

УДК 621.88.087

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Ю.А.Кузьмин, К.У.Сафаров, В.М.Холманов

Для затяжки резьбовых соединений разработана номограмма, которая может быть использована проектантами или механиками ремонтно-эксплуатационных служб.

Номограмма построена таким образом, что зная осевое усилие Q (задаваясь $\delta = (0,5 \div 0,9) \delta$) и, назначая коэффициент трения в пределах ($\mu = 0,1 \div 0,14$), определяется максимальный и минимальный моменты затяжек ($M_{3\max}$ и $M_{3\min}$) по формулам:

$$M_{3\min} = \nu(1 - \chi) N \left(\mu_{p\max} \frac{d_2}{2} + \mu_{r\max} \cdot \frac{D_T}{2} + \frac{P}{2\pi} \right); \quad (1)$$

$$M_{3\max} = 0,9 \frac{\beta}{\varepsilon} \sigma_T F_1 \left(\mu_{p\min} \frac{d_2}{2} + \mu_{r\min} \cdot \frac{D_T}{2} + \frac{P}{2\pi} \right), \quad (2)$$

где ν – коэффициент повышения внешних нагрузок;

χ – коэффициент основной нагрузки;

N – внешняя нагрузка;

$\mu_{p\max}; \mu_{r\max}; \mu_{p\min}; \mu_{r\min}$ – соответственно, максимальные и минимальные коэффициенты трения в резьбе и на торце гайки;

d_2 и D_T – соответственно, средние диаметры резьбы и торцевой гайки;

P – шаг резьбы;

β – коэффициент, ограничивающий напряжения;

ε – коэффициент, учитывающий влияние кручения, зависящий от коэффициента трения в резьбе и ее размеров

δ – предел текучести материала болта;

F_1 – площадь поперечного сечения болта по внутреннему диаметру.

В свою очередь осевое усилие Q_0 ограничивается максимальным и минимальным значением с учетом максимальных и минимальных коэффициентов трения в резьбе и на торце гайки:

$$Q_{0\max} = \frac{M_3 - \Delta M_3}{\left(\mu_{p\min} \frac{d_2}{2} + \mu_{r\min} \cdot \frac{D_T}{2} + \frac{P}{2\pi} \right)} \leq 0,9 \frac{\sigma_T F_1}{\varepsilon_{\max}}; \quad (3)$$

$$Q_{0\min} = \frac{M_3 - \Delta M_3}{\left(\mu_{p\max} \frac{d_2}{2} + \mu_{r\max} \cdot \frac{D_T}{2} + \frac{P}{2\pi} \right)} = \nu(1 - \chi) N. \quad (4)$$

При построении номограммы выбирая масштаб, откладывая Q_0 и M_3 на диаграмме находятся точки пересечения вертикальных (M_3) и горизонтальных (Q_0) линий при максимальных и минимальных значениях. Штриховкой обозначается полученное поле напряжения, соответственно, заданными коэффициентами трения $\delta_{\text{жк.}} = (0,1 \div 0,14)$.

В нашем случае приняты $\delta_{\text{жк.}} = 0,96\delta_T$ при $\beta = 0,9$. Для болтов М10 и М12 построены номограммы, рассчитанные по формулам (1)-(4) для углеродистой стали. Номограмма предусматривает резервирование затяжки, то есть болты должны воспринимать максимальные осевые усилия $Q_{0\text{max}}$. Как видно из номограммы, наибольшее усилие предварительной затяжки получается при наибольшем значении момента (точка К) и минимальном коэффициенте трения в резьбе ($\mu_p = 0,1$).

Приведенные примеры расчета M_3 резьбового соединения М10 и М12 основаны на колебании коэффициентов трения.

По данному методу можно построить номограммы для затяжки болтов любых диаметров, а также изготовленных из любых материалов.

Выводы

1. Разработанные и рекомендованные номограммы могут быть использованы проектными организациями при проектировании машин и агрегатов, станциями техобслуживания и ремонтными мастерскими.
2. Метод построения номограммы предусматривает выбор момента затяжки M_3 при различных коэффициентах трения μ и любой другой стали в зависимости от предела текучести δ_T .

УДК 62

ИЗМЕНЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БОЛТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОСЛЕ НЕОДНОКРАТНОГО ОТВИНЧИВАНИЯ-ЗАВИНЧИВАНИЯ КРЕПЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

И.С.Антонов, д.т.н., профессор,

ГОУ ВПО УЛЬЯНОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Падение усилия затяжки резьбовых соединений зависит от многих причин (релаксация, ползучесть и т.п.). Немаловажную роль в этом процессе играют пластические контактные деформации по стыкам соединения (между стягиваемыми деталями по стыкам “гайка - деталь” и “головка болта - деталь”). Падение затяжки от смятия гребешков микронеровностей можно избежать, если многократно (5...7 раз) приложить усилие предварительной затяжки (F_0) до уровня, превышающего на 10...15 % выше обычно рекомендуемых значений, т.е. до нормального напряжения в стержне болта, достигающего 85...90 % от предела текучести (σ_T). Затем затянуть болт до обычно рекомендованных значений (0,7...0,8 σ_T),