт кондиционера.

УТЕЧКА ХЛАДАГЕНТА

Потеря герметичности фреонового контура может быть вызвана различными причинами и не всегда приводит к катастрофическим результатам. Здесь имеет значение место возникновения утечки, количество хладагента, которое успело «утечь», промежуток времени между возникновением и обнаружением утечки, режим работы кондиционера и другие факторы. Чем опасна утечка?

1. Компрессор кондиционера охлаждается хладагентом и, при уменьшении его плотности, перегревается.
2. Поскольку температура нагнетания компрессора повышается, горячий газ может повредить четырехходовой вентиль.
3. Нарушается система смазки компрессора, масло уносится в конденсатор.
4. Через образовавшуюся течь в кондиционер может попасть содержащий влагу воздух.

Признаки, сопутствующие утечке:

1. Потемнение теплоизоляции компрессора.
2. Периодическое срабатывание термозащиты компрессора.
3. Обгорание изоляции на нагнетательном трубопроводе и капиллярной трубке.
4. Масло темного цвета с запахом гари.
5. Часто положительный тест масла на кислотность.

Если утечка обнаружена вовремя, хладагент полностью не ушел, кондиционер работал без хладагента недолго и сопутствующие признаки отсутствуют, то ремонт кондиционера в мастерской не обязателен.

Доля внезапных, катастрофических утечек, вызванных разрушением трубопроводов, очень невелика, утечки чаще происходят через небольшие неплотности на вальцовочных соединениях, и если постоянно следить за работой кондиционера, утечки могут быть своевременно обнаружены. Необходимо обратить особое внимание на два момента.

Первое. В зависимости от выбранного режима работы, подача холодного или нагретого воздуха должна произойти не более чем через 5 минут после включения кондиционера. Если этого не происходит, нужно немедленно выключить аппарат и вызвать ремонтника.

Второе. Если при работе кондиционера трубки на наружном блоке покрываются инеем, значит происходит утечка хладагента и необходимо срочно вызывать мастера. Выполнение этих простых правил позволит избежать больших затрат, связанных с ремонтом.

ПОПАДАНИЕ ВЛАГИ ВО ФРЕОНОВЫЙ КОНТУР

Попадание влаги во фреоновый контур чаще всего происходит при нарушении правил монтажа кондиционера. Один из этапов монтажа – вакуумирование фреоновой магистрали – преследует цель не только затруднить жизнь монтажнику, но и удалить из смонтированной магистрали воздух и водяные пары. Такие суррогаты этой процедуры, как продувка смонтированной магистрали хладагентом, вовсе не могут удалить влагу, а лишь превращают ее в лед, который образуется на стенках медных трубок. Затем он тает, превращается в воду и делает свое «черное» дело.

Особая опасность попадания влаги внутрь кондиционера заключается в том, что зачастую она никак не проявляет себя вплоть до отказа компрессора. Дело в том, что все процессы в кондиционере, работающем в режиме охлаждения, происходят при плюсовых температурах. Между тем вода, замерзая, выдает свое присутствие, что приводит к нарушению работы капиллярной трубки или терморегулирующего вентиля. Однако определить наличие влаги в кондиционере можно и по косвенным признакам.

Один из них – зеленоватый оттенок масла и положительный тест на кислотность. Следует заметить, что эти явления свидетельствуют о «предынфарктном» состоянии кондиционера, когда необходима срочная «госпитализация» сервисной службой.

На более ранних стадиях влага проявляет себя при отрицательных температурах испарения. Яркий пример – работа на «тепло» при низких температурах наружного воздуха или при утечке хладагента. В таких условиях попавшая в холодильный контур влага превращается в лед и закупоривает капиллярную трубку или дюзу ТРВ. В результате давление всасывания падает, и температура компрессора растет, пока не сработает термозащита. Этот цикл повторяется до тех пор, пока компрессор не сгорит.

Удаление влаги из фреонового контура может быть выполнено только в мастерской.

ПРОФИЛАКТИКА ПОЛОМОК

Какие проверки и как часто нужно производить, чтобы вовремя обнаружить болезнь кондиционера?

Во-первых, это проверка работы кондиционера при включении, о которой говорилось выше. Подача теплого или холодного воздуха должна начаться примерно через 5 минут после включения. Если есть возможность увидеть краны наружного блока, необходимо посмотреть – есть ли на них иней. Если результаты проверок отрицательные, нужно выключить кондиционер и вызвать мастера.

