

применением материалов зарубежных поставщиков (Япония, Швеция, Германия) делают компрессор ЗАО «Атлант» одним из самых перспективных в современной Европе.

Учитывая специфику производства Барановичского станкостроительного завода, перспективными направлениями на ближайшие 5 лет являются:

1. Совершенствование существующих моделей компрессоров в части снижения шума и повы-

шения холодопроизводительности на основе анализа конструкций компрессоров ведущих фирм, существующих на рынке несколько десятилетий.

2. Перехода на изобутан (R600), проявившего себя как экологический и эффективный хладагент, тем более, что существующая технологическая база позволяет это сделать без заметных затрат.

Что касается перехода на новые конструкции компрессоров, кардинально меняющие

технологии производства, то эти работы должны быть завершены к моменту морального старения и реального износа технологического оборудования объединения.

ОТ РЕДАКЦИИ.

Холодильники завода «Атлант» имеют, кроме описанных, целый ряд достоинств, находящихся за пределами темы, обсуждаемой на сегодняшнем семинаре.

МЕТОДЫ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ УЗЛОВ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

Один из самых эффективных методов повышения рентабельности производства – это увеличение срока службы и безопасности эксплуатируемого оборудования. По истечении гарантийных сроков пригодность его к дальнейшей работе можно определить только с помощью технического диагностирования. Особого внимания здесь требуют компрессорные установки – системы, включающие компрессор, трубопровод, сосуд.

На ГПО «Азот» планомерная работа по техническому диагностированию оборудования проводится с 1989 г. Ее выполняют специалисты бюро технической диагностики (БТД) и лаборатории неразрушающего контроля ремонтно-механического производства, имеющие необходимые лицензии, разрешения и аттестаты аккредитации.

Для обследования сложного и наиболее ответственного оборудования привлекаются специалисты физико-химического института Национальной академии наук, института тепломассообмена им. Лыкова, ГИАП, ИркутскНИИхиммаш, других специализированных организаций, имеющих лицензии (разрешения) Проматомнадзора Республики Беларусь.

Техническое диагностирование проводится по программам,

*Н.С. ЛАБОЦКИЙ,
начальник бюро
технической диагностики
Гродненского ПО «Азот»*

которые разрабатываются для конкретного аппарата на основании действующих методик технического обследования. Программы согласовываются с органами Проматомнадзора РБ и специализированными организациями.

В числе других на предприятии используются два специфических метода технической диагностики. Для сосудов, работающих под давлением, применяется акустико-эмиссионный метод контроля основного металла и сварных швов. По излучению упругих волн, вызванных перемещением дислокаций, появлением их опасной концентрации в каком-либо месте корпуса сосуда, появлением и развитием трещины можно характеризовать состояние сосуда. Этот метод регламентирован «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (статьи 4.6.17 и 6.3.20). Его мы используем также с целью установления достоверных сведений об исходном состоянии нового оборудования, при испытании вновь изготовленных в ремонтно-механическом производстве сосудов. Результаты акустико-эмиссионного обследова-

ования сосудов записываются на жесткий диск ПЭВМ. После проведения обследования производится оценка и составляется отчет о результатах обследования в соответствии с РД 03-131-97 «Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, котлов и технологических трубопроводов». Результаты акустико-эмиссионного обследования, схема расположения датчиков на обследуемом сосуде, график нагружения, отчет о результатах акустико-эмиссионного обследования записываются на гибкие магнитные диски и хранятся в архиве бюро технической диагностики. Таким образом, создается база данных по сосудам, работающим под давлением, что позволяет принять меры по устранению таких дефектов как расслоение основного металла емкостей хранения жидкого аммиака, раковин в сварных швах и других.

Особенно эффективно применение метода акустической эмиссии при обследовании сосудов, где загружены катализаторы, так как объемы катализаторов, находящихся в аппарате, значительные и их выгрузка не требуется.

За 1999 год на объединении в соответствии с утвержденным графиком выполнено диагностическое обследование 150 сосудов, ра-

ботающих под давлением, из них 135 - службами объединения и 15 единиц - с привлечением физико-технического института Национальной Академии наук (для выполнения расчета остаточного ресурса), института теплообмена им. Лыкова (для определения состояния теплоизоляции на хранилище аммиака $V = 10000$ тонн), Дзержинского ГИАП (для замера толщины трубок на конденсаторах высокого давления и стрипперах производства карбамида). Произведена замена 5253 п.м. трубопроводов D57-325 мм и 8 сосудов, работающих под давлением.

