



ИЗМЕРЕНИЕ И НОРМИРОВАНИЕ ШУМОВ.

Мероприятия по снижению шумности водоохлаждающих установок

На сегодняшний день как в Москве, так и в целом по России строится большое количество офисных зданий, торговых, коммерческих центров, крупных магазинов, жилых домов и прочих объектов, которые оснащаются центральными системами кондиционирования воздуха. Для холодоснабжения таких систем используются водоохлаждающие установки различных типов и производителей. Наиболее широкое применение находят паро-компрессионные водоохлаждающие установки. Только в Европе насчитывается более шестидесяти фирм производителей водоохлаждающих установок для систем кондиционирования воздуха и технологических процессов.

А.А. СПАСКИЙ,
технико-коммерческий директор
О.В. ПУЧЕНКОВ,
заместитель Главы Представительства
Представительство А.С. Refrigeration

В зависимости от конкретных условий строительства того или иного объекта проектировщики выбирают тип водоохлаждающей установки. Существует несколько схем или типов водоохлаждающих установок, которые могут устанавливаться как на крыше здания, так и в подвальных или технологических помещениях, или же на территории прилегающей к объекту (рис. 4). Выбор места расположения водоохлаждающей установки во многом предопределяет тип конденсатора, которым она должна быть оснащена, а также ограничение максимального уровня шума, производимого при работе установки.

В любом случае, наиболее предпочтителен вариант моноблочных установок со встроенными воздушными конденсаторами. Основными преимуществами таких установок является их компактность, простота монтажа и обслуживания, а также полная заводская готовность, однако при этом уровень шума при работе таких установок не должен превышать определенных нормируемых значений, особенно там, где установки размещаются вблизи жилых или административных зданий. Наряду с установками, оснащенными воздушными конденсаторами, довольно таки часто применяются установки с водяными



Рис 1. Водоохлаждающая установка с компрессорами, расположенными в звукоизолирующих кожухах



конденсаторами, которые размещаются внутри зданий и шум, возникающий при работе таких установок, поглощается строительными конструкциями, которые дополнительно могут быть выполнены из звукопоглощающих материалов.

Однако, при этом вода, охлаждающая конденсатор, в свою очередь должна охлаждаться на традиционных или «сухих» градирнях (dry cooling). В этом случае также возникают проблемы, связанные с шумом, производимым при работе этих градирен.

Другие проблемы связаны с тем, что при установке традиционных градирен во избежание загрязнения конденсатора водяным камнем необходимо осуществлять подготовку и умягчение подпитываемой воды, а при оснащении системы «сухими» градирнями водоохлаждающая установка работает с повышенным давлением конденсации и, соответственно с повышенным расходом электроэнергии.

Таким образом, одним из основных недостатков всех типов парокомпрессионных холодильных установок является наличие в их составе узлов, механизмов и деталей, создающих при своей работе шум, который в свою очередь не должен превышать нормируемых величин, или при помощи специальных устройств и мероприятий должен быть снижен до определенных пределов. Наибольший уровень шума создают компрессора, электродвигатели, вентиляторы и насосы. Если компрессора, и насосы в целях снижения уровня шума возможно поместить в звукоизолирующие кожухи, то вентиляторы должны размещаться в свободном пространстве и поэтому снижение шумности вентиляторов является довольно таки сложной задачей.

Знание звукового давления или уровня звуковой мощности водоохлаждающих установок и различного вспомогательного оборудования необходимо, для того чтобы проектировщик мог правильно подобрать оборудование и в случае превышения нормируемых значений предусмотреть специальные звукоизолирующие экраны и прочие устройства. В каталогах изготовителей, как правило, указываются уровни звукового давления или звуковой мощности, но условия, при которых производятся замеры, у различных производителей сильно разнятся. Поэтому для корректного сравнения шумовых характеристик различного оборудования необходимо привести все эти характеристики к одинаковым условиям.

Официальный дистрибьютор компании
CLIMAVENETA S. p. A. в России,
странах СНГ и Балтии

A. C. REFRIGERATION
Представительство в Москве
109147, Москва, ул. Марксистская 34, оф. 713-2
Тел./факс: (095) 363-1492, 363-1493
E-mail: info@acr.ru <http://www.acr.ru>

**ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**
для систем
кондиционирования
и технологических процессов

- ▶ ОХЛАДИТЕЛИ ЖИДКОСТИ
- ▶ КОНДЕНСАТОРНЫЕ АГРЕГАТЫ
- ▶ КРЫШНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ
- ▶ ФАНКОЙЛЫ

Человеческое ухо воспринимает акустическое давление, которое может меняться в широких пределах. Для того, чтобы оперировать в таком диапазоне вводится определение акустического давления как логарифма отношения текущего значения давления к опорному значению, в качестве которого принят порог слышимости — 2×10^{-5} Н/м². Этот уровень давления выражается в децибелах:

$$L_p = 20 \times \lg(p/p_0), \text{ [дБ]},$$

где p_0 — опорный уровень давления.

Именно звуковое давление, как непосредственно воспринимаемая ухом величина, нормируется стандартами по защите от шума. Современное строительное законодательство жестко нормирует уровни звукового давления в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц (СНиП 11-12-77).

С другой стороны, для сравнения шумовых характеристик различного оборудования звуковое давление мало пригодно, так как измеренный уровень давления определяется слишком большим набором параметров (расстояние от источника шума, направление, наличие отражающих поверхностей и т.д.),

точного воспроизведения которых трудно добиться в условиях конкретного испытания.

Гораздо удобнее для целей сравнения пользоваться акустической мощностью, которая выражается отношением:

$$L_w = 10 \times \lg(W/W_0), \text{ [дБ]},$$

где $W_0 = 10^{-12}$ Вт.

Акустическая мощность является интегральной характеристикой, так как определяет полную акустическую энергию, излучаемую в единицу времени. Именно эта величина специфицируется международным стандартом ISO 3744 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума. Технические методы в условиях свободного звукового поля над отражающей поверхностью». Аналогичный российский ГОСТ 12.1.026–80 определяет «Метод определения шумовых характеристик источников шума в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью». В обоих случаях процедура измерений учитывает то обстоятельство, что человеческое ухо является нелинейным фильтром, то есть громкость низкочастотных, среднечастотных и высокочастотных тональных звуков с одинаковым уровнем звукового давления ▶



в субъективном восприятии будет различна (тон средней частоты кажется громче тонов низкой и высокой частот). Поэтому, при расчете полной шумовой мощности для учета особенностей восприятия звука человеком и получения простой числовой характеристики вместо полного частотного анализа шума производится частотная коррекция (А-взвешивание).



Рис 2. Компрессор, установленный на виброосновании

Рекомендованные стандартом ISO3744 процедуры и технические средства измерения используются Европейским комитетом производителей оборудования для кондиционирования воздуха (EUROVENT) для целей сравнения шумовых характеристик кондиционеров, охладителей жидкости и другого аналогичного оборудования. Данные сравнения акустических измерений, проведенных в строгом соответствии со спецификацией EUROVENT 8/1 «Акустические измерения машин и оборудования в условиях свободного поля над жесткой отражающей поверхностью», ежегодно публикуются в общем каталоге EUROVENT наряду с другими характеристиками оборудования. Так, в последнем каталоге опубликованы данные более чем 70 производителей оборудования. Именно эти данные следует использовать для корректного сравнения характеристик оборудования для кондиционирования воздуха.

Ведущие производители водоохлаждающих установок выпускают оборудование в различных модификациях по уровню создаваемого шума. Так, один из крупнейших европейских производителей — компания Climaveneta (Италия) выпускает широкую гамму водоохлаждающих установок, холодопроизводительностью от 4 до 2 500 кВт. В каждом модельном ряду возможно изготовление установок в базовой, низкошумной и супер низкошумной модификациях. В каталогах компании указывается уровень звукового давления в октавных полосах частот, а также эквивалентный уровень звукового давления, замеренный по указанной выше

методике, на расстоянии одного метра от внешних конструкций установки. Эта характеристика позволяет подбирать водоохлаждающие установки соответствующие нормам защиты от шума. Для сравнения шумовых характеристик с шумовыми характеристиками установок, выпускаемых другими производителями, указывается акустическая мощность.



Рис 3. Компрессор, оснащенный глушителем и вибровставками на всасывающем и нагнетательном трубопроводах

Эквивалентный уровень звукового давления соответственно составляет

- для базовой версии 80–84 дБ (А);
- для низкошумящей версии 73–76 дБ (А);
- для супернизкошумящей версии 65–68 дБ (А).

Для снижения уровня шума во всех моделях водоохлаждающих установок в базовой версии компрессоры располагаются в отдельном звукоизолированном отсеке (рис. 1). Доступ к компрессорам становится возможным после снятия ограждающих панелей, которые в свою очередь гарантируют соответствующую требованиям звукоизоляцию.

В низкошумящих версиях панели компрессорного отсека покрываются специальным звукопоглощающим покрытием. Шумность конденсатора снижается за счет уменьшения скорости вращения вентиляторов. Однако во всех моделях предусматривается возможность работы вентиляторов конденсатора с более высокой скоростью

в случае повышенной температуры окружающего воздуха. При этом стандартные модели работают в безаварийном режиме при температуре окружающего воздуха до +40°C. Модели в тропическом исполнении работают при температуре окружающего воздуха до +46°C.

В супер низкошумящих версиях снижение уровня шума достигается путем



Рис 4. Размещение низкошумящей версии водоохлаждающей установки на территории, прилегающей к учебному корпусу

увеличения слоя специального звукопоглощающего покрытия панелей компрессорного отсека, уменьшением скорости вращения вентиляторов конденсатора, увеличения батареи конденсатора. Скорость вращения вентиляторов конденсатора может также автоматически увеличиваться при повышении температуры окружающего воздуха.

Для уменьшения вибраций и шумов, производимых работающими компрессорами, компрессоры устанавливаются на виброоснования, а на всасывающей и нагнетательной линиях монтируются гибкие вставки (рис. 2–3).

Все вышеперечисленные мероприятия позволяют значительно снизить уровень шума при работе водоохлаждающих установок и привести шумовые характеристики систем кондиционирования воздуха в соответствие с требованиями нормативно-технической документации. □

Литература:

1. В. Маак, Г.-Ю. Эккерт, Ж.-Л. Кошпен «Учебник по холодильной технике», издательство Московского университета, Москва, 1998.
2. Госстрой России «СНиП II-12-77. Защита от шума», ГУП ЦПП, Москва, 2001.
3. Eurovent «Directory of certified products. February 1, 2002 — January 31, 2003», Eurovent Certification Company, Париж, 2002.