Во-вторых, это периодическая проба масла. Она необходима в следующих случаях.

1. Для кондиционеров, принимаемых на сервисное обслуживание, при проведении ревизии технического состояния кондиционера.
2. Для оборудования, которое работало зимой, но не обслуживалось.
3. При вызове для ремонта кондиционера, не находящегося на сервисном обслуживании.
4. При обнаружении утечки хладагента из кондиционера.

ЗАМЕНА МАСЛА В КОМПРЕССОРЕ

Итак, решение о необходимости промывки фреонового контура и замены масла в компрессоре принято. Поговорим о технологии процесса.

ЭВАКУАЦИЯ ХЛАДАГЕНТА

Эта операция проводится с целью обеспечения безопасности работ и экономии (эвакуированный хладагент можно использовать повторно). Ее технология достаточно проста.

1. С помощью гибкого шланга и переходников производят объединение жидкостной и газовой магистрали компрессорно-конденсаторного блока (ККБ).
2. К сервисному порту подключают **эвакуационную станцию** или **отвакуумированный баллон** (см. главу «Вторая жизнь использованного баллона»), открывают вентили и производят слив хладагента.



Эвакуация хладагента с помощью отвакуумированного баллона



Эвакуация хладагента с помощью эвакуационной станции

Для более полной и быстрой эвакуации хладагента при использовании баллона можно обдувать радиатор ККБ потоком теплого воздуха, например, с помощью тепловентилятора.

После отключения баллона остатки хладагента стравливают, а внешний блок вакуумируют. Если этим пренебречь, при демонтаже компрессора возможно термическое разложение хладагента, в результате которого он превращается в боевое отравляющее вещество под названием фосген. Это не смертельно, но способно нанести ущерб здоровью ремонтника.

ДЕМОНТАЖ КОМПРЕССОРА И СЛИВ МАСЛА

Эта процедура покажется намного легче, если соблюдать оптимальную последовательность операций.

1. Снимаем крышки с корпуса ККБ.
2. Отсоединяем магистрали всасывания и нагнетания компрессора.
3. Отсоединяем провода, идущие на вентилятор и компрессор.
4. Отсоединяем крепление вентилей и теплообменника.
5. Снимаем теплообменник.

Такая технология разборки позволяет получить легкий доступ к элементам крепления компрессора. Это необходимо, чтобы демонтировать его, не деформируя трубопроводы обвязки. Кроме того, дальнейшую работу с элементами наружного блока (ККБ) можно организовать на двух рабочих местах, тем самым уменьшив время ремонта.

Затем необходимо слить масло. В зависимости от типа компрессора эта операция имеет свои особенности. Проще всего удалить масло из поршневого компрессора – оно легко сливается через

всасывающий патрубок. В случае с роторным или спиральным компрессором слить масло подобным образом невозможно из-за их конструктивных особенностей.

Для этого приходится высверливать на дне компрессора отверстие диаметром 5–6 мм. Чтобы исключить попадание металлической стружки внутрь компрессора отверстие сверлится не полностью, оставшаяся перемычка пробивается пробойником.



Для слива масла из роторного компрессора необходимо просверлить дно

ПРОМЫВКА, ВАКУУМИРОВАНИЕ И ЗАПРАВКА КОМПРЕССОРА

Для промывки компрессора используют четыреххлористый углерод или фреоны R-11, R-113. Эта операция проводится в два этапа.

1. Сначала компрессор промывают чистой промывочной жидкостью. Эту операцию проводят до тех пор, пока жидкость на входе и выходе из кондиционера не будет одинаково прозрачной.
2. Компрессор заправляют 50% смесью промывочной жидкости и масла и включают на 10-15 минут, после чего смесь сливают. При необходимости промывку повторяют до полного удаления остатков «плохого» масла из компрессора.

Вакуумирование компрессора необходимо для полного удаления промывочной жидкости. Для роторных и спиральных компрессоров перед вакуумированием нужно заварить технологическое отверстие, которое мы высверливали в днище корпуса, чтобы слить масло.

Заправка компрессора маслом проводится следующим образом. В подходящую емкость наливают нужное количество масла, которое под действием вакуума всасывается в компрессор через шланг.

