**Занятие № 107-108**

**Тема: Расчёт соединений с натягом.**

**Задание: Ознакомиться с материалом и составить краткий конспект.**

**Основной материал:**

**Расчет соединений с натягом**

*Основной задачей расчета соединения с гарантированным натягом является выбор посадки, обеспечивающей передачу заданной нагрузки.*

При определении несущей способности соединения принимают *допущение – контактные давления**распределяются равномерно по поверхности контакта* (в действительности, контактные давления по длине соединения распределены неравномерно – из-за вытеснения сжатого материала к торцам втулки (контактные давления у торцов втулки превышают среднее значение в 2-3 раза)).

*Критерии работоспособности соединений с натягом:*

- *прочность соединения* - за счет неподвижности деталей, которая обеспечивается силами трения, возникающими на поверхности контакта (т.е. для надежного соединения деталей силы трения () должны быть больше внешних сдвигающих сил (осевой силы, крутящего и изгибающего моментов);

- *прочность деталей, образующих соединение*, т.к. натяг может вызвать их разрушение или недопустимые деформации.



Рис. 5.2.

**Рассмотрим несколько расчетных случаев:**

1). Соединение нагружено осевой силой (рис. 5.2., а).

Условие прочности соединения (несдвигаемости деталей соединения):

,

где - действующая на соединение осевая сила; (- нормальная сила (произведение площади контакта на давление)) – сила трения; - коэффициент трения (табличная величина); - диаметр и длина посадочной поверхности соответственно.

Выполнив соответствующие преобразования и подстановки:

;

,

получим формулу для расчета минимального потребного давления на поверхности контакта :

,

где – коэффициент запаса сцепления.

2). Соединение нагружено крутящим моментом *Т*(рис. 5.2.,б).

Условие прочности соединения (несдвигаемости деталей соединения):

,

где (– окружная сила трения) - момент трения, - внешний крутящий момент.

Выполнив преобразования, аналогично предыдущему примеру, получим формулу для расчета минимального потребного давления на поверхности контакта :

.

3). Соединение нагружено осевой силой и крутящим моментом (рис. 5.2., в).

Условие прочности соединения (несдвигаемости деталей соединения):

,

где (- окружная сила).

Формула для расчета минимального потребного давления на поверхности контакта :

.

Коэффициент трения зависит от способа сборки, давления на поверхности контакта , шероховатости поверхности, скорости запрессовки, вида смазки поверхностей при сборке и т.д.

Для стальных и чугунных деталей:

- при сборке с запрессовкой;

- при сборке с нагревом охватывающей детали.

Если одна из соединяемых деталей стальная или чугунная, а другая — латунная или бронзовая, то рекомендуется принимать .

**Определение расчетного натяга**



Рис. 5.3.

При определении расчетного натяга используют результаты решения задачи Ламе для толстостенных труб под действием внутреннего и внешнего давлений (Габриэль Ламе (1795-1870 гг.) – французский математик, физик и инженер, член Петербургской и Парижской АН, несколько лет работал в России вместе с Клапейроном):

,

где - расчетный натяг; и - коэффициенты:

,

где и , и - модули упругости и коэффициенты Пуассона материалов вала и втулки соответственно; - посадочный диаметр; - диаметр отверстия охватываемой детали; - наружный диаметр охватывающей детали (индекс 1 – для охватываемой детали, индекс 2 – для охватывающей детали), см. рис. 5.3.

При запрессовке неровности поверхностей будут подвергаться срезу и смятию, что приведет к уменьшению натяга, т.е. к ослаблению соединения. Для компенсации этого явления определяют действительный натяг посадки (минимальный требуемый натяг соединения необходимый для восприятия и передачи внешних нагрузок):

,

где и - высота микронеровностей и среднее арифметическое отклонение профиля посадочной поверхности вала соответственно; и - то же для втулки, мкм.

По значению подбирают соответствующую стандартную посадку.