

ТОЧНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

66 эталонных состояний, описываемых FLAB-менеджментом, для контроля и оценки эффективности выполнения работ по предотвращению дефектов оборудования.

Fasteners – Крепеж, соединения

Lubrication – Смазывание

Alignment – Центровка, Настройка

Balance – Балансировка

Крепеж, соединения

1. Во все инструкции по техническому обслуживанию и в стандартные процедуры выполнения работ включены и применяются:
 - значения момента затяжки;
 - требования к смазке крепежных деталей;
 - требуемая последовательность крепления.
2. Все сотрудники подбирают и используют подходящий крепеж согласно инструкциям по техническому обслуживанию и стандартным процедурам. В инструкции и процедуры включены и правильно подобраны:
 - размеры крепежных деталей и шайб;
 - тип крепежа;
 - размер;
 - материал.
3. Все крепежные элементы проверяются, по крайней мере, два раза в год. В регулярные проверки включены осмотры крепежа на выявления болтающихся, ослабленных, поврежденных или отсутствующих элементов соединения, или крепежа несоответствующего размера.
4. Для затяжки крепежных соединений используются динамометрические ключи. В случае, если требуется специализированный динамометрический ключ, то это указывается в инструкции по техническому обслуживанию или в стандартной процедуре выполнения работ.
5. Фундаментные болты для крепления оборудования подобраны правильно с учетом типа соединения и нагрузки. Оборудование фиксируется и выравнивается с использованием подходящей шайбы для устранения мягкой лапы.
6. При монтаже производится контроль натяжения приводных ремней с помощью пружинного или вибрационного тензометра. Вскоре после запуска проводится повторный натяг с контролем уровня натяжения для компенсации растяжения и проверки механизма натяжения ремня. Значения требуемых уровней натяжения включены в инструкции по корректирующему и профилактическому обслуживанию ременных приводов.

7. Ремни проверяются визуально (на рабочем приводе возможно с помощью стробоскопа) не реже одного раза в месяц. Натяжение приводных ремней проверяется не реже одного раза в год.
8. Сотрудники в обычной своей работе используют ультразвуковой анализ для обнаружения, маркировки и исправления утечек воздуха и других газов в сосудах под давлением. Утечки фиксируются по мере обнаружения и регистрируются.
9. Оборудование регулярно проверяются на наличие утечек и внутренних перетоков жидкости. Утечки обнаруживаются, помечаются и исправляются. Там, где это необходимо, для определения места утечки используется флуоресцентный краситель. Утечки фиксируются, обнаруживаются и регистрируются там, где это возможно. Перетоки определяются ультразвуком.
10. Весь персонал механических специальностей должным образом обучен и квалифицирован по теории и практике применяемых форм крепежа, установки и натяжения ремней и цепей, а также обнаружения утечек и управления ими. Там, где это требуется, специализированный мониторинг осуществляется по контракту с квалифицированными экспертами.
11. Зазоры регулярно контролируются в том числе с применением методов анализа вибрации.
12. Несоответствующие зазоры, мягкая лапа выявленные с помощью анализа вибрации или других методов контроля, имеют приоритет при планировании очередности выполнения работ, с целью предотвращения повреждения подшипников, шестерен и других компонентов.
13. Электрические контакты, включая автоматические выключатели, предохранители, контакторы, разъединители, наконечники и т.д., регулярно тестируются с помощью термографии или других методов контроля.
14. Весь персонал электрических и электромеханических специальностей должным образом обучен и квалифицирован по теории и практике электрических контактов, включая методы мониторинга и контроля. Там, где это требуется, специализированный мониторинг осуществляется по контракту с квалифицированными экспертами.
15. Проблемы с электрическими контактами и цепями, выявленные с помощью термографии или других методов, быстро устраняются до того, как они могут привести к повреждению оборудования и/или функциональному отказу.