Следует помнить, что холодильные масла обладают высокой гигроскопичностью и легко поглощают влагу из воздуха, при этом свойства масла ухудшаются. Влага из масла может вступать в реакцию с хладагентом с образованием кислот, что в конечном итоге может привести к выходу из строя компрессора. Чтобы избежать этого, необходимо до минимума ограничить контакт масла с воздухом. Поэтому после заправки компрессор рекомендуется продуть осушенным азотом или газообразным хладагентом и заткнуть патрубки компрессора пробками.

ИСПЫТАНИЕ КОМПРЕССОРА

Испытание компрессора проходит в два этапа. На первом проверяется работа в режиме холостого хода. Для этого собирают электрическую схему, аналогичную штатной схеме включения компрессора. Чтобы избежать попадания внутрь компрессора влаги из воздуха, а также потерь масла, компрессор «закольцовывают», то есть соединяют всасывающий и нагнетательный патрубки гибким трубопроводом. Затем подают питание. Проверяют отсутствие посторонних шумов и стуков в компрессоре, токи холостого хода и выбег компрессора при выключении. Эталоном для сравнения служат характеристики исправного аналога.

На втором этапе проверяется время подъема давления в нагнетательной магистрали компрессора до установленной величины, например до 20 бар. Для определения этой характеристики используют **прибор для испытания компрессоров** и **секундомер**. Эталоном служит характеристика такого же или аналогичного по производительности исправного компрессора. Чтобы исключить попадание воздуха, а вместе с ним и влаги внутрь компрессора, на этом этапе к всасывающему патрубку через газовый ресивер и редуктор подключают баллон со сжатым осушенным азотом, а к нагнетательному патрубку – прибор для испытания компрессоров.

Для того, чтобы оценить результаты измерений, в эту схему последовательно включают сначала эталонный, а затем испытуемый компрессор и сравнивают результаты. Если компрессор исправен, время достижения установленного давления не должно превышать эталонное более чем на 10–15%.

Если компрессор успешно прошел испытания, из него стравливают избыточное давление азота и затыкают патрубки пробками. Это делают, чтобы избежать попадания воздуха и влаги. Теперь компрессор готов к монтажу.

ПОДГОТОВКА ТЕПЛООБМЕННИКА И ОБВЯЗКИ КОМПРЕССОРА

Цель подготовки – исключить попадание грязи внутрь компрессора, а также установка дополнительных элементов, которые позволят собрать имеющуюся в трубопроводах и теплообменнике грязь и контролировать процесс промывки ККБ.

Грязь, которая образовалась в холодильном контуре при работе кондиционера или попала в него извне, разносится по нему вместе с маслом и фреоном. Основные места ее накопления – это компрессор и фильтр-осушитель. Как быть с компрессором, мы уже обсудили. Фильтр-осушитель не ремонтируется и подлежит замене, причем эту операцию нужно производить после очистки контура. Если контур не вычистить, новый фильтр также будет испорчен. Кроме того, при пуске компрессора необходимо исключить попадание в него грязи из магистрали всасывания. Поэтому с теплообменником и трубопроводами обвязки выполняют следующие работы.

1. Промывка трубопроводов магистрали всасывания компрессора. Ее проводят теми же промывочными жидкостями, что и для компрессора. Для промывки может быть использована промывочная машина или специально подготовленный баллон (см. главу «Вторая жизнь использованного баллона»). После промывки трубопроводы продувают сжатым азотом, остатки жидкости удаляют вакуумированием.

2. Негодный фильтр-осушитель выпаивают или вырезают с помощью трубореза. Вместо него в разрыв трубопровода вставляют смотровое стекло, последовательно соединенное с технологическим фильтром. Это позволяет визуально наблюдать за процессом промывки ККБ. Фильтр собирает на себя имеющуюся в блоке грязь, не позволяя ей засорить капиллярную трубку или дюзу ТРВ. Указанные дополнительные элементы подключаются с помощью гибких трубопроводов и муфт Ганзена.

УСТАНОВКА КОМПРЕССОРА ВО ВНЕШНИЙ БЛОК

Во время установки необходимо минимизировать контакт внутренней полости компрессора с окружающим воздухом. А чтобы в процессе пайки исключить образование внутри трубопроводов окисла меди, эту операцию необходимо проводить в среде сухого азота.

Подготовленный компрессорно-конденсаторный блок (ККБ) устанавливают на стенд. На входную магистраль ККБ устанавливают специальный фильтр, построенный на базе отделителя жидкости. После этого вакуумируют фреоновую магистраль, заправляют собранный агрегат хладагентом и пускают в работу.

