Диагностика насосов

Послан Барков - 04.03.2013 14:08

Руслан спрашивает: (см раздел измерения): Почему Вы не используете измерение шума в трубопроводах для диагностики насосов? Во многих насосах стоят датчики давления и на входе, и на выходе, они могут давать полезную для диагностики информацию.

Чтобы измерять шум в потоке, в него надо поместить датчик (гидрофон), а это большие конструктивные изменения, во-первых, и дополнительные псевдошумы при его обтекании потоком, во-вторых. Можно вынести гидрофон из потока в соединяемое с потоком ответвление, но тогда он выполняет те же функции, что и датчик виброускорения на стенке трубопровода, только датчик совместно со стенкой имеет нестандартную амплитудно-частотную характеристику. И так как диагностика – это не эталонные измерения, важна лишь стабильность коэффициента преобразования во времени, вполне можно диагностировать дефекты обтекаемых потоком узлов и по вибрации стенок.

Что касается перепада давления на входе и выходе насоса, эта информация полезна для диагностики, и ее, по возможности, надо передавать в диагностическую программу.

==========

Re: Диагностика насосов

Послан Водолей - 21.11.2017 08:16

Для начала нужно выяснить историю насоса. Тип насоса? Какой и в каком состоянии фундамент и рама? На каких режимах (нагрузках) проявляется вибрация и как влияет на вибрацию изменение нагрузки? Насос только что смонтирован и запущен, или давно эксплуатируется и повышенная вибрация была всегда, или вибрация появилась после ремонта, или вибрация плавно нарастала за достаточно продолжительное время либо проявилась внезапно при эксплуатации? Уровень вибрации во всех направлениях на всех подшипниках? И т.д и т.п..

А еще вскрыть насос, осмотреть колесо(есть вероятность, что найдется ответ), возможно балансировать на станке, ставить на место и опробовать.

==========

Re: Диагностика насосов

Послан Барков - 28.11.2017 12:46

Советы, данные Вам специалистами - участниками форума - подробные и полезные. Очевидно, что накапливание информации

об объекте диагностики, в том числе по ранее выполнявшимся измерениям вибрации, облегчает

диагностику, а мы этой информации пока не имеем.

Из общих соображений могу еще посоветовать проверить две возможные причины роста вибрации центробежного насоса на частоте вращения в осевом направлении - несимметричную посадку колеса на вал (бой рабочего колеса) и снижение производительности одной из лопастей (износ лопасти или ее деформация). Эти причины приводят к пульсациям скорости потока (и, соответственно, массы) перекачиваемой жидкости с периодом вращения колеса, и если входной или выходной трубопровод имеет осевое направление - на частоте вращения будет расти именно осевая вибрация

Несовпадение оси рабочего колеса и оси его вращения у консольных насосов часто имеет место из-за износа его подшипников, и этот случай иногда приводит к автоколебаниям рабочего колеса в потоке на частоте ниже половины частоты вращения.

==========

Re: Диагностика насосов

Послан Вячеслав - 30.11.2017 14:13

На горизонтальных консольных насосах автоколебания, лично не наблюдал, я с консольными мало имел дел, да и то в основном с мелочёвкой. А вот на некоторых вертикальных, типа КсВ, автоколебания с частота 35-42% оборотки 100% показатель износа уплотнений рабочих колёс. Чёткой зависимости от износа подшипников на вертикальных насосах я не наблюдал, у них другая раскладка сил по отношению к горизонтальным, хотя специально статистику не набирал, хватило зависимости от износа уплотнений. Причём по спектру чётко отслеживается появление дефекта (увеличение зазора в уплотнении колеса больше паспортного) и его развитие во времени, т.е. возможность точного прогноза состояния насоса по этому параметру.

Дважды сталкивался с автоколебаниями секционных насосов высокого давления и большой производительности. В обоих случаях были сильно "разбиты" уплотнения колёс в середине пролёта проточной части. Также наблюдалось хотя бы небольшое смещение оси ротора от оси проточной части (в спектрах присутствовала лопастная вибрация в пределах допустимого ещё до появления автоколебания). Самоё интересное, это частота автоколебания. При 7 лопатках на колесе, соседние колёса развёрнуты на 180 градусов относительно друг друга, период колебания равен оборотке + 1/14; 1/7; 3/14; 2/7; 5/14; 3/7 оборотки и т.д..

Поясню на примере, при 3000об/мин период - 0,02сек, плюс 1/7 - 0,0029сек, равно 0,0229сек или 43,7Гц.

