

ЕДНОВРЕМНО ОГЪВАНЕ И УСУКВАНЕ НА ВАЛОВЕ С КРЪГОВО НАПРЕЧНО СЕЧЕНИЕ

КРАТКА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ ЗА РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧИ

(отнася се за валове с плътно кръгово сечение, на два лагера, с две колела)

I. Опорни реакции и вътрешни усилия

1. Привеждане и разлагане на товарите; пресмятане на опорните реакции, построяване на диаграмите на вътрешните усилия M_y и M_z .

Обикновено диаграмите на M_y и M_z се задават наготово. Ако това не е така, може да се използва алгоритъма на пълното решение (виж http://www.smat.info/content/Sequences/OU_Seq_full.pdf).

2. Построява се диаграмата на усукващия момент M_x .

3.1. Изчислителна схема.

Начертава се оста на вала и се поставят съсредоточените усукващи моменти M_{yc} на мястото на колелата. M_{yc} в двете колела има еднаква стойност, но противоположен знак.

3.2. Определя се знакът на M_x .

Използва се метод на сечението: между двете колела се прави сечение и се отделя лява част. За отделената част се съставя уравнението $\sum M_{xi} = 0$, от което се получава M_x с неговия знак.

3.3. Построява се диаграмата на вътрешното усилие M_x .

$M_x = M_{yc} = \text{const}$. Диаграмата е константа между колелата и нула в останалите участъци. Диаграмата се щрихова с отвесни линии, поставя се знакът на M_x , надписва се, записва се стойността на M_x и мерната му единица (Nm или kNm).

4. Построява се диаграмата на M_{oz} :

$$M_{oz} = \sqrt{M_y^2 + M_z^2} .$$

M_{oz} се пресмята в границите на участъци. Получените стойности се свързват с линии. Диаграмата се щрихова с отвесни линии без знаци. Получената диаграма е *условна*, защото в различните сечения M_{oz} има различни направления, които не са в равнината на чертежа.

5. Построява се диаграмата на $M_{екв}$.

$M_{екв}$ се пресмята в границите на участъци според зададената якостна теория, обикновено:

$$M_{екв}^{III} = \sqrt{M_{oz}^2 + M_{yc}^2} ;$$

$$M_{екв}^{IV} = \sqrt{M_{oz}^2 + 0,75M_{yc}^2} .$$

За сечения, в които M_x има скок, се пресмятат по две стойности на $M_{екв}$ (с малката и с голямата стойност на M_x от скока). Стойностите в границите на участъци се свързват с линии и се получава диаграмата на $M_{екв}$, която се щрихова с вертикални линии без знаци.

II. Застрашено сечение

В решението се записва следният текст:

Застрашено е сечението с $\max M_{екв}$.

III. Застрашени точки

В сечението се записва следният текст:

Застрашени са точките от периферията на сечението, разположени върху диаметъра, перпендикулярен на вектора $\max M_{екв}$.

IV. Якостно пресмятане

Записва се якостното условие:

$$\max \sigma_{екв} = \frac{\max M_{екв}}{W_{оз}} \leq \sigma_{доп}$$

- за плътен кръг с диаметър d : $W_{оз} = \frac{\pi d^3}{32}$;

Якостното пресмятане зависи от вида на задачата (оразмеряване или якостна проверка).

1. Ако задачата е за оразмеряване, от якостното условие се определя диаметърът d :

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \max M_{екв}}{\pi \sigma_{доп}}}$$

Получената стойност се закръглява до цял милиметър, към *по-голяма* стойност. В решението се записва следният текст:

$$\text{Приемам } d = \dots \text{ mm.}$$

3. Ако задачата е за якостна проверка, всички величини са известни от самото начало. Техните стойности се заместват в якостното условие и се проверява дали $\max \sigma_{екв} \leq \sigma_{доп}$:

$$\max \sigma_{екв} = \frac{32 \max M_{екв}}{\pi d^3} \leq \sigma_{доп}$$

- ако $\max \sigma_{екв} \leq \sigma_{доп}$, в решението се записва следният текст:
валът ще издържи на зададеното натоварване.
- ако $\max \sigma_{екв} > \sigma_{доп}$, в решението се записва следният текст:
валът няма да издържи на зададеното натоварване.

V. Построяват се диаграми на напреженията в застрашеното сечение

1. Пресмята се $\max \sigma_x$.

- Ако задачата е за оразмеряване: $\max \sigma_x = \frac{\max M_{оз}}{W_{оз}} = \frac{32 \max M_{оз}}{\pi d^3}$.
- Ако задачата е за якостна проверка, $\max \sigma_x$ е получено в точка III.

2. Пресмята се $\max \tau_{yc}$:

$$\max \tau_{yc} = \frac{\max M_{yc}}{W_c} = \frac{16 \max M_{yc}}{\pi d^3}$$

3. Построяват се диаграмите на напреженията в застрашеното сечение – диаграмите на σ_x и τ_{yc} .

Изчертават се диаграмите на напреженията, като се включват всички необходими елементи: штриховано сечение, централна координатна система; означени M_x , M_y , M_z и $M_{оз}$ с тяхната посока, диаграма на τ_{yc} по посока на M_x (штрихована със стрелки), означени стойности на $\max \tau_{yc}$ върху диаграмата, диаграма на σ_x (штрихована със стрелки и с нанесени знаци върху нея), означени стойности на $\max \sigma_x$ върху диаграмата.