Процесс промывки контролируют по смотровому стеклу, установленному вместе с технологическим фильтром. Промывка считается законченной, когда хладагент в смотровом стекле становится прозрачным. Масло вместе с грязью собирается в специальном фильтре – отделителе жидкости. По окончании промывки, накопившаяся в фильтре-отделителе жидкость сливается в мерный стакан и отстаивается, чтобы испарился имеющийся в ней хладагент. Такое же количество чистого масла возвращается в компрессор. Процедура возврата масла в компрессор подробно описана выше.

Далее необходимо удалить хладагент из агрегата, а вместо технологического фильтра и смотрового стекла установить новый фильтр-осушитель. После этого проверяют систему на герметичность, вакуумируют, заправляют хладагентом и проверяют работу отремонтированного ККБ на стенде.

Несколько слов о специальном фильтре – отделителе жидкости. Он очень похож на обычный отделитель жидкости, а основное отличие заключается в отсутствии линии возврата масла в компрессор и наличии дополнительного штуцера для слива накопившейся в нем жидкости. Такая конструкция позволяет пропускать газообразный хладагент, задерживая грязное масло, а дополнительный штуцер служит для восполнения потери масла, ушедшего из компрессора в процессе промывки. Фильтр оснащается дополнительно комплектом переходников, позволяющих подключить его в разрыв газовой магистрали на входе в ККБ.

Этот фильтр можно использовать и для очистки магистралей внутреннего блока кондиционера при монтаже отремонтированного ККБ на объекте.

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ИСПОЛЬЗОВАННОГО БАЛЛОНА

Наверняка, каждый сервисный центр по обслуживанию и ремонту климатической техники неоднократно сталкивался с ситуацией, когда в какой-то момент времени того или иного прибора или инструмента не оказалось под рукой (увезли на объект, вышел из строя и т.п.). Конечно, на сегодняшний день не существует проблемы с приобретением оборудования для обслуживания кондиционеров, но не каждая фирма может позволить себе купить дорогостоящий прибор. Тем более, если на такой прибор уже раскошелились при создании сервисного центра, но в данный момент он находится где-нибудь на объекте. Вот и приходится нашему брату-сервиснику поработать по совместительству изобретателем.

Сегодня речь пойдет о том, как модернизировать стандартный баллон из-под фреона для его дальнейшего использования в качестве промывочной емкости или сосуда для эвакуации хладагента. Сразу оговоримся, что все изложенное ниже является злостным несоблюдением требований изготовителя, говорящих о недопустимости нарушать целостность баллона и использовать его не по прямому назначению. Таким образом, эти нарушения остаются на совести мастера-«самоделкина».

Итак, необходимо убедиться, что баллон пуст и не находится под давлением. Чтобы избежать повреждения места соединения штатного вентиля с баллоном во время нагрева и дальнейшей пайки, нужно обмотать его мокрой тканью. Теперь можно проделать отверстие под медную трубку (лучше всего диаметром 8-9 мм).



Нагрев места, где будет сделано отверстие



Только керном. Сверлить нельзя, иначе попадет стружка

Во избежание попадания стружки внутрь баллона, отверстие ни в коем случае не рассверливать, а пробить керном до нужного размера в предварительно нагретом месте (нагрев до красного состояния необходим для лучшего качества отверстия). В полученное отверстие вставляем медную трубку и опускаем ее до дна баллона. Отметим длину так, чтобы трубка выступала из баллона на 60–70 мм. Затем извлекаем ее и отпиливаем под углом 45 градусов. Тщательно обработав спил (освободив от стружки и заусенцев), снова вставляем скошенным концом вниз, опуская до самого дна.



После этого место спила тщательно очистить от заусенцев и удалить стружку

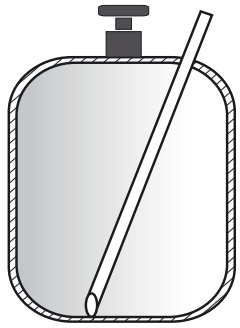


Схема расположения трубки в баллоне



Вакуумирование баллона вакуумным насосом фирмы «REFCO» через манометрический коллектор



Место соединения штатного вентиля с баллоном обмотать мокрой тканью для отвода тепла

Перед тем, как производить все операции по пайке, баллон необходимо наполнить сухим азотом, вытеснив воздух. Это поможет избежать образования окалины и окислов внутри баллона.