В Беларуси акустико-эмиссионным методом диагностирования сосудов, работающих под давлением, трубопроводов, котлов, кроме нас занимаются минские ПП «Амтест», ЗАО «Критерий».

Белорусской Ассоциацией неразрушающего контроля и технической диагностики в феврале 1999 г. был проведен семинар «Акустико-эмиссионный метод контроля промышленного оборудования и трубопроводов» с демонстрацией нового оборудования и программных продуктов. Доклады по теме, обмен мнениями со специалистами подтвердили эффективность данного метода.

Второе направление работы бюро технической диагностики ГПО «Азот» - вибродиагностика. Вибродиагностика, являясь разделом технической диагностики, включает в себя теорию и методы организации процессов распознавания технических состояний машин и механизмов по исходной информации, содержащейся в виброакустическом сигнале.

Основным физическим носителем информации о состоянии элементов работающего оборудования в вибродиагностике является виброакустический сигнал - собирательное понятие, включающее информацию о колебательных процессах (вибрационных, гидро- или газодинамических и др.) и акустическом шуме механизма в окружающей среде.

Следовательно, вибродиагностированию может подвергаться любое оборудование, функционирование которого сопровождается возбуждением колебательных процессов. Вибродиагностика и

мониторинг состояния механического оборудования позволяют уточнить причины дефекта и условия его возникновения и развития, оценить влияющие факторы, вовремя устранить дефект или увеличить среднюю наработку на проявление дефекта (отказа), улучшить организацию разработки и внедрения мероприятий, направленных на устранение дефекта, облегчить взаимодействие изготовителя машин и ее заказчика (эксплуатационника) в конфликтных ситуациях, особенно в начальном периоде массового проявления дефектов и организацию действий по их устранению.

В качестве диагностических признаков могут фигурировать различные характеристики колебательных процессов: частота и амплитуда спектрального компонента, характеристики временных реализаций вибрации и ряд других.

Вибродиагностическими методами решаются две основные задачи диагностики эксплуатируемых агрегатов: распознавание состояния эксплуатируемого агрегата и выявление причин и условий, вызывающих неисправности.

На объединении «Азот» вибродиагностические обследования до 1992 года выполнялись сторонними организациями из Мытищ, Балашихи, Казани. С 1992 года обследования насосно-компрессорного оборудования выполняют специалисты бюро технической диагностики в соответствии с утвержденным годовым графиком рабочей станцией для промышленности «SYSTEM-2» немецкой фирмы PRUFTECHNIK. Текущий контроль состояния вибрации в период между обследованиями выполняют механики и энергетики цехов при помощи приборов VIBROTIP фирмы PRUFTECHNIK (Германия), VIB-10, BEA-52, SYSTEM-43 фирмы SPM (Швеция).

Места установки датчиков промаркированы, что устраняет возможные погрешности измерений от изменения их местоположения.

Специально для объединения немецкой фирмой PRUFTECHNIK разработано программное обеспечение, позволяющее сохранять и сравнивать результаты виброобследований, в том числе формы временных сигналов и спектров вибрации путем наложения друг на друга по

каждой точке виброизмерения, а при необходимости и их распечатку на цветном принтере.

Информация по вибродиагностическим обследованиям хранится на магнитных носителях по каждому турбокомпрессору и турбогенератору. (На объединении работают 30 турбокомпрессоров и 2 турбогенератора).

По каждому вибродиагностическому обследованию составляется отчет, в котором указываются результаты обследования и причины повышенной вибрации в соответствии с международными стандартами ISO 2372; ISO 3945 и другими ГОСТами по вибрации, действующими на территории РБ. Отчеты утверждаются главным инженером объединения. Таким образом информация о состоянии насосно-компрессорного оборудования доводится от мастера до главных специалистов и главного инженера объединения, и при необходимости принимаются меры по устранению причин повышения вибрации.

Кроме периодического вибромониторинга на объединении внедрен постоянный вибромониторинг турбокомпрессоров крупнотоннажных цехов. На них установлены системы вибромониторинга американской фирмы Bently Nevada, немецких фирм DEMAG и Roundlinger.

Вибромониторинг позволил выявить и предотвратить отказы в работе вибродатчиков на корпусах высокого и низкого давления турбокомпрессоров в цехе аммиак - 4, нарушение газодинамики (ослабление лабиринтной втулки и износ лабиринтного уплотнения на корпусе среднего давления), повышенную вибрацию корпуса низкого давления турбокомпрессора природного газа из-за низкой температуры входящего газа (определено, что температура на всасе должна быть не менее $+9^{\circ}\text{C}$) и другие.

В России разработан руководящий документ «Центробежные машины. Организация эксплуатации и ремонта по техническому состоянию». Его разработали в ОАО ИркутскНИИхиммаш на основе опыта эксплуатации стационарных и переносных систем вибромониторинга. Экономическая

целесообразность данной системы выражается в сокращении затрат на ремонт (за счет увеличения межремонтных периодов) сроков и объемов ремонтных работ и простоев оборудования. Руководящий документ устанавливает необходимые условия, которые должны быть созданы на предприятии для внедрения системы планово-диагностического ремонта (ПДР); порядок введения в действие системы ПДР, виды диагностирования в зависимости от категории центробежных машин. Указанный руководящий документ внедрен на Омском и Ан-

гарском нефтеперерабатывающих предприятиях. Мы ставим цель — внедрить систему планово-диагностического ремонта и на нашем объединении.

Полагаю необходимым остановиться на следующем вопросе. Контролем состояния оборудования занимаются специалисты в области неразрушающего контроля. Профилирующим знанием этой специальности является не диагностика, а дефектоскопия, и специалисты этого профиля, как правило, не имеют достаточной подготовки по технической диагностике. Их задача — найти и

представить с нормированной погрешностью обнаруженные в материале дефекты. Это сложная и необходимая работа, так как она представляет определенный объем информации для последующей обработки специалистами — диагностами при анализе и выработке решения о состоянии оборудования, конструкции.

На Украине создан Технический комитет, который занимается переподготовкой специалистов по технической диагностике. Необходимо указанный опыт внедрить и в нашей республике.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ АММИАЧНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК



В.В. ВОЛКОВ,
начальник
компрессорного цеха
Минского
мясокомбината

В данное время вопросы надежности и долговечности машин весьма актуальны, так как у предприятий не хватает средств на приобретение нового оборудования, а парк действующего изношен примерно на 80%.

В обеспечении надежности работы аммиачных холодильных компрессорных установок можно условно выделить четыре этапа.

Первый — повышение надежности на стадии проектирования и производства конкретной машины.

В качестве отрицательного примера можно привести поршневые компрессоры серии П-110, П-220 (производство Московского завода «Компрессор»). Сла-

бым местом у них является шатунно-поршневая и клапанная группы, сальниковый узел. Для увеличения надежности работы данных компрессоров многие предприятия идут на снижение скорости вращения коленчатого вала за счет замены электродвигателей. При этом естественно снижается производительность компрессора, что приводит к увеличению потребления электроэнергии и к расширению парка машин. В лучшую сторону отличаются поршневые компрессоры серии ДАУ-50, АВ-100, АУ-200 и т.д., выпускаемые тем же предприятием. Практически, не вызывают особых проблем в эксплуатации машины Чешского завода ЧКД — поршневые компрессоры серии НФ-411, 611, 802.

То же можно сказать и о винтовых компрессорных агрегатах типа А-280, АН-130 (производство Московского завода «Компрессор»). В данных агрегатах слабым узлом является маслоохладитель, который не обеспечи-

вает в необходимом объеме, особенно в летний период времени, охлаждение масла и, как следствие этого, — достижение давления конденсации 11 атм.: происходит автоматическое отключение компрессорного агрегата по разности давления нагнетания и давления масла, подаваемого маслососом в систему смазки компрессора, которая составляет около 0,7 атм., в то время, как заводом-изготовителем гарантируется безотказная работа агрегата в пределах давления конденсации до 14 атм. В данной ситуации требуется установка дополнительного маслоохладителя, кроме того, в агрегатах выпуска до 1992 года в качестве перегородок для изменения течения потока масла применялся материал — хлорвинил, который быстро выходил из строя и его осколки, уносимые маслом, попадали в подшипниковый узел компрессора. Данная неисправность вызвала увеличение температуры масла, износа и даже заклинивание подшипников.

Этот недостаток устраняется установкой дополнительного маслоохладителя (как вариант — новые маслоохладители «Хим-