Ситуация такая, при сильном износе уплотнений, ротор начинает колебаться в турбулизированном потоке и в какой то момент, при определённом расходе (нагрузке) размах колебаний и кинетическая энергия струи с лопаток достигнут параметров достаточных для толчка ротора от взаимодействия струи с лопаток и направляющей лопатки для начала колебания ротора в плоскости полученного импульса с собственной резонансной частотой которая выше частоты вращения ротора. Плоскость резонансного колебания вращается вместе с ротором и колесо получившее толчок описывает сложную траекторию в проточной части (специально прорисовывал в CAD траекторию движения, получается такой "цветок" и ротор постоянно как бы "убегает" от точки получения импульса). В зависимости от степени износа уплотнений, сдвига ротора относительно оси проточной части и, самое главное,

резонансной частоты ротора, Это же или соседнее колесо приблизится к лопатке направляющего аппарата (точке изначально импульса) с периодом больше периода вращения ротора и получит очередной импульс от струи с лопаток. Т.к. лопатки соседних колёс сдвинуты на полшага, получается как бы 14 лопаток на роторе и возможны автоколебания с чёткими частотами 46,7; 43,7; 41,2; 38,9; 36,8; 35,0 и т.д. Гц. Причём автоколебания начинаются при строго определённом расходе насоса и при снижении нагрузки также мгновенно прекращаются без гистерезиса, в моём случае начало автоколебаний примерно при 350т/ч (макс.- 580т/ч)! При дальнейшей эксплуатации насоса (с расходом ниже начала автоколебания), частота автоколебаний может скачьком изменится на следующий шаг, в моём случае с 38,9Гц изменилась на 36,8Гц.

Сложновато получилось. К сожалению, эпистолярный жанр не моё!

P.S. Возможны наверное ещё комбинации частот с соседними направляющими лопатками.

==========

Re: Диагностика насосов

Послан Vik26 - 28.04.2021 21:56

Доброе время суток! Нужна консультация. Насос 1Д630-125. Одно колесо, шесть лопаток, вход двухсторонний, выход - двойная "улитка", подшипники 313, 1488 об./мин., муфта пластинчатая. Агрегат новый, наработка около 150 часов. Проблема: высокая вибрация на частоте 447 Гц (см. nasos1). Это 18-я оборотная гармоника и 3-я лопаточная. Проблема вылезла сразу после монтажа. На входе стоит компенсатор, на выходе - отвод вверх 90 градусов большего диаметра и вертикально компенсатор. Предварительно насос был испытан на стенде завода-изготовителя, где снимался 1/3-октавный спектр. На частотах 400 и 500 Гц заметно повышение вибрации, но уровень не выше 1,4-1,5 мм/с. После этого агрегат проехал пол-страны неизвестным транспортом. Пик 447 Гц присутствует во всех направлениях обоих подшипников, но особенно выделяется в горизонтальном поперечном направлении. На приводном подшипнике больше, на полевом - меньше. На картинках горизонтальный спектр приводного подшипника. На nasos2 выделена оборотная частота, на nasos3 - лопаточная. На раме в местах крепления 0,4-0,6 мм/с - к фундаменту претензий нет. Была проведена ревизия подшипников - замечаний нет, да и частот у 313 подшипника близко нет. Также проверялась центровка и "мягкая лапа". Замечаний нет. В ряд смонтированы несколько агрегатов, проблема только у одного. Судя по тому, что частота модулирована оборотной, думается, что проблема в проточной части насоса. Кроме того, кажется, что нечётные гармоники лопаточной частоты выше, чем чётные. Буду благодарен, если подскажете причину появления этой проблемы и как с ней бороться.

П.С. Диагностировать приходится удалённо, полной информации нет. Например, нет точной информации по режиму работы насоса.

==========

Re: Диагностика насосов

Послан Вячеслав - 29.04.2021 15:09

Возможно начальная стадия кавитации, но не факт. Картина спектра похожа, но уж больно "рьяно" третья гармоника лопастной себя проявляет.

Послушать бы шум. Погонять насос со снятием спектров, изменяя нагрузку поочерёдным медленным прикрытием задвижек на напоре и всасе. Кавитация возможна либо при разряжении на всасе - что то "приплыло" и застряло в "штанах" или в компенсаторе всаса, не полностью открывается задвижка на всасе и т.п.. Либо при отсутствии сопротивления на напоре - работа "на грунт" или в не заполненый коллектор. Возможно насос крайний в ряду и ему не хватает подпора из-за относительно длинной и тонкой трубы подвода и возможно работы других насосов установленных рядом и "питающихся" с этой же трубы подвода.

==========

Re: Диагностика насосов

Послан Vik26 - 29.04.2021 20:50

Большое спасибо за подсказки! На днях жду информацию по режимам работы насоса. Может быть что-то прояснится.

==========