**Практическая работа № 11**

**Составление схемы выверки и наладки предложенного оборудования**

**Цель занятия**: приобретение практических навыков в выполнении схем выверки оборудования и его узлов.

**Наглядные пособия**: атлас конструкций, модели типового технологического оборудования.

**Краткие теоретические сведения**

Выверкой называется процесс определения положения машины и ее узлов в соответствии с техническими условиями установки и определение отклонений от заданного положения. Выверка включает в себя следующие операции:

1 Определение отклонения от горизонтальности, прямолинейности, вертикальности и установки под углом - собственно **выверка**

2 Определение отклонения от параллельности, перпендикулярности и соосности - **центровка** оборудования

3 Определение неуравновешенности вращающихся масс - **балансировка.**

Для выверки и центровки оборудования применяются инструменты, приспособления и технические средства, с помощью которых производится измерение технических параметров: рулетка, линейка, щуп, штангенциркуль, микрометр, струна, отвес, нивелир, теодолит и другие. Для планирования процесса выверки и качественного его выполнения составляются схемы выверки.

Существуют следующие методы выверки оборудования:

**1 Метод световой щели**

Выверку осуществляют линейкой, приложенной к измеряемой поверхности. Источник света располагается с одной стороны, а с другой стороны наблюдатель определяет просвет между реальной поверхностью детали и линейкой. Применяется для определения отклонений формы поверхности изношенных деталей. (рисунок 1)

**2 Метод линейных отклонений**

Производится измерение расстояния между измеряемой поверхностью и контрольной линейкой, установленной непосредственно на поверхность детали. Замеры ведут щупами, измерительными головками, концевыми мерами длины. Применяется для определения отклонений формы поверхности изношенных деталей. (рисунок 2)

**3 Шаговый метод**

Предусматривает последовательное измерение уровнем отдельных точек измеряемой поверхности относительно двух точек, принятых за базу. Измерение ведут микронивелиром, шаговым мостом или линейкой с уровнем. Применяется для проверки горизонтальности установки и прямолинейности направляющих частей машин (станка, рамы конвейеров и т.д.)

**4 Метод визирования:**

Предусматривает определение положения знаков, меток, устанавливаемых в различных точках измеряемой поверхности. Для этого метода используют геодезические приборы: нивелиры, теодолиты, коллиматоры и другие. Применяется для проверки установки оборудования и его частей, выверки фундамента. (рисунок 4)

**5 Метод гидростатический**

Используется для проверки горизонтальности и прямолинейности поверхности с помощью гидростатического уровня. Отклонение поверхности от горизонтальности или прямолинейности определяется разностью уровней жидкости в трубках прибора. Метод прост, но не дает необходимой точности.

**6 Метод струны**

Находит наибольшее распространение для выверки оборудования. Заключается в измерении расстояния от измеряемой поверхности до струны, которая натянута вдоль измеряемой поверхности и используется в качестве базовой линии. Применяется для проверки горизонтальности и прямолинейности установки оборудования и его частей. Разновидностью данного метода является проверка вертикальности установки. Недостаток метода: при значительном расстоянии наблюдается провисание струны, что ухудшает точность измерения. Кроме того, данный метод нельзя применять для выверки оборудования в ветреную погоду (рисунок 5).

1

2

3

1

2

3

1 – Контролируемая деталь; 2 Контрольная линейка

3 – Источник света

Рисунок 1 – Схема выверки методом световой щели

1

4

3

а1

а2

5

2

1 – Контролируемая деталь; 2 Контрольная линейка;

3 – Щуп; 4 – Струна; 5 - Микроскоп

Рисунок 2 – Схема выверки методом линейных отклонений

1

3

4

2

5

6

1 Нижняя линейка; 2 Ножевые опоры; 3 Верхняя линейка; 4 Уровень; 5 Индикатор; 6 Винт

Рисунок 3 – Схема микронивелира

а1

а2

3

1

2

1 Контролируемая поверхность; 2 Рейка; 3 – Геодезический прибор

Рисунок 4 – Схема выверки методом визирования

а 1

а 2

1

2

3

а 2

а 1

1

2

4

1 Контролируемый узел; 2 Струна; 3 Блок; 4 Отвес

Рисунок 5 – Схема выверки методом струны



а —припомощи угольника: 1 и 6 — валы; 2 *—* угольник- 3— регулируемый уровень; 4и 5— винты

б —цри помощи двух струн и двух рейсмусов: 1 и 5 —струны*: 2* и 4 *—* рейсмусы; 3и *6* — валы; 7 — зажимы

Рисунок 6 - Схема проверки параллельности валов



Рисунок 7- Центровка

Методы выверки характеризуются точностью выверки, которая определяется допускаемым отклонением. Условие выверки (правильности установки):

Δд ≤ [Δ] (1)

где Δд – действительное отклонение положения оборудования от требуемого, мм;

 [Δ] - допускаемое отклонение положения оборудования, указанное в технических условиях или технической документации;

Для составления схем выверки необходимо:

- изучить устройство машины и ее узлов;

- определить места сопряжения деталей;

- выбрать метод выверки, исходя из требуемой точности выверки;

- определить условия выполнения контрольных операции;

Составление схем выверки производится в следующей последовательности:

- Выполнить схему заданного узла;

- С помощью размерных линий нанести на схему измеряемый параметр и обозначить его;

- Указать применяемый метод выверки и инструменты;

- Записать условие выверки;

### План работы

1 Ответить на вопросы теста

2 Выполнить практическое задание

**Алгоритм выполнения практического задания**

1 Записать из таблицы заданий заданный параметров по варианту.