Пайку трубки с баллоном надо производить с использованием флюса или серебряными припоями с обмазкой. Далее припаять штуцер к трубке (предварительно извлечь из него клапан Шредера). Для проверки герметичности швов опрессовать давлением 20 бар. Место пайки трубки с баллоном зачистить и покрасить. Затем баллон следует отвакуумировать вакуумным насосом через манометрический коллектор. Контроль наличия влаги осуществлять мановакуумметром с растянутой шкалой от 0 до 1000 мбар.



Теперь баллон готов для дальнейшего применения.

После установки дополнительного штуцера баллон приобрел очень ценное качество – его стало возможным заправлять (прежде это было невозможно, поскольку вентиль баллона конструктивно выполнен как обратный клапан). Посмотрим, какие новые возможности это открывает.

ЕМКОСТЬ ДЛЯ РАСФАСОВКИ ХЛАДАГЕНТА

Теперь в бывший баллон можно расфасовывать хладагент из больших емкостей. Процедура очень проста. Баллон вакуумируют. К штуцеру подключают шланг, соединенный с большей емкостью, установленной выше нашего баллона, так, чтобы в соединительный шланг поступал жидкий хладагент. Открывают кран, и процесс пошел. Правда, стоит иметь в виду, что емкость баллона осталась прежней, и он может вместить только то количество хладагента, которое на нем указано.

Для контроля заполнения баллона можно использовать весы. Причем процесс будет идти быстрее, если баллон термоизолировать. Для этих целей можно использовать картонную коробку, в которую обычно упаковывают баллоны фреона. Промежутки между баллоном и стенками можно заполнить обыкновенной пенопластовой крошкой, а сверху закрыть поролоновой крышкой подходящего размера с отверстиями для штуцера и крана.

Баллон, из которого не полностью израсходован хладагент, можно дозаправить. Схема соединений остается той же. После выравнивания давления в емкости и баллоне, вентиль баллона на короткое время приоткрывается, давление в нем падает, и перетекание хладагента из емкости в баллон возобновляется.

АНАЛОГ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ХЛАДАГЕНТА

Уже знакомый вам баллон или несколько баллонов сослужат хорошую службу, если необходимо освободить холодильный агрегат от хладагента, а станции эвакуации нет. Выбрасывать весь хладагент в атмосферу нельзя по экологическим соображениям, да и чисто экономически это не выгодно. В зависимости от емкости системы готовят один или несколько отвакуумированных термоизолированных баллонов из расчета заполнения каждого баллона на 2/3. По возможности соединяют фреоновый контур так, чтобы исключить из него испаритель. Если это невозможно, теплоприток к испарителю снижают до минимума. Затем принимают меры для отпирания терморегулирующего вентиля (ТРВ) и электроклапанов, для чего имитируют перегрев, например, нагревая термобаллон. Это необходимо для того, чтобы обеспечить поток хладагента к сервисному порту, к которому предполагается подключить баллон (обычно он расположен в магистрали всасывания компрессора).

При этом баллон располагают как можно ниже, его штуцер при помощи сливного шланга соединяют с сервисным портом и сливают хладагент из холодильной машины как из обычной емкости. Таким образом, удается эвакуировать до 90% хладагента.

Недостатком такой импровизированной станции можно считать неполное удаление хладагента из контура. К тому же никто не застрахован, что вместе с хладагентом в баллон не попадет масло, влага и грязь. А это не позволит использовать хладагент для повторной заправки.

Правда, с этим можно бороться, установив на входе в баллон фильтр-осушитель и смотровое стекло с индикатором влажности (оно необходимо для контроля годности фильтра-осушителя). А исключить нежелательное попадание в холодильную машину масла можно, если заправку производить парами хладагента через вентиль баллона. Оставшееся в баллоне масло можно разбавить промывочной жидкостью (R-11 или четыреххлористым углеродом) и удалить из баллона через вентиль. Для этого баллон надо перевернуть вниз головой и продуть через штуцер азотом. После вакуумирования баллон вновь готов к использованию.

Несмотря на недостатки, такой способ эвакуации хладагента вполне оправдан с любой точки зрения.

АНАЛОГ ПРОМЫВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Ремонтник холодильного оборудования – это почти всегда стихийный практик. На чужом, а чаще на собственном опыте он неминуемо придет к выводу, что при сгорании двигателя герметичного компрессора холодильной машины или кондиционера, абсолютно необходимо удалить из холодильного контура продукты горения и разложения масла. Если этим пренебречь, то новый компрессор, установленный в холодильную машину, очень скоро ждет участь его предшественника. В литературе рекомендуют удалять нежелательные примеси из холодильного контура при помощи специальных промывочных фреонов, к числу которых относится R-11 и R- 113. Их ключевая особенность – достаточно высокая для хладагентов температура кипения при атмосферном давлении (+26˚С для R-11 и + 56˚С для R-11) т. е. в нормальных условиях при атмосферном давлении – это жидкости, они являются хорошими растворителями минеральных масел и продуктов их разложения, и в тоже время их легко довести до кипения при снижении давления. Следовательно, относительно легко удалить из промываемого устройства вакуумированием.

Но качественную промывку невозможно сделать без специальной промывочной машины. В ее состав обычно входит емкость для чистой промывочной жидкости, емкость для использованной промывочной жидкости, насос и арматура для подключения к промываемому устройству.

В общем, агрегат достаточно сложный, громоздкий и дорогой. Заменить его можно все тем же хорошо знакомым баллоном. Для этого баллон вакуумируют, примерно на половину заполняют промывочной жидкостью и затем надувают сухим азотом до давления не более 20 бар. Дополнительно нужны шланги и прозрачная канистра.

Методика использования получившегося агрегата довольно проста.

1. С помощью шланга соединяем штатный вентиль баллона и вход промываемого устройства.
2. Шланг, подключенный к выходу промываемого устройства, опускаем в прозрачную канистру.
3. Переворачиваем баллон горловиной вниз и открываем кран.
4. Наблюдаем за цветом вытекающей в канистру жидкости. Как только она станет прозрачной, кран закрываем.
5. Для удаления остатков промывочной жидкости поворачиваем баллон горловиной вверх. Открываем кран и продуваем промываемое устройство азотом из баллона.
6. Остатки промывочной жидкости удаляем вакуумированием.

Таким образом, предлагаемое устройство не только проще и дешевле промывочной машины, но и обладает новым полезным свойством – позволяет удалить часть промывочной жидкости продувкой.

Если дополнить полученное устройство хорошими шлангами, несколькими шаровыми кранами и комплектом переходников, оно позволит решить многие проблемы, возникающие при эксплуатации холодильного оборудования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 1

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ – ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 2

КТО ПРИДУМАЛ КОНДИЦИОНЕР? 2

ИСТОРИЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ В СССР 4

ПРИНЦИП РАБОТЫ КОНДИЦИОНЕРА 5

ТИПЫ КОНДИЦИОНЕРОВ 6

ОКОННЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ 6

СПЛИТ-СИСТЕМЫ 7

СПЛИТ-СИСТЕМЫ КАНАЛЬНОГО ТИПА 7

МУЛЬТИСПЛИТ-СИСТЕМЫ 7

VRF-СИСТЕМЫ 8

МОБИЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ 8

ЧТО УМЕЕТ КОНДИЦИОНЕР? 9

ОХЛАЖДАЕМ 9

ГРЕЕМ 9

ОСУШАЕМ 9

ВЕНТИЛИРУЕМ 9

ОЧИЩАЕМ 9

ДОБЫВАЕМ КИСЛОРОД 11

ИОНИЗИРУЕМ 11

ХЛАДАГЕНТЫ 13

КАК ПОДОБРАТЬ КОНДИЦИОНЕР 15

ПРИМЕР РАСЧЕТА 17

ЧАСТЬ ВТОРАЯ – МОНТАЖ 18

УСТАНОВКА СПЛИТ-СИСТЕМЫ 18

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП 18

МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ 19

МОНТАЖ ВНУТРЕННЕГО БЛОКА 19

МОНТАЖ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ 19

МОНТАЖ ВНЕШНЕГО БЛОКА 22

СОЕДИНЕНИЕ БЛОКОВ 22

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ 24

ЛИСТ ПРОВЕРКИ КОНДИЦИОНЕРА ПРИ СДАЧЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ 25

ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА КОНДИЦИОНЕРОВ, РАБОТАЮЩИХ НА HCF ХЛАДАГЕНТАХ 27

ПАЙКА ТРУБОПРОВОДОВ ТВЕРДЫМ ПРИПОЕМ 29

ПРИПОИ 29

ПАЙКА 29

СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ С МЕДЬЮ 30

СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ С ЛАТУНЬЮ 32

СОЕДИНЕНИЕ СТАЛИ С ДРУГИМИ МЕТАЛЛАМИ 32

ПРАВИЛА ПАЙКИ 32

КАК ПОБЕДИТЬ ДРЕНАЖ? 33

КЛАССИФИКАЦИЯ ДРЕНАЖНЫХ ПОМП 34

ВСТРАИВАЕМЫЕ ПОМПЫ 34

РАЗДЕЛЬНЫЕ ПОМПЫ ... 34
НАЛИВНЫЕ ПОМПЫ ... 34
ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИЕ ПОМПЫ ... 35
КАК УСТАНОВИТЬ И ПОДКЛЮЧИТЬ ДРЕНАЖНУЮ ПОМПУ? ... 35
КАК ИЗБЕЖАТЬ НЕПРИЯТНОСТЕЙ ПРИ ВЫХОДЕ ПОМПЫ ИЗ СТРОЯ? ... 35
ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНДИЦИОНЕРОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ... 36
РАБОТА В РЕЖИМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ... 37
СОСТАВ ЗИМНЕГО КОМПЛЕКТА ... 38
ВАРИАНТ ЗИМНЕГО КОМПЛЕКТА КОНДИЦИОНЕРА ... 38
РАБОТА В РЕЖИМЕ ОБОГРЕВА ... 39
ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ЗИМНЕГО КОМПЛЕКТА НА СПЛИТ-СИСТЕМЫ ... 41
РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ КОНДЕНСАЦИИ ... 41
ДРЕНАЖНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬ ... 46
ВОЗДУХОВОДЫ ... 50
«КРУГЛЯК» ИЛИ «ПРЯМОУГОЛКА»? ... 50
СОБИРАЕМ ВОЗДУХОВОД. РЕЙКА, ФЛАНЕЦ ИЛИ ШИНА? ... 51
КРЕПЛЕНИЕ ВОЗДУХОВОДОВ ... 52
ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ – РЕМОНТ И СЕРВИС ... 55
СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНДИЦИОНЕРОВ ... 55
ПРОБЛЕМЫ ЗАМЕНЫ КОМПРЕССОРА ... 57
ПРИЧИНЫ ПОЛОМКИ КОМПРЕССОРА ... 57
ВЫЯВЛЯЕМ ПРИЧИНУ ПОЛОМКИ ... 58
ЦВЕТ И ЗАПАХ МАСЛА ... 58
АНАЛИЗ ПОСТОРОННИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ... 58
АНАЛИЗ НА КИСЛОТНОСТЬ ... 58
ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА БЕЗ ПРОМЫВКИ ВНЕШНЕГО БЛОКА ... 58
ЗАМЕНА КОМПРЕССОРА С ПРОМЫВКОЙ ВНЕШНЕГО БЛОКА ... 59
ПРОМЫВКА ВНУТРЕННЕГО БЛОКА ... 59
ЛУЧШЕ ЛЕЧИТЬ, ЧЕМ ВОСКРЕШАТЬ ... 60
ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ МАСЛА ... 60
УТЕЧКА ХЛАДАГЕНТА ... 61
ПОПАДАНИЕ ВЛАГИ ВО ФРЕОНОВЫЙ КОНТУР ... 62
ПРОФИЛАКТИКА ПОЛОМОК ... 62
ЗАМЕНА МАСЛА В КОМПРЕССОРЕ ... 63
ЭВАКУАЦИЯ ХЛАДАГЕНТА ... 63
ДЕМОНТАЖ КОМПРЕССОРА И СЛИВ МАСЛА ... 63
ПРОМЫВКА, ВАКУУМИРОВАНИЕ И ЗАПРАВКА КОМПРЕССОРА ... 64
ИСПЫТАНИЕ КОМПРЕССОРА ... 64
ПОДГОТОВКА ТЕПЛООБМЕННИКА И ОБВЯЗКИ КОМПРЕССОРА ... 65
УСТАНОВКА КОМПРЕССОРА ВО ВНЕШНИЙ БЛОК ... 65
ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ИСПОЛЬЗОВАННОГО БАЛЛОНА ... 66
ЕМКОСТЬ ДЛЯ РАСФАСОВКИ ХЛАДАГЕНТА ... 67
АНАЛОГ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ХЛАДАГЕНТА ... 68
АНАЛОГ ПРОМЫВОЧНОЙ СТАНЦИИ ... 68
СОДЕРЖАНИЕ ... 69