# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Задача № 1

 Для стержней, балок и стержневых систем по заданию № 17 (табл.1) при числовых значениях размеров и нагрузок по строке № 5 (табл.2) требуется:

1.Определить опорные реакции;

2.Вычислить величины внутренних усилий в характерных сечениях и построить эпюры внутренних усилий.

**Таблица 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |  | **№** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** | **31** | **32** |
| **1** | **1** | **9** | **15** | **21** | **29** | **37** | **45** | **53** | **17** | **53** | **45** | **37** | **29** | **21** | **15** | **9** | **1** |
| **2** | **54** | **2** | **10** | **16** | **22** | **30** | **38** | **46** | **18** | **46** | **38** | **30** | **22** | **16** | **10** | **2** | **54** |
| **3** | **47** | **55** | **3** | **11** | **17** | **23** | **31** | **39** | **19** | **39** | **31** | **23** | **17** | **11** | **3** | **55** | **47** |
| **4** | **40** | **48** | **56** | **4** | **12** | **18** | **24** | **32** | **20** | **32** | **24** | **18** | **12** | **4** | **56** | **48** | **40** |
| **5** | **33** | **41** | **49** | **57** | **5** | **13** | **19** | **25** | **21** | **25** | **19** | **13** | **5** | **57** | **49** | **41** | **33** |
| **6** | **26** | **34** | **42** | **50** | **58** | **6** | **14** | **20** | **22** | **20** | **14** | **6** | **58** | **50** | **42** | **34** | **26** |
| **7** | **15** | **27** | **35** | **43** | **51** | **59** | **7** | **9** | **23** | **9** | **7** | **59** | **51** | **43** | **35** | **27** | **15** |
| **8** | **10** | **16** | **28** | **36** | **44** | **52** | **60** | **8** | **24** | **8** | **60** | **52** | **44** | **36** | **28** | **16** | **10** |

**Таблица 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **a, м** | **b, м** | **c, м** | **Р1, кН** | **Р2, кН** | **q1, кН/м** | **q2,  кН/м** | **m, кН·м** |
| **1** | **3,0** | **2,0** | **1,0** | **26** | **20** | **20** | **12** | **30** |
| **2** | **2,0** | **2,1** | **1,2** | **30** | **20** | **20** | **10** | **40** |
| **3** | **3,0** | **2,2** | **2,0** | **40** | **30** | **30** | **20** | **40** |
| **4** | **2,4** | **1,6** | **1,0** | **20** | **20** | **20** | **10** | **20** |
| **5** | **2,0** | **2,6** | **1,4** | **32** | **24** | **15** | **20** | **36** |
| **6** | **2,6** | **1,2** | **1,2** | **36** | **32** | **18** | **25** | **25** |
| **7** | **2,4** | **1,0** | **1,0** | **24** | **30** | **20** | **18** | **40** |
| **8** | **3,0** | **2,4** | **1,4** | **30** | **24** | **18** | **20** | **35** |
| **9** | **3,0** | **2,8** | **1,6** | **35** | **35** | **25** | **25** | **40** |
| **10** | **3,2** | **3,0** | **1,6** | **40** | **30** | **16** | **16** | **42** |
| **11** | **3,4** | **2,8** | **1,8** | **42** | **36** | **18** | **18** | **48** |
| **12** | **2,8** | **3,0** | **2,0** | **45** | **40** | **20** | **20** | **50** |

**Задача № 2**

**Рассчитать на прочность по методу предельных состояний двутавровую прокатную балку (схема № 37 из задачи №1).**

**Материал балки сталь ВСт 3. Предел текучести σт = 240 МПа, расчетное сопротивление по пределу текучести R= 210 МПа, расчетное сопротивление при сдвиге Rs = 130 МПа. Коэффициент условий работыγс = 0,9. В табл. 2 приведены нормативные значения нагрузок. Коэффициент надежности по нагрузке γf = 1,2.**

**1.Подобрать сечение балки из двутавра, используя условие прочности по первой группе предельных состояний.**

**2.Для сечения балки, в котором действует наибольший изгибающий момент, построить эпюру нормальных напряжений и проверить выполнение условия прочности по нормальным напряжениям.**

**Для сечения, в котором действует наибольшая поперечная сила, построить эпюру касательных напряжений и проверить выполнение условий прочности по касательным напряжениям.**

**3.Для сечения балки, в котором M и Q имеют одновременно наибольшие или достаточно большие значения, найти величины главных напряжений и положение главных площадок в стенке на уровне ее примыкания к полке.**

# Выбор варианта

**3. Расчетно-графическая работа №3.**

При выполнении расчетно-графической работы №3 студент-заочник должен решить 2 задачи.

Номер, согласно первой буквы фамилии - 17.

Задача №1-  столбец табл.1 - 17, строка табл.2 - 5 (12+5), решаются задачи №№

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **53** | **45** | **37** | **29** | **21** | **15** | **9** | **1** |

Задача №2 - решение проводится для балки по схеме №37 из задачи №1.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Расчет статически определимых стержней на изгиб следует начинать с определения опорных реакций из уравнений статики, которые нужно составлять таким образом, чтобы в каждое из них входила бы одна опорная реакция.  Расчетную   схему  балок  с  промежуточными   шарнирами  по   схемам

№№ 45-52 следует представить в виде поэтажной схемы и определить опорные реакции для несомой и несущей балок.

         Эпюры внутренних усилий - изгибающих моментов *М*, поперечных *Q*и продольных сил *N*строятся с использованием метода сечений  устанавливая их законы изменения в пределах рассматриваемых участков стержня, или вычисляя значения *М*, *Q*, *N*на границах участков и следуя следующим правилам:

         1.На участках, где *q = 0*, поперечная сила *Q = const*, а изгибающий момент M изменяется по линейному закону.

         2.На участках, где *q = const*, поперечная сила *Q*изменяется по линейному закону, а изгибающий момент *М*- по квадратной параболе, обращенной выпуклостью в сторону действия нагрузки *q*.

         3.В сечениях, где *Q = 0*, изгибающий момент *М*может иметь экстремум.

4.В точке  приложения  сосредоточенной  силы  эпюра  *Q*имеет скачок,

равный по величине приложенной в этой точке силе, а эпюра моментов *М*имеет излом.

         5.В точке приложения сосредоточенного момента эпюра *М*имеет скачок, равный по величине приложенному моменту.

         В графической части задания необходимо на отдельном листе формата А4 изобразить схему стержня с геометрическими размерами и приложенными нагрузками , а также определенные из уравнений статики опорные реакции. Для балок по схемам №№ 1-8, №№ 21-44 под схемой стержня в масштабе вычерчиваются эпюры изгибающих моментов *М*и поперечных сил *Q*. Для балок по схемам №№45-52 следует показать  также поэтажную схему.

         Для консольного ломаного стержня по схемам №№ 9-14, для стержня с криволинейным участком по схемам №№ 15-20 и рамы по схемам №№53-64 вычерчиваются геометрические схемы с указанием размеров и нагрузок и показываются  оси стержня, на которых строятся эпюры изгибающих моментов *М*, поперечных сил *Q*и продольных сил *N*.

         Эпюры зашриховываются прямыми линиями, перпендикулярными к оси стержня и указываются знаки внутренних усилий. В пояснительной записке приводятся необходимые расчеты по определению опорных реакций и вычислению значений внутренних усилий в рассматриваемых сечениях стержней.

         При решении задачи № 2 следует показать однопролетную балку по схемам №№ 21-28 и соответствующие эпюры поперечных сил *Q*и изгибающих моментов *M*.

Сечение балки в виде стального прокатного  двутавра подбирается по требуемому из условия прочности моменту сопротивления  *Wz > Mрасч*/γc*R*, где *Mрасч= Мнорм*γf  -  расчетное значение наибольшего изгибающего момента,

γf - коэффициент надежности по нагрузке, γc - коэффициент условий работы, *R*- расчетное сопротивление по пределу текучести. По величине требуемого момента сопротивления по сортаменту прокатных профилей подбирается номер двутавра, для которого выписываются необходимые геометрические характеристики : *h*- высота двутавра, *b*- ширина полки, *d*- толщина стенки,*t*- толщина полки, *Jz*- момент инерции, *Wz*- момент сопротивления сечения и статический момент *Sz*половины сечения. Двутавровое сечение с указанными размерами следует начертить в масштабе и и построить рядом с сечением  эпюры нормальных σ  и  касательных τ  напряжений по формулам для сечений с наибольшим изгибающим моментом и с наибольшей поперечной силой. Нормальные и касательные напряжения определяются по формулам

 ,

 где *М*и *Q*- расчетные значения изгибающего момента и поперечной силы в рассматриваемых сечениях.

Проверка условий прочности по нормальным и касательным напряжениям производится по формулам:

 ,

где *Wz*- момент сопротивления сечения, *Sz*- статический момент половины сечения относительно нейтральной оси.

Для определения величины главных напряжений и положения главных площадок в стенке в уровне ее примыкания к полке  надо выбрать сечение балки, в котором одновременно *M*и *Q*имеют достаточно большие значения (таких сечений может быть несколько). Определив в указанном уровне по формулам нормальные и касательные напряжения, необходимо найти величины главных напряжений σ1 и σ2 и углы наклона нормалей к главным площадкам:



На чертеже следует показать напряжения, действующие на исходных и главных площадках:

