

П.Е. Жарков, академик УТА, первый вице-президент концерна «Укрросметалл»,
В.П. Розен, д.т.н., зав. кафедрой автоматизации управления электротехническими комплексами
НТУУ «КПИ», г. Киев, А.Н. Бондаренко, к.т.н., зам. директора ООО «МИКЭМ» г.Сумы

Актуальные вопросы организации аудита систем снабжения промышленных предприятий сжатым воздухом

Во всем мире, в том числе в Украине, в настоящее время уделяется особое внимание осуществлению мероприятий по энергоэффективности. Энергетика и энергоэффективность являются приоритетными направлениями развития науки и техники, инновационной деятельности, реализации государственных программ и подготовки законодательных актов. Приняты Законы об энергосбережении (в Украине от 01.07.1994 N 74/94-ВР, в России от 23.10.2009 N 261-ФЗ). Кабинет министров Украины утвердил Государственную целевую экономическую программу энергоэффективности на 2010-2015 года с общим объемом бюджетного финансирования свыше 13 млрд.грн. Успешно реализован ряд отраслевых программ по энергосбережению, в частности для железнодорожной инфраструктуры и угольной промышленности, в которых принимают непосредственное участие предприятия концерна «Укрросметалл» – АО «НПАО ВНИИ-компресормаш» и АО «Полтавский турбомеханический завод».

В связи с повышением стоимости энергоносителей проблема снижения энергоемкости производства в Украине стала особенно актуальной. В настоящее время энергоемкость отечественной продукции в 2...3 раза выше, чем у других европейских государств.

Одним из весомых рычагов влияния государства на снижение энергоемкости производства может стать организация энергоаудита больших предприятий и осуществление на его основе соответствующих энергосберегающих мероприятий [1-4].

Существенным в энергоаудите производств является пневмоаудит. По подсчетам специалистов

на получение пневматической энергии (энергии сжатого воздуха) расходы энергии составляют до 15 % общих энергозатрат предприятий. КПД существующего оборудования для получения сжатого воздуха не превышает 5 %. При этом резерв по повышению эффективности и приведению существующих систем снабжения сжатым воздухом в соответствие с современными потребностями составляет до 40%.

Цель статьи – рассмотреть современные принципы организации пневмоаудита промышленных предприятий.

Большинство используемого в Украине компрессорного оборудования устарело и требует замены новым, более энергоэффективным. Даже простая замена компрессора новым позволяет существенно сэкономить на получении сжатого воздуха.

В последнее время актуальность энергоаудита возросла в связи с реализацией энергосервисных контрактов. Контракт заключается (рис. 1) на оказание услуг по

обслуживанию, проектированию, приобретению, финансированию, монтажу, пуско-наладке, эксплуатации, техобслуживанию и ремонту энергосберегающего оборудования на одном или нескольких объектах Заказчика. По такому контракту энергосервисная компания несет расходы по реализации мероприятий, направленных на повышение эффективности использования энергии на объектах Заказчика в обмен на часть экономии, получаемой в результате реализации этих мероприятий в течение обусловленного контрактом времени.

Основным преимуществом концерна «Укрросметалл» в реализации энергосервисных контрактов является то, что предприятия концерна сами изготавливают современное компрессорное оборудование. Это позволяет за счет цены оборудования регулировать стоимость мероприятий по другим энергосервисным работам. Специалисты предприятий концерна, осуществляющие мероприятия на действующих предприятиях, досконально



Рис. 1. Схема реализации энергосервисных контрактов

владеют моделями и оптимальными режимами работы источников сжатого воздуха. К реализации энерго-сервисных мероприятий подключается широкая сеть сервисных подразделений концерна в Украине, России, Казахстане, Белоруссии (рис. 2).

Окупаемость нового компрессорного оборудования и мероприятий по оптимизации пневмопотребления предприятий при нынешней стоимости энергоносителей составляет полтора-два года. При заключении энергосервисного контракта на 3-5 лет энергосервисная компания может получить двух-трехкратную прибыль и часть ее ежемесячно направляется заказчику, позволяя ему тем самым получить сразу экономию от внедрения энергосберегающих мероприятий. Таким образом, энергосервис становится достаточно прибыльным бизнесом. Используя энергосервис, предприятия концерна «Укр

росметалл» вплотную подходят к созданию технологий реализации (продажи) сжатого воздуха вместо обычных продаж компрессорного оборудования.

Важной частью технологий продажи сжатого воздуха является правильная оценка и выбор энергосберегающих мероприятий, позволяющих получить реальную экономию энергоресурсов и, в конечном счете, прибыли энергосервисной компании. Такие вопросы решаются путем проведения квалифицированного энергоаудита всей энергосистемы, включая источники, потребители и систему энероснабжения.

Условно возможно выделить такие группы энергоаудита:

- электрообеспечения,
- электромеханического оборудования (в т.ч. пневмосистем),
- теплоснабжения,
- потребления топливно-энергетических ресурсов.

Объектами пневмоаудита являются:

- компрессорные установки;
- системы охлаждения воздуха;
- масло и влагоотделители;
- система трубопроводов и арматуры;
- воздухохранилища;
- электропривод;
- градирни;
- режимы выработки сжатого воздуха;
- система распределения сжатого воздуха;
- система учета сжатого воздуха.

Основной целью пневмоаудита, в соответствии с современными европейскими концепциями, является разработка мероприятий по оптимизации выработки и потребления сжатого воздуха, по экономии энергоресурсов. Другие цели пневмоаудита :

1. Получить достоверную информацию о состоянии пневмосетей



Рис. 2. Филиалы и сервисные центры концерна «Укрросметалл»

предприятия, реальной потребности в сжатом воздухе, эффективности использования сжатого воздуха, величине эксплуатационных расходов.

2. Подобрать оптимальную производительность нового энергетического компрессорного оборудования.

3. Оценить эффективность плановых производственных мероприятий.

Пневмоаудит проводится в несколько этапов:

- преддоговорный этап, на котором проводится предварительная оценка объема работ с Заказчиком. Для анализа предоставляется общая информация о предприятии в соответствии с опросными листами;

- подготовительный этап, на котором определяется объем работ, заключается договор с Заказчиком, проводятся работы и подготовительные мероприятия, необходимые для проведения пневмоаудита, назначается ответственный от предприятия за его проведение;

- непосредственное проведение специалистами пневмоаудита на предприятии в соответствии с определенной методикой и условиями договора;

- обработка и анализ специалистами полученной информации, уточнение, при необходимости, дополнительных показателей;

- разработка рекомендаций и подготовка отчета о пневмоаудите.

Для реализации каждого этапа подключаются квалифицированные специалисты и соответствующее оборудование. Для получения достоверной информации предприятие совместно с энергоаудитором заполняет опросный лист, который включает такие группы:

- род деятельности предприятия, назначение сжатого воздуха;
- инфраструктура обеспечения предприятия сжатым воздухом:

- какой тип компрессоров установлен, производитель, год выпуска и ввода в эксплуатацию;

- количество компрессоров, их размещение;

- план предприятия со схемой размещения потребителей сжатого воздуха, схемой трубопроводов с указанием диаметров и длин;

- наличие приборов учета и контроля сжатого воздуха и электроэнергии;

- режим работы компрессоров, периодичность сброса воздуха

в атмосферу, способ регулирования производительности;

- наличие электрических ячеек, напряжение, мощность подводящих коммуникаций;

- градирни, насосы для подачи воды, учет охлаждающей воды, ее расход и унос; др. характеристики вспомогательного оборудования, например, ресиверов;

- требования к воздуху: класс чистоты воздуха по ГОСТ 17 433 или ISO 8573-1, наличие твердых частиц, влаги, масла, точка росы, давление, производительность и требуемая температура;

- данные для экономических обоснований:

- количество обслуживающего персонала, их зарплата;

- затраты на комплектующие и капремонт в текущем периоде;

- стоимость электроэнергии, воды, стоков, обогрева помещений в зимнее время;

- другие затраты, связанные с компрессорами, например, обслуживание градирни;

- циклограмма потребления сжатого воздуха пневмооборудованием;

- типы, количество, коэффициент загрузки и износа пневмооборудования, установленного на предприятии;

- стоимость 1 м³ сжатого воздуха по данным предприятия.

Пневмоаудит осуществляет несколько специалистов в течение нескольких недель, что не требует больших капитальных затрат.

На подготовительном этапе происходит:

- сбор необходимой предварительной информации по каждому потребителю сжатого воздуха, техническим параметрам и требованиям к качеству, режимам работы, а также планам по развитию производства;

- выбор точек проведения измерений расхода сжатого воздуха;

- подготовка точек измерений с установкой специальных штуцеров.

Проведение исследования потребления сжатого воздуха в выбранных точках включает:

- измерение расхода сжатого воздуха погружным турбинным расходомером;

- измерение давления и температуры датчиками, установленными в точке измерений.

Аналитическая часть включает:

- обработку результатов полученных измерений с использованием специального программного обеспечения;

- анализ полученных результатов и выработка рекомендаций по подбору компрессорного оборудования и устройств подготовки сжатого воздуха.

По результатам пневмоаудита предлагаются энергоэффективные решения, не связанные с установкой новых компрессоров, такие как:

- устранение недостатков систем воздухопроводов (подбор диаметров, сток конденсата, утечки);

- автоматизация учета сжатого воздуха, оптимизация давления в пневмосистемах;

- мероприятия, связанные с установкой новых компрессоров и комплектующих, которые производит концерн: локализация пневмоснабжения, осушка воздуха (установка влагоотделителей, стоков, уклонов), замена компрессоров и введение регулирования (в частности, частотного) их производительности.

