

Корабельные автономные блочные кондиционеры

Юрий НЕДЕЛЬКО

К судовому и корабельному оборудованию кондиционирования воздуха предъявляются повышенные требования по энергоэффективности, массогабаритным характеристикам, малошумности и надежности.

В нижегородском ЗАО НПП «Завод «Экватор» при научно-техническом сотрудничестве с ведущими российскими кораблестроительными конструкторскими бюро создана новая серия автономных блочных кондиционеров с повышенным ресурсом, удовлетворяющая этим требованиям. Они предназначены для комплектации систем кондиционирования воздуха жилых, служебных и электротехнических помещений надводных кораблей, а также судов различных классов и назначений.

Блочные автономные кондиционеры не содержат собственного вентилятора. Перемещение воздуха по воздушному тракту кондиционера осуществляется вентилятором общекорабельной системы. Кондиционеры представляют собой, по сути дела, блоки тепловлажностной обработки воздуха и выпускаются двух типов с условным обозначением АКР – для круглогодичной обработки воздуха в жилых и служебных помещениях (режимы работы: охлаждение, нагрев, вентиляция) и АКРА – для обработки воздуха в электротехнических помещениях (режимы работы: охлаждение, вентиляция).

Воздухопроизводительность типоразмерного ряда кондиционеров – 650, 1500, 3000 и 4500 м³/ч. Холодопроизводительность соответственно – 5, 14, 25 и 32 кВт при температуре обрабатываемого воздуха на входе 30°C и относительной влажности 60%, температуре охлаждающей забортной воды 32°C. Теплопроизводительность АКР при температуре воз-

духа на входе 10°C соответственно равна – 6, 14, 22 и 28 кВт.

В состав кондиционеров АКР и АКРА входит холодильная машина, воздушный фильтр, воздухоохладитель, электрический нагреватель воздуха (кроме летних кондиционеров – АКРА), пульт управления.

Холодильные машины (ХМ) укомплектованы спиральными герметичными компрессорами. Это позволило повысить надежность работы ХМ, особенно, в условиях «влажного хода» компрессора и пониженной вязкости масла.

Работа кондиционера организована следующим образом. Наружный и рециркуляционный воздух поступает по воздуховоду в приемную камеру кондиционера. В воздушном фильтре происходит очистка воздуха от пыли. Тепловлажностная обработка воздуха осуществляется в воздухоохладителе. В АКР с круглогодичным режимом работы для подогрева воздуха в зимнем режиме предусмотрен электрический нагреватель воздуха.

Кондиционеры представляют собой моноблочную конструкцию шкафного типа. Перечисленные элементы кондиционеров устанавливаются в определенной последовательности в теплоизолированном корпусе на общей фундаментной раме. Кондиционер крепится к судовому фундаменту жестко, без амортизации.

Внутри кондиционер условно разделен на два отсека. В верхнем воздухообрабатывающем отсеке расположены: воздухоохладитель, воздушный фильтр и электронагревательный блок. В нижнем отсеке – щит управления и компрессорно-конденсаторный агрегат, состоящий из герметичного спирального компрессора (или 2-х компрессоров для АКР 30, АКР 45), водяного конденсатора, фильтра-осушителя, терморегулирующего вентиля. Щит включает пусковую аппаратуру управления и контроля работой кондиционера.

Пульт управления расположен в верхней части кондиционера. В конструкции кондиционеров предусмотрен аварийный выброс хладона при повышении температуры окружающей среды свыше 75°C.

В обычном исполнении корпус кондиционера изготавливается из стали со специальным покрытием, в маломагнитном исполнении – из алюминий-магниевого сплава. Трубные доски, крышки и трубки конденсаторов при любом исполнении кондиционера изготавливаются из медно-никелевого сплава, корпус воздухоохладителя – из коррозионностойкой стали, трубки хладоновой системы и воздухоохладителя, пластины оребрения – из меди.

В теплообменных аппаратах применена новая теплообменная поверхность с гофрированным оребрением. За счет этого снижена металлоемкость и габаритные размеры теплообменников. Применение спиральных компрессоров позволило исключить водяной картерный нагреватель. Все соединения хладонового тракта выполнены паяными с применением высоконадежного припоя, что практически исключает утечку хладагента. Новые технические решения позволили получить минимальные массогабаритные показатели, повысить надежность и обеспечить:

- работу кондиционеров без технического обслуживания периодами по 5000 часов на любых режимах непрерывно или с необходимыми по условиям эксплуатации остановками, пусками и переключениями;
- полный назначенный ресурс – 100 тыс. часов;
- полный назначенный срок службы – 25 лет;
- вероятность безотказной работы за период 5000 часов – 0,96.