2 Указать метод выверки параметра, применяемое оборудование и инструменты.

3 Записать условие выверки (формула 1)

Таблица 1 – Практические задания

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант** | **Задание** |
| 1 | Радиальное биение цапф мельницы допускается не более [Δ] = **0,5 мм** |
| 2 | Перекос осей быстроходного вала редуктора и ротора электродвигателя допускается не более **0,03мм** |
| 3 | Отклонение от соосности вала молотковой дробилки и вала электродвигателя допускается не более **0,15мм**. |
| 4 | Радиальное и осевое биение венца у мельниц с периферийным приводом допускается не более **0,2мм** |
| 5 | Отклонение от горизонтальности эксцентрикового вала ЩКД допускается не более **0,2мм** на 1 метре длины. |
| 6 | Допускаемое радиальное и осевое биение шкивов клиноременной передачи ЩКД **[Δ]= 0,4мм** |
| 7 | Отклонение от параллельности валов редуктора допускается не более **0.3мм** на длине вала. |
| 8 | Отклонение от горизонтальности винтового вала конвейера допускается не более **0,5мм**. |
| 9 | Зазор в местах сопряжения загрузочной и разгрузочной крышек с фланцами корпуса трубной мельницы допускается не более **0,1** мм на длине 50м |
| 10 | Допускаемое отклонение от горизонтальности плоскости разъема корпуса главного редуктора мельницы [Δ] = **0,1 мм**. |

**Пример выполнения практического задания**

**Исходные данные (задание):**

Произвести проверку привода молотковой дробилки.Несоосность осей не должна превышать **[Δ] ≤ 0,15 мм**

**Решение:**

Выверка привода – центровка. Производится методом линейных отклонений с использованием линейки и щупа. Центровка производится по полумуфтам. Смещение и излом осей измеряют центровочными скобами, закрепленными на полумуфтах хомутами или болтами. Радиальные и осевые зазоры в полумуфтах измеряются щупом. Обе полумуфты последовательно поворачивают на 90, 180, 270 и 360 градусов, замеряя щупом в каждом из положений радиальный и осевой зазоры.

Условие выверки: Δд ≤ [Δ] = 0,15 мм: действительный зазор Δд, полученный при измерении, не должен превышать допустимого значения.

**Контрольный тест**

**Выберите один ответ:**

**1** Значение физической величины, указанное в технической документации -

а) допустимое;

б) действительное;

в) предельное;

г) номинальное;

**2** Метод световой щели применяется для проверки

а) горизонтальности;

б) вертикальности;

в) формы поверхности;

г) расположения поверхностей;

**3** Проверка прямолинейности, горизонтальности, вертикальности и установки под углом машины является:

а) центровкой;

б) выверкой;

в) балансировкой;

г) измерением;

**4** Метод, применяемый для проверки вертикальности установки оборудования

а) гидростатический;

б) линейных отклонений;

в) струны;

г) визирования;

**5** Процесс придания оборудованию требуемого положения в пространстве как в плане, так и по высоте.

а) наладка;

б) регулировка;

в) центровка;

г) выверка**;**

**6** К каким процессам относится выверка конструкций при их монтаже?:

a) подготовительным

б) транспортным

в) монтажным

**7** Проверки биения шкивов производится методом

а) световой щели;

б) линейных отклонений;

в) визирования;

д) струны;

**8** Метод выверки, предусматривающий нахождение положения знаков, мишеней

а) световой щели;

б) гидростатический;

в) визирования;

г) шаговый;

**9** Построение на фундаменте осей, определяющих его форму, габариты и установочные размеры, называют:

а) разноской

б) разложкой

в) разбивкой

**10** При центровке оборудования применяется

а) струна;

б) рулетка;

в) линейка;

г) нивелир;

**Установите соответствие**

**11**

|  |  |
| --- | --- |
| измеряемый параметр | техническое средство |
| 1 Биение вала2 Габариты машины3 Зазор в подшипниках4 Диаметр вала | а) штангенциркуль;б) щуп;в) индикатор;г) рулетка; |

**12**

|  |  |
| --- | --- |
| измеряемый параметр | техническое средство |
| 1 Зазор в подшипниках2 Биение ротора3 Горизонтальность валов4 Превышение оси одного цапфового подшипника мельницы над осью другого | а) уровень;б) нивелир;в) щуп;г) индикатор; |

**Критерии оценки теста:**

Каждый правильный ответ на 1…10 вопросы – 1 балл, вопросы 11…12 – по 4 балла. Всего 17 - 18 баллов – «5», 13 – 16 баллов – «4», 8 - 11 баллов – «3», 7 баллов и меньше – «2»

**Указания по выполнению и оформлению работы**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ по дисциплине или на отдельных листах в клеточку (тетрадный вариант оформления) Все записи должны вестись синей или черной пастой, применение пасты другого цвета не допускается. Схемы выполняются карандашом. При выставлении оценки за работу будут учитываться:

- Аккуратность оформления работы;

- Самостоятельность выполнения работы;

Выполненная работа должна содержать:

- Исходную информацию: вид, номер работы и ее тему, цель работы;

- Задание;

- Содержание практического задания (исходные данные);

- Описание метода выверки и применяемого оборудования и условие выверки;

- Ответы на вопросы теста;

Вывод по работе;

### Литература

1 Микольский Ю.Н. « Выверка и центровка промышленного оборудования»

2 Дешко Ю.И., Несвижский О,А, « Справочник механика цементного завода»