**Лекция № 12.**

**Методы повышение эксплуатационных свойств при силовом воздействии.**

*Техническая диагностика технологического оборудования*

Состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации, называется *неисправным*.

Основными причинами возникновения неисправностей деталей и сборочных единиц являются некачественное изготовление, нарушение правил эксплуатации, перегрузка деталей при передвижении и выполнении рабочих операций на объектах применения, несоблюдение периодичности и объема работ по техническому обслуживанию и ремонту Технологического оборудования.

Показатели состояния Технологического оборудования проявляются в результатах работы, расходе материалов (например, топливо-смазочных), затратах энергии, в производительности, управляемости машиной, в создаваемых машиной излучениях (например, в процессе работы или на специальных режимах), во внешних показателях.

Для выявления технического состояния машины в процессе функционирования создают определенные режимы ее работы.

Обследование машины в бездействующем состоянии, когда все агрегаты остановлены, называется *осмотром*. Для расширения возможностей обследования на машину должно быть оказано внеш­нее воздействие.

При помощи внешних энергетических воздействии можно за­дать определённые режимы отдельных агрегатов и получить отклики, которые характеризуют состояние машины или ее отдельных агрегатов. Созданные режимы могут имитировать оп­ределенные условия работы. Получаемая таким образом информация характеризует функ­циональные и ресурсные возможности машины.

Часть информации о состоянии Технологического оборудования может быть получена без приборов при помощи органов чувств. К такой информации относится полученная визуально, на слух, на ощупь и обонянием. Способность воспринимать информацию органами чувств у каждо­го человека различна и меняется на протяжении дня.

Осмотром можно выявить неплотности, подтеки, смещения, вза­имные перемещения и вибрации деталей, трещины видимых по­верхностей, ослабление креплении и т.д.

Общим недостатком полученной перечисленными способами информации является субъективизм. В этих случаях, как правило, неисправность обнаруживается на стадии развития аварии. Техническое вмешательство при этом носит ремонтный, а не регули­ровочный характер.

Показания штатных приборов несут больше информацию, но на машинах, используемых в подземных условиях, установлено срав­нительно мало контрольных приборов и устройств. Они предназначены для сигнализации возникновения аварийного состояния и совершенно не несут информации о нарушениях. А именно на­рушения в работе машины могут принести ущерб, значительно превышающий непосредственную стоимость последствий аварии, например, неправильная обработка почвы, неполная уборка уро­жая, несоответствующие режимы доения и т.п.

При использовании аппаратуры для оценки технического состоя­ния машины расширяется и углубляется информация об из­менении показателей; она также становится более объективной. Диагностическая аппаратура высокой чувствительности дает возможность возникающие отклонения показателей машины заметить раньше, чем это способны сделать органы чувств человека. Полученные объективные значения показателей позволяют сделать конкретные выводы. При сопоставлении периодически определяемых показателей можно прогнозировать их изменение, а это является самым ценным результатом диагностирования.

Название «диагностика» произошло от греческого слова «диагнозис» – распознавание, оценка.

Объект, состояние которого оценивается в процессе технического диагностирования, называют объектом диагноза.

Приборы и оборудование, применяемые для оценки технического состояния машины и поиска неисправностей, называют диагности­ческими средствами.

Совокупность диагностических средств, методов измерения пара­метров и объекта, состояние которого подлежит оценке, называют системой технического диагностирования.

Основная конечная цель диагностирования заключается в сни­жении затрат при техническом обслуживании и ремонте машин на поддержание уровня их надежности, в обеспечении установлен­ного уровня безотказности, долговечности и максимальной произ­водительности машин в процессе эксплуатации.

Диагностика не оказывает непосредственного влияния на тех­ническое состояние составных частей машины, но позволяет снизить материальные и трудовые затраты на поддержание надежности машины и обеспечить более высокое качество технического об­служивания и ремонтов. Стоимость проверки основных систем машины обычными методами с частичной разборкой механизмов на 70...75 % выше, чем при использовании современных диагностических средств. Применение технического диагностирования позволяет снизить аварийность машин, уменьшить токсичность отработавших газов, сократить расход топлива, рабочих жидкостей и смазочного материала, повысить долговечность составных частей машины на 30...40 %, повысить эффективность использования машин за счет снижения простоев в техническом обслуживании и ремонтах.