→ **Юрий Евгеньевич НЕДЕЛЬКО** – технический директор ЗАО НПП «Завод «Экватор», Нижний Новгород



> Корабельный автономный блочный кондиционер АКР 15.

Работа, управление и контроль всех систем кондиционера осуществляются системой автоматического управления и регулирования (САУР), построенной на микроконтроллерах с использованием высоконадежных малогабаритных датчиков температуры и давления. САУР обеспечивает:

- ручное или автоматическое управление работой кондиционера;
- управление местное от встроенного пульта управления (ПУ) или дистанционное от пульта дистанционного управления (ПДУ);
- работу в автоматическом режиме от местного датчика температуры, устанавливаемого в рециркуляционном канале кондиционера или от дистанционного датчика, устанавливаемого в обслуживаемом помещении и входящего в комплект поставки кондиционера. Точность поддержания температуры воздуха $\pm 1^\circ\text{C}$ в пределах тепло- и холодопроизводительности кондиционера;
- блокировку работы кондиционера с подпорным электровентилем;
- блокировку работы кондиционера от дистанционного аварийного выключателя;
- автоматическое оттаивание воздухоохладителя;
- защиту кондиционера от аварийных режимов работы при:
 - перекосе или обрыве фазы, при

неправильном чередовании фаз компрессора;

- недопустимо высоком давлении нагнетания и недопустимо низком давлении всасывания компрессора;
- высокой температуре рабочей поверхности элементов нагревательного блока и недопустимо высокой температуре обмотки электродвигателя компрессора;
- отсутствии подачи воздуха на блок;
- отсутствии подачи воды на конденсатор;
- отсутствии хладагента в системе;
- защиту цепей управления от токов короткого замыкания;
- нулевую защиту;
- учет и обеспечение равномерной наработки каждого компрессора.

На жидкокристаллическом дисплее микроконтроллера отображаются: режимы работы кондиционера, состояние оборудования, наработки компрессора и кондиционера, текущие параметры работы (температура в контролируемых точках) и все настройки.

Регулирование холодопроизводительности кондиционеров АКР 6,5 и АКР 15 производится путем периодической остановки и пуска компрессора (по так называемому коэффициенту рабочего времени) с помощью датчика температуры. В кондиционерах АКР 30 и АКР 45 остановка и пуск компрессоров осуществляется позиционно в зависимости от нагрузки на воздухоохладитель, что позволяет изменять холодопроизводительность ХМ в диапазоне 0-50-100% от номинального значения. В зимнем режиме работы САУР обеспечивает ступенчатое регулирование теплопроизводительности с помощью датчика температуры, установленного за воздухонагревателем.

Кондиционеры этой серии созданы с учетом опыта разработки и многолетней эксплуатации (более 40 лет) на кораблях ВМФ кондиционеров предшествующей серии типа «Климат». По сравнению с кондиционерами подобного назначения других производителей кондиционеры АКР отличаются особой надежностью к воздействию статических и динамиче-



> Корабельный автономный блочный кондиционер АКР 30.

ских нагрузок, отвечают современным требованиям по виброшумовым характеристикам, показателям надежности, безопасности, функциональности. При одинаковых габаритных размерах кондиционеры АКР имеют преимущество и по массовым показателям, что существенно в условиях жестких требований к кораблю по весовой нагрузке. Опытные образцы новой серии кондиционеров АКР успешно прошли межведомственные испытания на соответствие всем предъявленным требованиям. Масштабные стендовые испытания подтвердили их эффективную работу в широком диапазоне изменения параметров обрабатываемого воздуха, включая режимы работы по замкнутому циклу в период герметизации корабля.

Однотипность элементной базы, на которой созданы эти кондиционеры, существенно сокращает возимый на корабле ЗИП.

Все эти преимущества и показатели в своей совокупности позволяют сделать вывод, что типоразмерный ряд кондиционеров серии АКР является сегодня наилучшим вариантом для комплектации новых и модернизируемых систем кондиционирования воздуха надводных кораблей. ♻️

ЗАВОД ЭКВАТОР

E-mail: info@zavod-ekvator.com
<http://www.zavod-ekvator.com>