**Лекция 11.**

**Эксплуатационные свойства металлургических машин.**

А. И. Целиков писал, что индивидуальный характер производства металлургических машин, их исключительно высокая стоимость, металлоемкость отдельных монолитных деталей, достигающая в некоторых случаях порядка сотен тонн, и специфические (присущие только данной машине) условия эксплуатации, относительно большой интервал времени между изготовлением машин – прототипов – все это делает невозможным применение для расчетов количественных методов теории надежности, основанной на законах больших чисел. Таким образом, на статистике отказов является ключом для обеспечения надежности металлургических машин, а целенаправленные воздействие на эксплуатационной свойстве их элементов.

Под эксплуатационными свойствами элементов машин следует понимать их способность сопротивляться различным воздействиям, вызывающи изменение их первоначального состояния.

Техническое состояние машин и их элементов характеризуются теми изменениями, которые происходят в них во время работы

По ГОСТ 13377-75 бывает исправное, неисправное, работоспособное, предельное и неработоспособное состояние.

Исправное – это состояние, при котором машина соответствует всем требованием, установленным нормативно – технической документацией.

Неисправное – это состояние, при котором машина не соответствует хотя бы одному из требований, установленных нормативно – технической документацией.

Работоспособность – это состояние, при котором машина способна выполнять заданные функции, сохраняя заданных параметров в приделах, установленных нормативно – технической документацией. Работоспособность не только обозначает способность функционировать, но и включает требование соблюдение пределов параметров функционирования.

Предельное состояние граничит между неисправным и неработоспособным. Установление предельного состояния оборудования является одной из самых важных и сложных задач.

Неработоспособное состояние – отказ происходит тогда когда значение хотя бы одного заданного параметра, характеризующего способность объекта выполнять заданные функций, не соответствует требованиям нормативно – технической документацией.

Для машин металлургического производства, обеспечение работоспособности которых осуществляется путем предупреждения отказов любых видов на основание системы ППР, неработоспособное состояние – ненормальное и недопустимое явление. Степень изменение первоначального состояния элементов машин количественно оценивается по различным признакам путем сравнения значений этих признаков с их первоначальными значениями (преисправной машине) и со значениями, соответствующими предельному состоянию машины. Такими признаками могут быть:

1. изменение физического состояния деталей;
2. изменение параметров функционирования машины;
3. прекращение функционирования;
4. изменение качества обрабатываемой продукции;
5. изменение влияния на окружающую среду ;
6. изменение уровня безопасности;
7. изменение трудоемкости восстановления.

Условия работы металлургических машин настолько разнообразны, что может существовать несколько подходов к их обобщенному рассмотрению. Один подход – по функциональным признаком оборудования – обогатительные фабрики, металлургические цехи – обработка металлов давлением – транспорт и т.д. Другой – по основным воздействующим факторам.

Поскольку функциональные особенности различных видов оборудования рассматриваются в курсе МОМЗ, в дополнительном случае объединим условия эксплуатации по видам определяющих воздействий.

Эксплуатационные свойства элементов, подверженных силовым воздействиям.

Влияние силы – поверхностные и объектные; равномерные и неравномерные; непрерывные и временные; постоянные и переменные; упругие колебания – собственные, вынужденные и параметрические. Колебательные процессы возбуждают в деталях моменты в приводах металлургических машин значения в 2-4 раза превышающие статистические.

Внутренние силы. Могут быть постоянными и переменными.

Переменные:

Долговечность деталей при равных амплитудах выше при циклах 1-3, чем 4-7.

Виды повреждений элементов металлургических машин при силовом воздействии.

Упругая деформация. Как правило, при проектирование машин задаются по величине возникающих в них напряжение, т.е. не определяют жесткость конструкции. В условиях эксплуатации недостаточная жесткость конструкции может нарушать нормальную работу механизмов.

Малая жесткость корпусных элементов, например корпусов редукторов, изменяет условия трения и зацепления подвижных элементов. Малая жесткость конструкции мостовых кранов к перекосу концевых балок и к интенсивному изнашиванию реберд ходовых колес. В подшипниках качения валов приводят к заклиниванию и разрушению тел качения и обойм, к разрушению сепаратора.



1. ассиметричные сжатия;
2. пульсирующие сжатия;
3. ассиметричные знакопеременные сжатия – растяжения;
4. симметричные растяжения – сжатия;
5. ассиметричные знакопеременные растяжения;
6. пульсирующие растяжения;
7. ассиметричные растяжения.

Рисунок 2 – Переменные.

Для накостных узлов машин существенные значение имеют деформации кручение валов. Так, различие в углах закручивания трансмиссионных валов механизмов передвижения мостовых крапов, шестаренчатых приводов вагоноопракидователей, приводит к прекосом конструкции.

Для многих деталей металлургических машин требуется повышение жесткости, но не во всех случаях повышение жесткости является благоприятным. Увеличение жесткости путем увеличение размеров деталей ведет за собой рост инерционных сил при неустановившихся режимах движения. В приводах увеличение жесткости вызывают рост динамических сил.

Остановочная деформация возникает тогда, когда напряжение превышает т материала. В этом случае изменения геометрии, формы деталей в целом или отдельных участков поверхности. В деталях возникают прогибы, скручивание, вытягивание, вмятины и т.д., которые разрушают условия нормального функционирования и , как правило , вызывают необходимость проведения ремонтов.

Остаточные деформации чаще всего возникают при увеличение действующих сил выше допустимым вызванных нагружений правила эксплуатации, при оо приложение сил, при заклинивание и т.д.

 Остаточные деформация могут возникнуть при перегрузке в результате однобитного приложения силы, а также накопиться при многократном приложение сил, когда при каждом цикле перегрузке возникает небольшая по величине остаточные деформация. Остаточные деформации, возникающие при каждом цикле нагружения контактных поверхностей соряжениях деталей, увеличивают зазоры в сопряжениях, что ведет за собой увеличение динамических сил , т.е процессе нарастание деформации идет с увеличивающейся скоростью.

Разрушение может быть неполным и полным (объемным). Неполное разрушение – это образование хрупких или усталостных трещин в микроскопических элементах объеме деталей или элементов конструкции без разделения их частей. На первоначальном стадии неполное разрушение может не влиять на работу деталей. Полное разрушение приводит к нарушению функционированию детали (машины) и является недопустимым.

Объемные вязкие разрушения сопровождаются развитием пластической деформации в значительном объеме.

Объемные хрупкие разрушение возникают под деталями однократных или повторных ударных малой степени местной пластической деформации и распространяется с большой скоростью в плоскости, растягивающих к плоскости действия максимальных растягивающих напряжений.

 Объемные усталостные разрушение. Поскольку большинство металлургических машин испытывает действие переменных сил, то практически 80% всех случаев объемного разрушения деталей в условиях эксплуатации вследствие усталости. Наибольшая доля усталостных разрушение от всех видов повреждений приходиться на машины прокатного производства ввиду их интенсивной работы и высокой динамической назагруженности и составляет 25 – 40 %. Большое влияние по возникновение усталостных трещин оказывает наличие концентраторов напряжений.

**Литература** 1, 2, 4осн.[73-93], 1, 2доп [11-12].

**Контрольные вопросы**

1. Какие бывают состояния оборудования в соответствии с ГОСТ 13377-75?

2. Как характеризуется исправное состояние?

3. В чем особенность неисправного состояния?

4. Что такое работоспособность оборудования?

5. Когда возникают остаточные деформации?