



Королевский комфорт!

Климатическое оборудование компании АББ
на «Queen Mary 2»

Орьян Гётмальм, Одд Андсберг

Самый длинный, широкий, высокий, дорогой... «Queen Mary 2», новейший и самый роскошный океанский лайнер круизной компании Кунард (Cunard) во многом – самый-самый. Комфорт на лайнере, соответствующий репутации, обеспечен современной системой отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха производства компании АББ.

Лайнер «Queen Mary 2» («Королева Мария 2») покинул порт английского города Саутгемптон 12 января и отправился в первый рейс в город Форт-Лодердейл на побережье Флориды. В первый год корабль 13 раз пересечет Атлантический океан по маршруту между Англией и Нью-Йорком со скоростью 32 узла, заняв место однотипного трансатлантического лайнера компании Кунард «Queen Elizabeth 2» («Королева Елизавета 2»).

На борту – АББ

Изделия компании АББ будут повсюду сопровождать роскошный лайнер, хотя пассажиры, скорее всего, этого не заметят. Система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, созданная АББ, ненавязчива, малошумна, эффективна и, по большей части, скрыта от пассажиров. Тем не менее, это очень крупная система – крупнейшая из созданных для пассажирских судов. Система обладает высокой гибкостью – она автоматически поддерживает параметры климата в помещениях в комфортных пределах

независимо от того, стоит ли лайнер на якоре в солнечном Карибском море или бороздит ледяные воды Северной Атлантики.

Помимо создания системы вентиляции и кондиционирования, компания АББ также отвечала за поставку других важных агрегатов «Queen Mary 2», включая генераторы и главный распределительный щит с низковольтными панелями и защитными системами.

Свежесть морского бриза

Вернувшись после неторопливой прогулки по верхней палубе на бодрящем морском ветру в каюты или в ресторан, пассажиры пожелают оказаться в свежей и комфортной атмосфере. И они не будут разочарованы. Система вентиляции и кондиционирования, разработанная и установленная компанией АББ, обеспечит комфорт при любых обстоятельствах.

Требования к такой системе очень жесткие, если не сказать большего. Через установки обработки возду-

ха на современных крупных круизных лайнерах может проходить 30 млн. кубометров воздуха в день или даже больше. В тропических широтах обработка подразумевает не только охлаждение воздуха, но и ежедневное удаление из него от 100 до 500 тонн воды.

Столь огромный объем воздуха поражает воображение. Попробуйте представить колонну воздуха диаметром один метр, которая доставала бы до Луны. Именно столько воздуха проходит через установку кондиционирования на борту «QM 2» в течение типичного 10-дневного круиза.

Трудности кондиционирования воздуха в море

На кораблях, круглый год курсирующих по Северной Атлантике, обеспечить прохладный микроклимат несложно. Сложнее сделать это в тропиках. Пассажирские лайнеры для тропических широт традиционно снабжали тентовыми затененными палубами, системами циркуляции воздуха, а потолки в помещениях делали высокими – все это делалось, чтобы избежать жары.

Кондиционирование воздуха на море - это особая задача. Тогда как на суше для замедления теплопереноса можно воспользоваться теплоизоляцией и построить толстые стены, на корабле высоко ценится свободное пространство. Кроме того, сами металлические конструкции корабля – это превосходные проводники тепла.

На лайнере «Queen Mary 2» эту проблему дополняют огромные размеры. Тогда как гостиницы с более чем 600 номерами уже считаются «крупными», стоит заметить, что на «QM 2» более 1500 пассажирских кают и около 750 кают для экипажа, которые расположены на 10 палубах.

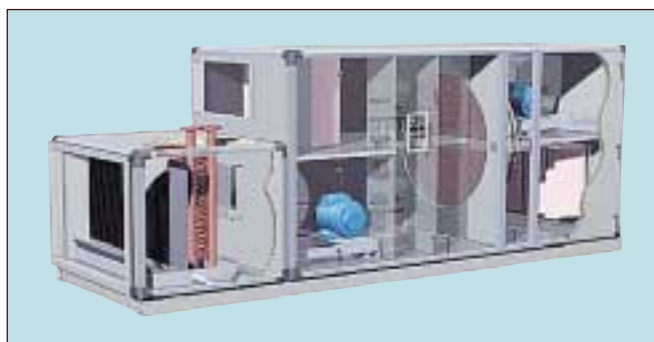
Чтобы справиться с задачей, на лайнере предусмотрели девять зон кондиционирования, согласованных с зонами пожарной безопасности корабля. Эти зоны обслуживаются пятью чиллерами общей мощностью 25 МВт, расположенными вдоль киля в машинном отделении