Смазывание

1. Требуемый класс вязкости и индекс вязкости были проанализированы для каждого случая применения. Анализ применимости учитывает рабочую температуру и диапазон. Требования к вязкости и типу базового масла записаны в стандартах на материалы для смазок и масел.
2. Требуемые присадки в масла были оценены относительно требований к производительности и условиям эксплуатации оборудования. Требования к присадкам вместе с соответствующими требованиями к эксплуатационным свойствам, записаны в стандартах на материалы для смазок и масел.
3. Для используемой консистентной смазки выбран соответствующий смазочный загуститель, и были приняты меры для минимизации перекрестного загрязнения и смешивания загустителей (например, в инструкциях для мастерских по ремонту двигателей указана точная смазка, которую следует использовать для первоначального наполнения).

4. Требуемый интервал повторной смазки технически оценен для каждого применения с учетом типа и размера компонента (например, подшипников), рабочей скорости, вибрации, загрязнений в зоне, ориентации вала, рабочей температуры, скорости утечки и т.д. Такой анализ дает значение интервала повторной смазки и замены масла там, где определения интервала смазывания не используется контроль состояния смазки.
5. Требуемый объем повторной смазки рассчитан для смазанных подшипников с учетом размера и типа подшипника, конфигурации уплотнения и т.д. Для обеспечения правильного объема применяется точная дозировка методами, дающими гарантию поступления нужного объема смазки.
6. Машины с масляной смазкой оснащены средствами для проверки уровня масла, и эти уровни контролируются и регулируются по мере необходимости, по крайней мере, один раз в неделю (чаще там, где регулярно возникают протечки).
7. Контроль за загрязнением масла установлен для всех машин с гидравлическими приводами. Приняты надлежащие меры для фильтрации, необходимые для достижения содержания частиц в установленных пределах. Анализ масла используется в качестве механизма обратной связи для обеспечения достижения целей.
8. Контроль за содержанием воды в гидравлических жидкостях установлен для всех машин, и приняты надлежащие меры для исключения и устранения попадания воды. Анализ масла используется в качестве механизма обратной связи для обеспечения достижения целей.
9. Емкости для хранения смазочного материала, перекачивающие и транспортные устройства, смазочные инструменты и машины оснащены интуитивно понятными метками (например, формы и цвета) для идентификации смазочных материалов и предотвращения перекрестного загрязнения и смешивания.
10. Точки смазки четко обозначены и находятся в чистоте. В документации точно определено её место и указаны надлежащие методы для выполнения различных задач смазки. В соответствующих инструкциях по техническому обслуживанию указано: тип подсоединения, допуски, количество и тип масла и смазки.
11. Образцы смазочных материалов отбираются с надлежащим интервалом, из надлежащего местоположения и с использованием соответствующих методов, чтобы обеспечить репрезентативные данные анализа масла, и образцы тестируются на соответствие установленным стандартам, для которого установлены показатели и их граничные значения или оценки трендов.
12. Весь технический персонал обучен и квалифицирован в теории и практике смазки и анализа масла. Где это уместно, специализированные испытания и анализы предоставляются квалифицированным специалистам.
13. Трансформаторные масла обслуживаются и испытываются для обеспечения необходимых диэлектрических характеристик и избежания накопления потенциально огнеопасных, растворенных газов, таких как ацетилен.
14. Смазка, загрязнения или износ, выявленные анализом масла, анализом вибрации или другими методами контроля, рассматриваются с высоким приоритетом. Данный подход позволит предупредить серьезные повреждения подшипников, зубчатых колес и других компонентов.

