

**МДК.02.01. Управление ремонтом холодильного оборудования
(по отраслям) и контроль за ним**

**Тема 3.2 Ремонт вспомогательного оборудования
(6 часов)**

План

1. Технология проведения ремонта центробежных насосов и вентиляторов
2. Виды дефектов и способы ремонта деталей и сборочных единиц насосов.
3. Обкатка насоса после ремонта насоса
4. Виды дефектов и способы ремонта деталей и сборочных единиц вентиляторов.
5. Обкатка вентилятора после ремонта
6. Техника безопасности при ремонте вспомогательного оборудования

2. Виды дефектов и способы ремонта деталей и сборочных единиц насосов.

Разнообразие конструкций и условий применения насосов определяет разнообразие возможных неисправностей. В руководстве по эксплуатации каждого насоса приводится подробный список характерных неисправностей и способов их устранения.

Основные признаки неисправностей, проявляющиеся в процессе эксплуатации: вибрация агрегата, повышенный уровень шума и изменение его тональности, повышенные рабочие токи, пульсации давления.

Причины выхода насоса из строя можно разделить на несколько групп.

Механические неисправности:

- дефекты изготовления, сборки и монтажа насосного агрегата ;
- вызванные износом насосного агрегата.

Неисправности системы управления:

- работа в недопустимых режимах (вне рабочей зоны);
- неисправности системы электропитания;
- неисправности электродвигателя.

Неисправности гидравлической системы:

- неправильный подбор насоса;
- изменение параметров сети.

Механические неисправности

Дефекты изготовления или сборки определяются во время предпусковой подготовки и во время пробного пуска. Часть заводских дефектов проявляется лишь через некоторое время работы.

В процессе работы происходит износ подшипников, рабочих колес или роторов, уплотнений, резиновых деталей муфт. У химических насосов кроме этого— коррозия проточной части.

Износ подшипников приводит к повышенной вибрации агрегата. При длительной работе на изношенных подшипниках возможен перекос ротора. Последствия—рост потребляемой мощности, повышенный нагрев подшипников и стойки, задевание за корпус рабочего колеса, перекос и задевание за корпус сальникового уплотнения.

Износ рабочих колес приводит к падению подачи и напора при практически неизменной потребляемой мощности. При сильном износе колеса и щелевого уплотнения на входе нарушается балансировка: возникает неуравновешенная осевая сила. Последствия—нагрузка на подшипники и их износ, смещение рабочего колеса в полости насоса, трение его о корпус (всасывающий патрубок) и износ колеса и корпуса.

Износ торцовых уплотнений особенно опасен для погружных насосов (ГНОМ, НПК, ЦМК...), так как вода попадает в полость электродвигателя и вызывает повреждение обмотки.

Работа в недопустимых режимах

Для всех насосов недопустима работа «всухую» (без заполнения полости насоса жидкостью).

Это особенно опасно для погружных насосов (ЭЦВ, ГНОМ, НПК и др.), т.к. нарушается охлаждение двигателя и далее происходит разрушение изоляции. Работа «всухую» приводит к перегреву и разрушению уплотнений. В сальниковом уплотнении истирается набивка, а затем повреждается защитная втулка. В торцовом уплотнении разрушаются кольца. У ряда насосов (ЭЦВ, UPS, ХЦМ) разрушаются подшипники скольжения, которые в нормальных условиях смазываются и охлаждаются перекачиваемой жидкостью.

Для защиты от работы «всухую» необходима установка датчика сухого хода или датчика давления на входе, установка защиты по току (от работы с током, меньшим номинального).

В ряде случаев при вероятности работы «всухую» возможно использование центробежных насосов с двойными уплотнениями (с подводом затворной жидкости).

Для динамических насосов недопустимым режимом является также выход за пределы рабочей зоны (подача меньше $Q_{\min}$ или больше $Q_{\max}$), т.к. при этом возрастает вероятность возникновения кавитации. Работа с подачей, большей максимальной, приводит также к перегрузке электродвигателя.

Неисправности системы электропитания

Здесь различают две группы неисправностей: отклонения параметров сети от номинальных и неисправности, связанные с соединительными проводами.

При пониженном напряжении в сети электродвигатель не развивает паспортной мощности, и при запуске насоса возможен срыв параметров. Колебания и броски напряжения, перекося фаз (неравенство напряжений в различных фазах) приводят к колебаниям скорости вращения, повышенным вибрациям электродвигателя и в худшем случае к пробое изоляции обмотки.

Основными неисправностями, связанными с соединительными проводами, являются неправильный подбор кабеля (повышенное сопротивление), обрыв фазы, неправильное чередование фаз (реверс электродвигателя).

При повышенном сопротивлении кабеля может наблюдаться картина, как при пониженном напряжении питания. Как правило, при этом кабель сильно греется, что может привести к повреждению изоляции и короткому замыканию.

При обрыве фазы двигатель продолжает работать, но при этом резко возрастают токи обмоток электродвигателя. Если в этом случае не срабатывает защита, результат—перегрев и разрушение изоляции обмоток.

Направление вращения трехфазного электродвигателя определяется чередованием фаз. При противоположном направлении вращения наблюдаются значительное снижение параметров центробежных насосов и сильный нагрев. У вихревых насосов (ВКС, СВН), шестеренных насосов изменяется направление потока жидкости—из напорного патрубка во всасывающий.

Ремонт рабочего колеса

Основными дефектами рабочего колеса являются:

- коррозионный, эрозийный или кавитационный износ;
- трещины в рабочем колесе;
- выкрашивание, поломка лопасти рабочего колеса.

Коррозионному износу, как правило, подвергается вся поверхность соприкосновения детали с коррозионно-активной жидкостью. При пересечении жидкостей, вызывающих эрозию износ чаще всего возникает в местах наибольшей скорости или резкого изменения

направления жидкости

В случае сплошной коррозии или эрозии рабочего колеса с глубиной раковины более 1 мм его заменяют новым; при местной коррозии дефектные места зачищают до полного вывода раковины или наплавляют.

Торцевые поверхности и посадочные места рабочих колес должны быть чистыми и ровными.

Посадочные места под уплотнительные кольца не должны изнашиваться более чем на 0,2 мм.

Уменьшение толщины лопасти после обработки должны быть не более 15% ее номинальной толщины.

Если рабочее колесо имеет местные разрушения площади 25х25 мм в виде раковин не глубже 1,5 мм, а также если поврежденная поверхность составляет 25% поверхности лопасти и на выходных кромках лопастей отсутствуют раковины, то ремонт рабочего колеса можно не производить.

Разработанную шпоночную канавку на ступице рабочего колеса исправляют путем увеличения их ширины, при этом соответственно увеличивается шпоночная канавка на валу ротора.

Дефекты рабочего колеса исправляют путем сварки с последующей проточкой и зачисткой. Так же в настоящее время применяют эпоксидные смолы.

Трещины по концам засверливают сверлом диаметром 4-6 мм на глубину, превышающую 0,5 мм глубину трещины. Перед заваркой дефектное место вырубает или обрабатывают наждачным камнем до появления неповрежденного металла.

Обработанное колесо должно быть статически отбалансировано. Металл при балансировке обычно снимают с боковых поверхностей дисков вблизи выходных кромок лопаток.

Ремонт корпуса центробежного насоса

Рабочая поверхность улиточного корпуса центробежного насоса одновременно подвержена разрушающему воздействию кавитации и гидроабразивному изнашиванию, вызываемому несомыми потоком твердыми частицами.

Как показал опыт длительной эксплуатации, износостойкость корпусов сварно-литой конструкции из углеродистой стали марки 25Л недостаточна. В корпусе наиболее интенсивному износу подвержены торцевые и боковые стенки по всему периметру спирального отвода, а также рассекатель. Разрушения корпуса носят обширный характер, а в ряде случаев стенки и рассекатель имеют сквозные разрушения.

Корпуса крупных центробежных насосов, как правило, забетонированы и демонтажу не подлежат, поэтому их ремонт производят на месте установки.

Восстановление поверхностей с кавернами глубиной до 2 мм ограничивается зачисткой поврежденного места наждачным камнем при помощи пневматической или электрической машины.

Более глубокие повреждения восстанавливают методом электронаплавки. Восстановление корпусов этим методом связано с большими трудностями из-за высокой трудоемкости работ, больших объемов наплавки и расхода электродов, невозможности механизации трудоемких операций, плохих условий работы в ограниченном пространстве.

С целью снижения трудоемкости и сроков ремонтно-восстановительных работ в последнее время получил распространение метод восстановления корпусов центробежных насосов посредством наформовки полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе эпоксидных смол. Технологический процесс нанесения защитных покрытий включает в себя:

- подготовку поверхности ремонтируемой детали;
- приготовление полимерных композиций;
- нанесение (наформовку) защитных покрытий;
- контроль качества ремонтных работ.

Обязательным условием высокого качества и долговечности ремонта с использованием ПКМ является тщательная подготовка поверхностей, подлежащих восстановлению. При наличии крупных сквозных отверстий в ремонтируемых деталях их необходимо заварить. Поверхности должны быть очищены от всевозможных загрязнений - ржавчины, окалины, остатков ранее нанесенных покрытий, консервационной смазки, жиров и др. Для очистки поверхности применяют ручные металлические щетки, песко- и дробеструйные аппараты, угловую пневматическую щетку типа УПЩР-1. После очистки на поверхности металла не должно быть окалины и следов коррозии. Очищенные поверхности должны быть шероховатыми и иметь ровный серый цвет металла. Допускается наличие ржавчины в язвинах и раковинах суммарной площадью не более 10% зачищаемой поверхности.

Снятые окалину и ржавчину, не давая высохнуть моющему раствору, смывают струей чистой воды.

Сушку очищенной поверхности производят с помощью обдувки подогретым воздухом и обработки электрическими или газовыми термоинфракрасными излучателями.

Приготовление полимерной композиции производится в количестве, необходимом для разового использования с учетом ее жизнеспособности, т.е. времени нахождения в жидком состоянии и возможности использования в технологическом процессе.

Полимерную композицию приготавливают в чистой сухой эмалированной, полиэтиленовой или стеклянной посуде. Сначала приготавливают смесь из основы, модифицирующей добавки и ускорителя (если он не введен в основу) в массовых долях согласно рецептуре. Смесь тщательно перемешивают в течение 1-2 мин. Жизнеспособность полученной смеси составляет до 5 ч.

Очищенные поверхности сразу же должны быть огрунтованы свежеприготовленным составом. Грунтовочный состав наносится тонким равномерным слоем без пропусков или подтеков. Он тщательно втирается тампоном из ветоши или щетинной кистью до полного смачивания поверхности клеем.

После выдержки грунтовочного слоя на ремонтируемой поверхности "до отлипа" сразу же производят наформовку полимерной композиции требуемой толщины посредством деревянного, стального, резинового или пластикового шпателя. Композицию разравнивают на ремонтируемой поверхности шпателем, смоченным клеем, придавая ей необходимую геометрию с помощью шаблона и оснастки. Наформовку полимерной композиции на всей ремонтируемой поверхности производят без перерыва в работе.

Зачистку неровностей при исправлении дефектов наформовки (наплывы, волнистости) производят абразивным кругом или наждачной бумагой после ее отверждения.

Контроль геометрического профиля восстановленных поверхностей производится с помощью шаблонов.

Корпус насоса, отремонтированный с применением клеевой композиции, допускается к сборке не ранее чем через 4-7 сут, а к эксплуатации - не менее чем через 15-20 сут после ремонта.

3. Обкатка насоса после ремонта насоса

Испытания отремонтированных насосных агрегатов следует производить в два этапа:

- на холостом ходу;
- под рабочей нагрузкой;

Испытания на холостом ходу и под нагрузкой насосных агрегатов производятся в присутствии ответственного руководителя работ.

1 Испытания на холостом ходу:

- а) Испытания на холостом ходу смонтированных агрегатов производятся до их

испытаний под рабочей нагрузкой для проверки правильности монтажа, а также выявления и установления обнаруженных неисправностей и дефектов работы агрегатов.

б) В процессе испытаний на х.х. насосных агрегатов необходимо обеспечить:

- спокойную работу агрегата без стуков и чрезмерного шума;
- работу агрегата без утечек перекачиваемых, смазывающих, охлаждающих и уплотняющих жидкостей в местах соединений деталей в узлах;
- нагревание подшипников и трущихся поверхностей деталей и узлов агрегатов не выше С.

в) испытание на х.х. насоса считается законченным при достижении нормальной и устойчивой работы насосного агрегата в течение двух часов.

г) после достижения удовлетворительных результатов испытаний на х.х., допускается производить испытания насосных агрегатов под рабочей нагрузкой.

2 Испытания под рабочей нагрузкой

а) Насосные агрегаты, прошедшие испытания на х.х., подвергаются индивидуальному испытанию, под рабочей нагрузкой при нормальной и непрерывной работе в течение четырех часов.

б) В отдельных случаях (испытания насосных станций, невозможность проведения индивидуального испытания в отрыве от смежного оборудования технологии производства) испытание насосных агрегатов под рабочей нагрузкой может совмещаться с комплексным опробыванием оборудования объекта.

в) Напор, производительность и потребляемая мощность насосных агрегатов в процессе под рабочей нагрузкой должны соответствовать данными заводского паспорта.

г) Все обнаруженные при работе насосного агрегата под нагрузкой неисправности и отклонения от норм устраняются и проводятся новые испытания.

д) Результаты испытаний фиксируются актом, являющимся одновременно актом окончания монтажных работ.

Список рекомендованных источников

1. Игнатьев В.Г., Самойлов А.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильного оборудования. – М.: Агропромиздат, 1986. – 232 с.

Составить опорный конспект.