Длина	350 метров / 1 132 фута
Наибольшая ширина	40 метров / 135 футов
Осадка	10 метров / 33 фута
Высота (от киля до клотика)	72 метра / 236 футов
Валовой регистровый тоннаж	150 000 длинных тонн
Число пассажирских мест	2620
Экипаж	1253
Мощность силовой установки	157 000 л.с.
Скорость	30 узлов / 34,5 миль в час / 55,2 км/ч
Двигатель	4 винтовых комплекса, 20 МВт каждый

Лето - окружающая среда	35°C, отн. влажность 85%
Зима - окружающая среда	-5°C, отн. влажность 95%
Лето - в помещении	24°C, отн. влажность 60%
Зима - в помещении	22°C, отн. влажность 30-60%
Производительность по воздуху	450 м³/с
Теплопроизводительность	9 МВт
Холодопроизводительность	22 МВт
Объемный расход охлажденной воды	2700 м³/ч

в средней части корабля. Общая масса установки охлаждения воды, включая трубопроводы и компрессоры – 550 тонн.

Всего на «Queen Mary 2» установлено 122 установки обработки воздуха для жилых помещений и 43 – для технических зон. Расположенные вдоль корабля установки, весом от 2 до 3 тонн каждая, забирают свежий воздух снаружи корабля и подают его во внутренние помещения, а отработанный воздух отводят в окружающую среду.



Установка обработки воздуха EMEA. На «Queen Mary 2» установлено 122 таких агрегата

С учетом того, что для поддержания требуемого качества воздуха требуется сменить воздух от восьми до двенадцати раз в час, необходимо найти точный баланс между уровнем шума, комфортом пассажиров и экипажа и ограничениями по пространству для подачи свежего воздуха и отвода отработанного. Компактные установки обработки воздуха компании АББ в сочетании с промежуточными модулями обеспечивают такой баланс и они уже применялись компанией в подобных условиях в нескольких новых зданиях.

Выбранное решение включает в себя агрегаты приточной вентиляции АББ MONOVENT®, предназначенные для съютов и номеров «люкс», тогда как пассажирские каюты оборудованы установками циркуляции воздуха, размещенными в служебном отсеке снаружи каждой каюты.

Особую трудность для инженера по системам кондиционирования воздуха представляют многоэтажные помещения ресторанов. Для обеспечения одинаковой температуры воздуха по всему пространству было решено встроить систему в потолочное перекрытие таким образом, чтобы создать правильное распределение потоков воздуха и его перемешивание.

Система вентиляции и кондиционирования воздуха на корабле также играет важную роль в снабжении водой. Одной из основных функций системы является поддержание относительной влажности воздуха в пределах 30-55 % в зависимости от климата и времени года. Вода, удаляемая из воздуха (до 500 тонн в день на лайнере «QM 2»), накапливается и расходуется впоследствии для санитарных нужд, например, в корабельной прачечной.

Обеспечение безопасности пассажиров - первоочередная задача

В технических требованиях к лайнеру оговорено активное удаление дыма в нескольких крупных зонах общего пользования с помощью системы кондиционирования. Для проверки проекта



системы удаления дыма при пожаре, в частности, возможности отвода дыма из крупного многоэтажного театра, были применены современные методы вычислительной гидродинамики. Одной из характеристик, требовавших особого внимания, была способность системы удалить дым из помещений по маршруту эвакуации и вблизи него. Моделирование показало, что эти пространства будут освобождены от дыма в течение предписанных 10 минут.

Компактные установки обработки воздуха

Установки обработки воздуха на лайнере «Queen Mary 2» обеспечивают подачу в час 1800 тонн свежего отфильтрованного и охлажденного или подогретого воздуха для поддержания комфортных условий в помещениях корабля вне зависимости от погоды, времени суток, курса и скорости движения, а также перепадов тепловых нагрузок в пределах корабля.