Центровка, настройка

1. Рабочие инструкции по центровке вала и выверке шкивов включают данные по допустимому смещению и расхождению. Технические специалисты используют эти данные, а не догадываются сами на месте работ о необходимой точности выполнения настройки. Допуски рассчитываются на основе скорости и учитывают длину вала при расчете пределов углового смещения.
2. Тепловое расширение и изменение свойств материалов при рабочей температуре учитывается при настройке пределов выравнивания и инструкций по техническому обслуживанию.
3. Инструменты для лазерной центровки используются для центровки валов и выверке шкивов.
4. Использование гибких муфт НЕ является оправданием для невыполнения процедуры центровки валов, или выполнения центровки с ненадлежащей точностью.
5. Трубопровод установлен так, чтобы минимизировать деформацию трубы. При прокладке трубопровода учитывается тепловое расширение труб. Кроме того, трубопровод надлежащим образом установлен и закреплен, чтобы уменьшить вызванное движением напряжение на соединениях и фланцах.
6. Все специалисты имеют соответствующую подготовку и квалификацию по теории и практике наладки для выполнения работ по выравниванию валов и шкивов. Где это уместно, специализированные работы, мониторинг и тестирование поручаются квалифицированным специалистам.
7. Геометрическое смещение контролируется с использованием анализа вибрации там, где это необходимо. Работы по контролю и мониторингу проводятся регулярно и являются стандартными процедурами.
8. Проблемы смещения, выявленные анализом вибрации или другими методами контроля, рассматриваются с высоким приоритетом, прежде чем могут привести к повреждению подшипников, зубчатых колес и других компонентов.
9. Электрические гармонические искажения (смещение от синусоидальной волны мощности) поддерживаются на уровне ниже 3% для применений к электродвигателям.
10. Наличие паразитного напряжения регулярно контролируется в оборудовании там, где это уместно (например, двигатели, генераторы, панели и т.д.). Рассеянное напряжение — это накопление электростатического электрического потенциала. Когда накопление достигает критического уровня, потенциал электрокинетически разряжается, вызывая эрозию электрического разряда (флютинг) и потенциальную травму.
11. Весь персонал, занимающийся электротехникой, имеет соответствующую подготовку и квалификацию в области теории и практики, связанных с регулированием полных гармонических искажений в электродвигателях. Там, где это уместно, специализированный мониторинг и тестирование поручаются квалифицированным специалистам.
12. Электрические гармонические искажения и паразитные напряжения регулярно контролируются с использованием анализа двигателя и других технологий там, где это уместно.
13. Проблемы с искажением электрических гармоник и паразитным напряжением, выявленные в ходе анализа двигателя или других методов контроля, рассматриваются с высоким приоритетом, прежде чем могут произойти повреждение двигателей и блоков управления двигателями.

Балансировка

1. Перед вводом в эксплуатацию проведена балансировка насосов, воздуходувок, вентиляторов и т.п. с соответствующими стандартами.
2. Требуемая точность балансировки включается в контракты всякий раз, когда оборудование восстанавливается за пределами площадки (например, в мастерских по ремонту электродвигателей). При необходимости указывается скоростной (высокоскоростной) баланс.
3. При необходимости, агрегаты балансируются на месте их работы. Вентиляторы и другие механизмы подачи воздуха являются типичным примером такого оборудования.
4. При устранении дисбаланса на месте работы оборудования сведен к минимуму риск того, что это не создаст других проблем. Типичным примером является промывка лопастей вентилятора, вода при этом может попасть в подшипники или покрыть грязью другие части.
5. Все механики имеют соответствующую подготовку и квалификацию в области теории и практики динамической балансировки, а также теории и практики установки и натяжения ремней и цепей. Где это уместно, специализированные работы и испытания поручаются квалифицированным специалистам.
6. Механический дисбаланс обычно контролируется с использованием анализа вибрации там, где это необходимо.
7. Проблемы механического дисбаланса, выявленные с помощью анализа вибрации или других методов контроля, рассматриваются с высоким приоритетом, прежде чем может произойти повреждение подшипников, зубчатых колес и других компонентов.
8. Межфазный дисбаланс электрического напряжения контролируется и поддерживается на приемлемом уровне, чтобы обеспечить максимальный срок службы двигателя. Несоблюдение баланса между фазами приводит к выделению тепла. Дисбаланс напряжения должен быть ниже 2%.
9. Дисбаланс электрического тока контролируется и поддерживается на приемлемом уровне, чтобы обеспечить максимальный срок службы двигателя. Неспособность управлять текущим дисбалансом вызывает выделение тепла и может привести к напряжению в электрических цепях. Как правило, дисбаланс тока будет примерно в семь раз выше, чем дисбаланс напряжения. Однако дисбаланс тока может быть вызван цепью, даже если междуфазное напряжение сбалансировано.
10. Межфазный электрический индуктивный дисбаланс, вызванный плохим состоянием ротора, контролируется и поддерживается на приемлемом уровне для обеспечения максимального срока службы двигателя. Пределы составляют 7% для двигателей с шаблонной намоткой и 12% для двигателей без. Чем ниже, тем лучше. Это критерий приемлемости для новых или перемотанных двигателей.
11. Электрически-резистивный дисбаланс контролируется и поддерживается на приемлемом уровне, чтобы обеспечить максимальный срок службы двигателя. Резистивный дисбаланс является проактивным индикатором и часто предшественником текущего дисбаланса.
12. Все электротехники должным образом обучены и квалифицированы в теории и практике электрического баланса. Где это уместно, специализированные работы, мониторинг и тестирование поручаются квалифицированным специалистам.
13. Электрический дисбаланс обычно контролируется с использованием анализа двигателя (ток и цепь) там, где это необходимо.

14. Проблемы с электрическим дисбалансом, выявленные при анализе двигателя или других методах контроля или проверки состояния, рассматриваются с высоким приоритетом, прежде чем могут произойти повреждения двигателей, блоков управления и других компонентов.

FLAB-менеджмент

1. В соответствии с политикой, упреждающее управление FLAB с помощью методов точного технического обслуживания является приоритетом для управления обслуживанием и предпринимает действия по исключению поломок вместо ремонта сломанного оборудования.
 2. Организационные роли, относящиеся к управлению и исполнению FLAB, были четко определены и видны с помощью, например, RACI-матрицы. Персонал владеет необходимыми компетенциями для выполнения точного технического обслуживания и получает надлежащую поддержку для выполнения своих соответствующих функций.
 3. Все превентивные и корректирующие работы документированы, определен и описан процесс их выполнения, а также определены детали, допуски, количественные и качественные характеристики процедур, специфичных для каждой машины в зависимости от её применения, чтобы обеспечить точность в процессе обслуживания без зависимости от субъективного мнения исполнителя «так делали всегда».
 4. Проверки и мониторинг состояния (например: анализ вибрации, масла и т.д.), в противоположность функциональному отказу, выполняются по текущему запросу, или в соответствии с планированием и графиком. Кроме того, работе, ориентированной на состояние оборудования, придается высокий приоритет, так как это позволяет предотвратить функциональный отказ оборудования.
 5. В организации хорошо сбалансированы опережающие и запаздывающие ключевые показатели эффективности. Например, общая эффективность смазки (OLE) и общая эффективность вибрации (OVE) являются основными опережающими показателями. Надежность, доступность, цена за тонну и т.д. являются отстающими показателями.
 6. Поощрения связаны с достижением опережающих показателей (например, OLE и OVE), а не только с производственными целями или эффективной реакцией. Помните, что вознаграждение может быть внешним (например, деньги) или внутренним (например, признание за усилия). Исторически сложилось так, что персонал получает вознаграждение за устранение произошедших отказов оборудования, переработку, экономию материалов после произошедшего отказа, больше, чем за проактивные действия, обеспечивающие надежность.
 7. Потенциальные выгоды, с точки зрения уменьшения затрат на техническое обслуживание, увеличения доступности оборудования и выпуска продукции, а также повышения безопасности, были качественно проанализированы и количественно определены с экономической точки зрения.
 8. Организация использует методы управления работами, чтобы гарантировать, что проактивные действия, связанные с точным техническим обслуживанием, которые идентифицированы и запрошены, должным образом спланированы и выполнены до повреждения оборудования.
 9. Менеджеры и супервайзеры прошли обучение и повышение квалификации в области управления активами.
 10. Организация имеет в штате или привлекает к сотрудничеству внешних менеджеров по надежности, которые являются экспертами во всех аспектах управления FLAB, добычи, сбора и анализа данных, управления работами по техническому обслуживанию и другими аспектами проектирования надежности и управления активами оборудования.
-