Для получения надежного диагноза, гарантирующего нор­мальную работу машины на определенный срок, определяют такой минимальный набор контролируемых показателей, чтобы после про­ведения соответствующих профилактических или ремонтных опера­ций полностью исключить отказы по техническим причинам. Функциональные показатели проявляются во время работы машины. В это время их можно проконтролировать непосредственны­ми замерами.

Информация от диагностируемой машины воспринимается преобразователями, преобразующими излучаемую машиной энергию в электрическую (рисунок 4). Полученный сигнал преобразуется в электрический, усиливается и обрабатывается, после чего поступает на прибор, с которого считывается или в более сложных системах анализируется, сравнивается и выдается в виде рекомендаций.

Простыми устройствами обычно измеряют один параметр, характеризующий состояние какого-либо сопряжения, группы деталей машины.

Простые средства для диагностирования комплектуются в наборы, предназначенные для определенных целей.

Чаще всего они рассчитаны на применение на неработающей, машине, то есть в них используется внешнее воздействие на машину с целью получения информации. Это создает ряд удобств: диагностируемая машина может при таком контроле находиться в любом месте, без энергетического источника, c демонтированными агрегатами (во время технического обслуживания или хранения). Эти устройства позволяют пря помощи косвенных замеров проконтролировать результаты сборки, регулировки, очистки и т. п. Эти качества простых диагностических средств способствуют тому, что они широко используются наравне со сложными диагностическими системами.

Качество информации, получаемой от диагностических сис­тем, зависит от преобразователей, их установки на диагностируемую машину и возможностей системы обработки результатов.

Вредное влияние упругих деформаций на эксплуатационные свойства элементов конструкции можно уменьшить повышением их жесткости, которая зависит от модуля упругости материала, геометрических характеристик сечения (площади сечения при сжатии растяжении, момента изгибе, полярного момента инерции) линейных размеров деформирующей части конструкции. Повысить жесткость конструкции за счет замены материала можно лишь в незначительной степени, так как модуль упругости для стали изменяется в ограниченных пределах. Существенное влияние на жесткость конструкции оказывают размеры и формы сечение. Увеличение размеров сечение не всегда приемлемо и часто непринципиально, т.к. сопряжено с увеличение массы. Более целесообразным является выбор формы сечения, условий перегружения, типы расстыковки опор, применение конструкции, в которых элементы работают на растяжения и сжатия.

При повышении усталостной прочности конструктивные меры, в основном, сводятся и приданию детали формы, способствующей возможно более равномерному распределению внутренних сил, снижения влияния всякого рода геометрических конструкторов напряжений. Концентратов следует удалять из наиболее перегруженных участков детали и приносить в зоны наименьших напряжений или заменять резкие концентраторы умеренно действующими. Чаще всего для снижения концентрации напряжения на участок перехода вводят частями.

Зачастую небольшим увеличением радиуса частями можно полностью исключить разрушение.

Повышению усталостной прочности способствует также конструктивные меры, уменьшающие номинальную величину переменных напряжений, это – рациональная расстановка опор, снижение величины действующих сил и устранение невыгодных случаев их приложения, увеличение сечения детали на участке действия максимальных напряжений, увеличение площади соприкосновения деталей. Конструктивными методами можно обеспечить снижение величины переменных растягивающих напряжений путем положения постоянной сжимающей силы. Этот прием применяют в предварительно напряженных прокатных чугунных валков.

Для повышения долговечности машин, подверженных воздействию динамических сил, следует стремиться к их снижению или устранению. Лучше всего начинать снижение динамической нагруженности машин еще по стадии проектирования. Выполнения динамических расчетов или моделирование по ЭВМ с учетом жесткости деталей, зазоров в соединениях и характеристики двигателей для различных режимов эксплуатации позволяет определить оптимальное распределением масс, жесткостей и определить кинематические и динамические параметры машин, обеспечивающие минимальные динамические силы и быстрые их затускнение.

Использование механизмов без длинных и сложных трансмиссий, применение индивидуальных приводов на каждый механизм многодвигательных, а также безредукторных и гидравлических приводов способствует улучшению динамических характеристик машин.

Ударные силы в машинах пропорциональны жидкости их элементов. Чем больше жесткость, тем больше действующие ударные силы. Следовательно для снижение максимальной динамической силы в машинах следует снижать приведенную величину их жесткости. Это можно достигнуть применением нелинейно упругих связей, амортизаторов, различного виды резиновых прокладок. Примеры: в неполно – загруженных машинах под нижней направляющий рельс моста машины резинометаллического амортизатора, а под верхний рельс клинового устройства для компенсации зазора позволяет снизить ударные силы. Установка резиновых прокладок под корпуса опорных подшипников рольгентов сортовых, трубных и т.д. стыков увеличивает срок службы роликов.

