**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*https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image386.gif*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 (https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image396.gif) 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.

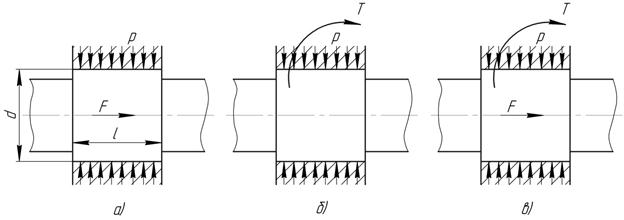


Рис. 5.2.

**Рассмотрим несколько расчетных случаев:**

1). Соединение нагружено осевой силой https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image400.gif(рис. 5.2., а).

Условие прочности соединения (несдвигаемости деталей соединения):

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image402.gif,

где https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image404.gif- действующая на соединение осевая сила; https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image406.gif(https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image408.gif- нормальная сила (произведение площади контакта на давление)) – сила трения; https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image410.gif- коэффициент трения (табличная величина); https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image412.gif- диаметр и длина посадочной поверхности соответственно.

Выполнив соответствующие преобразования и подстановки:

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image414.gif;

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image416.gif,

получим формулу для расчета минимального потребного давления на поверхности контакта https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image386.gif:

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image418.gif,

где https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image420.gif– коэффициент запаса сцепления.

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

Условие прочности соединения (несдвигаемости деталей соединения):

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image422.gif,

где https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image424.gif(https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image426.gif– окружная сила трения) - момент трения, https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image428.gif- внешний крутящий момент.

Выполнив преобразования, аналогично предыдущему примеру, получим формулу для расчета минимального потребного давления на поверхности контакта https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image386.gif:

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image430.gif.

3). Соединение нагружено осевой силой https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image404.gifи крутящим моментом https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image428.gif(рис. 5.2., в).

Условие прочности соединения (несдвигаемости деталей соединения):

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image432.gif,

где https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image434.gif(https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image436.gif- окружная сила).

Формула для расчета минимального потребного давления на поверхности контакта https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image386.gif:

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image438.gif.

Коэффициент трения https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image410.gifзависит от способа сборки, давления на поверхности контакта https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image386.gif, шероховатости поверхности, скорости запрессовки, вида смазки поверхностей при сборке и т.д.

Для стальных и чугунных деталей:

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image440.gif- при сборке с запрессовкой;

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image442.gif- при сборке с нагревом охватывающей детали.

Если одна из соединяемых деталей стальная или чугунная, а другая — латунная или бронзовая, то рекомендуется принимать https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image444.gif.

**Определение расчетного натяга**

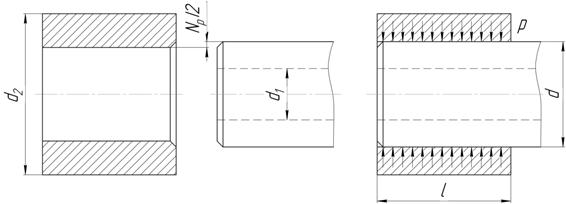


Рис. 5.3.

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):

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image448.gif,

где https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image450.gif- расчетный натяг; https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image452.gifи https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image454.gif- коэффициенты:

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image456.gif,

где https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image458.gifи https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image460.gif, https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image462.gifи https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image464.gif- модули упругости и коэффициенты Пуассона материалов вала и втулки соответственно; https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image466.gif- посадочный диаметр; https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image468.gif- диаметр отверстия охватываемой детали; https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image470.gif- 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):

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image472.gif,

где https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image474.gifи https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image476.gif- высота микронеровностей и среднее арифметическое отклонение профиля посадочной поверхности вала соответственно; https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image478.gifи https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image480.gif- то же для втулки, мкм.

По значению https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza1/1079898647707.files/image482.gifподбирают соответствующую стандартную посадку.