На «QM 2» установлены новейшие воздухообрабатывающие агрегаты ЕМАА (рис. 1) с трубопроводами хладоносителя, смонтированными с верхней стороны. Помимо упрощения процесса установки, компактная конструкция позволяет существенно сэкономить дорожное пространство на палубе. Проведшие заводские испытания встроенные системы электропитания и управления, снабженные преобразователями частоты с принудительным охлаждением, обеспечивают точное регулирование переменного объемного расхода и давления воздуха.

Экономичный и безопасный воздухообрабатывающий агрегат в нормальных условиях подает в помещения судна 28 тонн кондиционированного воздуха в час для компенсации тепловых нагрузок и смены несвежего воздуха. Агрегаты ЕМАА построены с ис-



Интегрированный блок электропитания и автоматического управления ЕМАА

пользованием новейших технологий кондиционирования, поставляются готовыми к установке со встроенным электрическим оборудованием и устройствами автоматизации. Вентиляторы и другие компоненты имеют высокий к.п.д., кожухи изготовлены с расчетом на компактность и высокие значения удельного расхода воздуха.

Высокий к.п.д.

Эффективное расходование энергии - это один из ведущих принципов построения систем кондиционирования компании АББ. Это связано с тем, что по потреблению энергии система вентиляции и кондиционирования на борту круизного лайнера занимает второе место после пропульсивной установки.

Системы кондиционирования с переменным расходом воздуха (Variable Air Volume, VAV systems) компании АББ непрерывно регулируют производительность с учетом переменной потребности, при этом система регулирования скорости вращения вентиляторов позволяет экономить электроэнергию. Кроме того, система регулирования исключает использование скоростей вращения, которые могут привести к резонансным явлениям - традиционной проблеме в классических системах управления скоростью вращения вентиляторов.

Звуки тишины

Допустимые уровни шума на «Queen Mary 2» очень малы: 40 дБ(А) в каютах и 50 дБ(А) в местах общего пользования. Вследствие этого выбору вентиляторов, воздуховодов, шумоглушителей, вентиляционных решеток и систем распределения воздуха необходимо было уделить особое внимание. Этот вопрос приобретает особую важность, если учесть, что на судне установлено около 60 км сборных воздуховодов круглого сечения, не считая прочих.

Инженеры компании АББ провели анализ теоретических моделей и полномасштабные испытания в тесном сотрудничестве со шведским подразделением АББ Corporate Research, чтобы убедиться в том, что допустимые уровни шума не будут превышены.

Система управления

Система управления вентиляцией и кондиционированием для «Queen Mary 2» построена на базе программируемых логических контроллеров АББ Advant 31. Более 400 этих сверхбыстрых ПЛК в автоматическом режиме управляют приблизительно 40 тысячами аппаратных и программных компонентов. Поскольку система построена с большой степенью дублирования, возникновение крупных общесистемных сбоев практически невозможно.

Команде не составит труда научиться управлять этой надежной и относительно простой системой. Автоматическая система управления собирает и обрабатывает данные, поступающие от 6500 отдельных дат-

чиков, что позволяет вести удаленный мониторинг системы кондиционирования.

Испытания, проведенные весной 2004 года, подтвердили, что система управления компании АБВ способна поддерживать температуру в местах общего пользования с точностью $\pm 0,1^\circ\text{C}$ от установленного значения.

Современные технологии кондиционирования воздуха

Методы вентиляции на кораблях прошли долгий путь совершенствования: от жалюзи и всервов до кондиционеров с автоматическим управлением, которыми мы

Фирма Кунард и лайнер «Queen Mary 2»

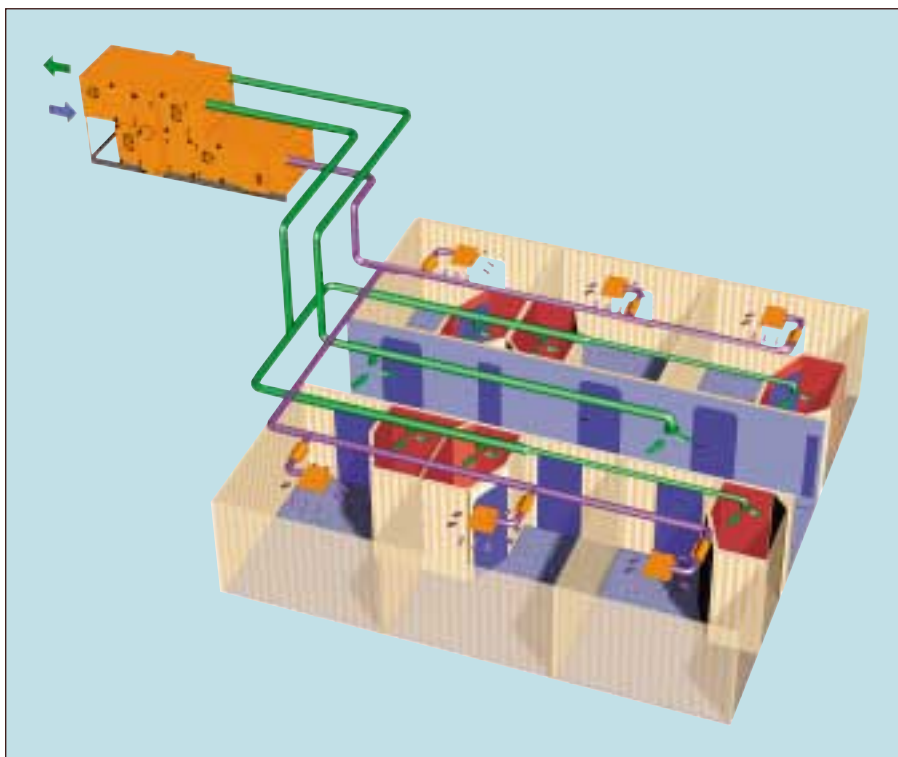
Новейший океанский лайнер фирмы Кунард – «Queen Mary 2» – это самый крупный, самый длинный, самый высокий и самый широкий пассажирский корабль, который когда-либо был построен в мире (www.cunard.com). Наблюдатели с пристани видят сооружение высотой с 21-этажный дом. Поставленный вертикально, корабль оказался бы на тридцать метров выше Эйфелевой башни. Если лайнер поместить в нижний бьеф Ниагарского водопада, его дымовая труба возвышалась бы над водной гладью более чем на шесть метров.

Вступив на борт «QM 2», гости окажутся в царстве широких пространств и величественных интерьеров, подобных которым не было уже несколько десятков лет. По периметру всего корабля проходит широкая прогулочная палуба длиной 1/3 мили с отделкой тиковым деревом. Можно оказаться околдованным величием вестибюля высотой более трех палуб с огромной шикарной лестницей, украшенной грандиозными произведениями искусства. Путешествовать можно в условиях от просто комфортабельных до непривычно роскошных.

К услугам пассажиров «Queen Mary 2» десяток мест для ужина, единственный в мире морской спа-центр - Canyon Ranch SpaClub(r), первый в мире планетарий на корабле, самая большая корабельная библиотека и крупнейшая коллекция вин на борту судна. Помимо этого, имеется бар шампанских вин «Вдова Клико», двухэтажный театр, казино, пять закрытых и открытых бассейнов, горячие ванны, бутики и детский сад с нянями-англичанками.

Семь многофункциональных учебных аудиторий входят в состав Морского колледжа с профессиональными преподавателями по широкому ряду предметов. Как и на предыдущем однотипном лайнере «Queen Elisabeth 2», на лайнере «Queen Mary 2» имеется танцевальный зал с оркестром. Имеется оздоровительный центр с салоном красоты, тренажерным залом и залом отдыха общей площадью более 2300 м².

Лайнер был построен на французской верфи Alstom Chantiers de l'Atlantique в Сен-Назаре (www.alstom.com).



Для кондиционирования воздуха в сыютах и каютах «люкс» на лайнере установлены агрегаты АБВ MONOVENT®.

можем пользоваться сегодня. На современных круизных кораблях пассажирам обеспечен уровень комфорта, сравнимый с комфортом самых шикарных отелей на суше. Бесшумные и эффективные, современные установки обработки воздуха поддерживают температуру и влажность на борту «Queen Mary 2» на постоянном комфортном уровне и во время зимних штормов, и в периоды тропической жары.

Орьян Гётмальм
Одд Андсберг
ABB Automation Technologies
Marine Ventilation
Готенбург
Швеция
orjan.gotmalm@se.abb.com
odd.andberg@se.abb.com