Концерн «Укрросметалл» имеет многолетний опыт работ по организации пневмоэнергоаудита предприятий. В частности, специалисты концерна провели энергоаудит известного в России предприятия ОАО «Северсталь» (г. Череповец) и подготовку его энергетического паспорта в части пневмоэнергоаудита. Всего более 200 предприятий Украины, России, Казахстана охвачены энергоаудитом, в т.ч. ООО «Корпорация Казахмыс», АО «Мотор-Сич».

Предприятия концерна укомплектованы всем необходимым, для комплексного подхода к обеспечению функционирования системы пневмоэнергоаудита как составляющей энергетического аудита: высококвалифицированным конструкторским персоналом, современными лабораториями и стендами, сертифицированным измерительным оборудованием (рис. 3). Предприятие планирует подготовку фактической базы данных и нормативное обеспечение пневмоэнергоаудита на основе результатов обследования отечественных больших и средних предприятий промышленности, которая в свою очередь даст возможность качественно спланировать и эффективно



Рис. 3. Турбинный погружной расходомер-счетчик ТМП производства фирмы ЕМСО (США), сертифицированный в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии

реализовать соответствующие мероприятия по энергосбережению в пределах государственных целевых программ, разрешит существенно снизить энергоемкость отечественного производства.

Предприятие АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш» входит в сферу деятельности Минпромполитики Украины и является головной организацией по научно-техническому обеспечению направления «компрессорное оборудование» (рис. 4). Национальное агентство по энергосбережению и энергоэффективности Украины выдало АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш» аттестат на право проведения энергоаудита (рис. 5).

С целью комплексного подхода к реализации энергоаудита в концерне создана соответствующая структура:

- Сектор пневмоаудита в отделе главного энергетика АО «НПАО ВНИИ компрессормаш»

Партнеры:

- «Орелкомпрессормаш»;
- «Казахкомпрессормаш»;
- «Кафедра автоматизации и управления электротехническими комплексами НТУУ «КПИ»;

- Отдел пневмоаудита в структуре МИКЕМ. Помощники энергоаудиторов;

- Энергоаудиторы за направлением подготовки «Энергетика», прошедшие обучение в центре подготовки энергоменеджеров НТУУ «КПИ»;

Отдел инжиниринга (проектных работ) АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш» располагает испытательными

лабораториями и производственными мощностями для изготовления компрессорного оборудования. Международный институт компрессорного и энергетического оборудования (МИКЕМ), входящий в состав концерна, осуществляет организационную и методическую работу. В структуру включено подразделение инжиниринга. Работы по энергоаудиту ведутся совместно с российскими и казахскими предприятиями концерна. Главным партнером концерна в энергоаудите является ведущая в Украине организация по энергоаудиту – Кафедра автоматизации и управления электротехническими комплексами НТУУ «КПИ».

Для проведения работ по энергоаудиту в концерне создана собственная нормативная докумен-

– России, Казахстане, Белоруссии. Концерн «Укрросметалл» подготовлен к проведению пневмоаудита предприятий народного хозяйства и обеспечению его новым энергоэффективным компрессорным и энергетическим оборудованием в комплексе с современными энергосберегающими технологиями.

Список литературы:

1. Бондаренко Г.А. Методика энергоаудита заводских систем сжатого воздуха / Г.А. Бондаренко, В.И.Тимченко, А.С. Надточий, А.П. Шут //Труды международной научно-практической конференции «Передовые компрессорные технологии – потребителю» – Турбосил – 2004.– Сумы: Изд-во СумГУ, 2004. – т.1. – С. 107-115.



Рис. 4. Свидетельство об аттестации АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш» как научной организации, головной по компрессорному оборудованию

тация – стандарты предприятия: Методика и программа проведения пневмоаудита, программа подготовки пневмоаудиторов на основании Положения о проведении энергетических обследований, утвержденного приказом Госагентства по энергосбережению N 27 от 09.04.1999 г.

Выводы

В ближайшее время будет возрастать потребность во внедрении энергосбережения как в Украине, так и в соседних странах



Рис. 5. Аттестат АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш» на право проведения энергоаудита

2. Соловей О.І. Энергетичний аудит. Навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Чурбака. – Черкаси: ЧГДУ, 2005. – 299 с.

3. Бондаренко Г.А. Винтовые компрессоры в системах обеспечения сжатым воздухом / Г.А. Бондаренко, П.Е. Жарков. – Сумы: Издательство СумГУ, 2003. – 134 с.

4. ДСТУ 4713: 2007. Энергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги.