Индивидуальное задание

к практическим занятиям по теме

***«Безопасность эксплуатации металлургических машин»***

***Условие.*** Определить диаметр стержня работающего на ­­­­ (схема нагружеения) ,

чтобы он имел безопасность *R,* если нагрузка и прочность распределены нормально, а разрушение возможно от однократной перегрузки. Как изменится уровень безопасности, если на поверхности стержня в наиболее нагруженном его месте образовалась сегментная поперечная трещина глубиной 0,1 диаметра. Критический коэффициент интенсивности напряжений принять КI,(II),(III)C= 25 МПа М1/2 не зависимо от схемы нагружения.

Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Вар. | Схема  нагружения | *Q* | | *VQ* | МПа | *Vσ* | *VD* | *R* |
| *P,* кН | *М,* кН.м |
| 1 | растяжение | 2000 | - | 0,2 | 250/300 | 0,1 | 0,01 | 0,99 |
| 2 | растяжение | 4000 | - | 0,3 | 200/400 | 0,2 | 0,03 | 0,95 |
| 3 | изгиб | - | 160 | 0,1 | 200/300 | 0,1 | 0,02 | 0,98 |
| 4 | изгиб | - | 300 | 0,05 | 150/200 | 0,05 | 0,01 | 0,999 |
| 5 | кручение | - | 160 | 0,1 | 150/200 | 0,1 | 0,01 | 0,95 |
| 6 | кручение | - | 250 | 0,15 | 100/150 | 0,15 | 0,02 | 0,98 |
| 7 | растяжение | 500 | - | 0,08 | 220/320 | 0,08 | 0,05 | 0,999 |
| 8 | растяжение | 50 | - | 0,05 | 150/400 | 0,05 | 0,01 | 0,99 |
| 9 | изгиб | - | 50 | 0,15 | 250/400 | 0,15 | 0,04 | 0,98 |
| 10 | изгиб | - | 200 | 0,3 | 200/300 | 0,3 | 0,05 | 0,999 |
| 11 | изгиб | - | 200 | 0,3 | 200/350 | 0,3 | 0,05 | 0,999 |
| 12 | кручение | - | 200 | 0,15 | 200/300 | 0,15 | 0,05 | 0,999 |
| 13 | растяжение | 2000 | - | 0,1 | 250/200 | 0,1 | 0,01 | 0.99 |
| 14 | растяжение | 2000 | - | 0,05 | 250/230 | 0,05 | 0,02 | 0,999 |
| 15 | растяжение | 2000 | - | 0,1 | 250/470 | 0,1 | 0,01 | 0,98 |
| 16 | растяжение | 4000 | - | 0,2 | 200/320 | 0,2 | 0,03 | 0,95 |
| 17 | растяжение | 4000 | - | 0,1 | 250/420 | 0,1 | 0,01 | 0,999 |
| 18 | изгиб | - | 160 | 0,1 | 200/500 | 0,1 | 0,02 | 0,95 |
| 19 | изгиб | - | 160 | 0,1 | 200/350 | 0,1 | 0,01 | 0,99 |
| 20 | изгиб | - | 50 | 0,1 | 250/350 | 0,1 | 0,02 | 0,99 |
| 21 | изгиб | - | 200 | 0,2 | 200/350 | 0,2 | 0,02 | 0,999 |
| 22 | кручение | - | 250 | 0,1 | 100/150 | 0,1 | 0,01 | 0,95 |
| 23 | кручение | - | 200 | 0,15 | 200/230 | 0,15 | 0,01 | 0,99 |
| 24 | кручение | - | 160 | 0,1 | 150/240 | 0,1 | 0,02 | 0,98 |

\* в числителе указаны значения для 1-й группы, в знаменателе- для 2-й группы

- допускаемое напряжение (прочность) *,*

- коэффициент вариации прочности *√σ*

- действующая нагрузка *Q* (усилие *P* или момент сил *M* ),

- коэффициент вариации нагрузки *√* *Q ,*

- коэффициент вариации диаметра *√D ,*

Ход решения

1. По таблицам для заданной величины *R* найти квантиль нормального распределения *Z*:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *R* | 0,95 | 0,98 | 0,99 | 0,999 |
| *Z* | 1,645 | 2,06 | 2,33 | 3,09 |

2. Найти коэффициент вариации действующего напряжения

.

При этом: *VA=2VD* – для растяжения,

*VA=3VD* – для изгиба и кручения.

3. Найти необходимый запас прочности *nσ* из уравнения:

.

4. Найти действующее напряжение: .

5. Найти диаметр стержня d , используя следующие зависимости:

*A=P/S*-для растяжения, *W=M/S*- для изгиба и кручения, *A=πd2/4* – для растяжения*, W=0,1d3*-для изгиба*, W=0,2d3*- для кручения.

6. Используя данные справочной литературы, для поперечной сегментной трещины при заданной схеме нагружения *(I-растяжение и изгиб, III- кручение)*  установить вид поправочной функции *fI(III)* к коэффициенту интенсивности напряжений КИН.

Для неглубокой трещины можно использовать упрощенные решения для определения КИН. Используя обозначения схемы поперечного сечения

c

d

h

при растяжении и действующий КИН будет:

.

Следовательно, *fI=1,12.*

7. Для длины (глубины) трещины равной с=0.1 d найти критическое напряжение:

 - для изгиба и растяжения,

 - для кручения.

8. Найти уровень безопасности при наличии трещины через функцию Лапласа Φ:



9. При Rj<R или при  найти необходимый критический КИН. Для этого из нижеприведенного уравнения надо найти необходимое критическое напряжение σc’:

.

Для кручения вместо нормальных напряжений σ используются касательные τ.

10. Из уравнений п.7 найти необходимый KIc илиKIIIc.