Во многих случаев возникновению высоких знакопеременых напряжений связано с появлением вибрационных, резонансных колебаний в звеньях машин.

Эти виды напряжений предотвращают с помощью (пружинных, маятниковых, гидравлических или фракционных) или уменьшают подвеской элементов, поверженных влиянию этих напряжений на виброизолирующих и виброгенерирующих амортизаторов. Так на кранах с грузовым электромагнитными собственные колебания происходят вслед за отрывом груза от шайбы. Для обеспечения быстрого затухания колебаний на кранах применяют подвеску обычно неподвижных блоков плоскости на пружинно – гидравлических виброгасителя. При установке виброгасителей колебания затухают в 10 раз быстрее, чем без них.

Уменьшение динамических сил достигается также более качественным изготовлением деталей и узлов: точностью обработки и монтажа сборочных единиц, уменьшение зазоров в соединениях, предупреждением ударного замыкания деталей путем установки специальных устройств для выбора зазоров в соединениях (грузовых, пружинных).

Снижение динамических сил при выборе зазоров в эвенах механизмов достигает уменьшением момента электродвигателя. С этой целью в электрической схеме управления приводом предусматривают предпусковую ступень, позволяющую обеспечить малую пусковую скорость электродвигателя.

Технологические меры по повышению усталостной прочности заключается в применение технической или химика – термической обработки, поверхностно пластического деформирования и в повышение чистоты поверхности при механической обработке деталей. По степени влияния на увеличение усталостной прочности виды технической и химика – термической обработки можно расположить в следующем порядке: улучшение и нормализация, заколка с низким отпуском, цементация, поверхностная заколка токами высокой чистоты, нитрацементация, азотирования.

Химика–термическая обработка приводит к возникновению остаточных сжимающих напряжений (~400-800 МПа ) в поверхностном слое вследствие образования структур большего удельного объема (мартенсит при цементации, карбонитриды при цианирование и нитроцементации, азотировании), чем структуре основного металла. Создание предварительно напряженного сжатия равносильно уменьшению средне растягивающих напряжение цикла и увеличение коэффициента асимметрии цикла, что приводит к повышению сопротивления усталости. Кроме того, при термической обработке увеличивается прочность поверхностного слоя, очаги заражения усталостной трещины переходят с поверхности в строгом соответствии с требованиями технических инструкций. Особенно опасен перегрев.

Из принимаемых видов химико-термических обработок наиболее эффективно азотирование, которое значительно снижает влияние концентратов напряжений. Азотирование резко повышает усталостную прочность деталей с концентратами: шпоночными и шлицевыми пазами, отверстиями, галтелями, буртами и т. д. Существенно, что азотирование почти не изменяет форму и размеры детали и может служить окончательной технической операций,

Эффективным способом повышения усталостной прочности является поверхностная пластическая деформация, т. е. наклей поверхностного слоя с целью создания в нем остаточных назначений сжатия и повышения твердости поверхности. Основные методы: дробеструйная обработка, накатывание роликами, чеканка, алмазное выглаживание, ультразвучное упрочнение.

При обкатке предел выносливости не гладких участках может быть повышен на 20-40%, в доступных местах на 80-100%, резьба в 2-3 раза.

К эксплутационным мерам повышения усталостной прочности относят предохранение подверженных и ответственных деталей от повреждений(царапин, задирав), недопущение длительной работы машины с повышенными нагрузками, обеспечение плавного пуска и торможения.

Повышение сопротивления элементов конструкций хрупкому разрушению осуществляется путем снижения критических температур хрупкости и повышения разрушающих напряжений. Понижение критических температур хрупкости достигается устранением или снижением концентраций напряжений, утеплением возможности возникновения динамических перегрузок, термической обработкой.

Для предотвращения появления в деталях остаточных деформаций, важных разрушений необходимо создать надежную защиту машин от перегрузок. В настоящее время этот вопрос не решен удовлетворительно.

Эксплуатационные свойства элементов металлургических машин, подверженных изнашиванию.

**Литература** 1, 2, 4осн.[173-193], 1, 2доп [111-112].

**Контрольные вопросы**

1. Как влияет упругая деформация на детали машин?

2. Что такое геометрические характеристики сечения?

3. Как можно повысить усталостную прочность?

4. Что необходимо сделать для повышения долговечности машин?

5. В чем сущность химика – термической обработки?

**Лекция № 13.**