1. **Построение эпюр продольных усилий, напряжений и перемещений при растяжении – сжатии стержня переменного поперечного сечения (задача № 1)**

Ступенчатый стержень находится под действием осевых сил. Построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений. Определить перемещение сечения I-I. Стержень изготовлен из стали (МПа).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A,CM2** | **a,M** | **b,M** | **c,M** | **F,kН** |
| **А** | **10** | **2** | **2** | **1** | **100** |
| **Б** | **12** | **2,1** | **3** | **1,1** | **120** |
| **В** | **14** | **2,2** | **2,9** | **1,2** | **13O** |
| **Г** | **16** | **2,4** | **2,7** | **1,3** | **14O** |
| **Д** | **18** | **2,6** | **2,8** | **1,4** | **15O** |
| **Е** | **15** | **2,8** | **2,4** | **1,5** | **160** |
| **Ж** | **17** | **2,8** | **2,3** | **1,6** | **170** |
| **З** | **19** | **2,7** | **2,2** | **1,7** | **180** |
| **И** | **18** | **2,9** | **2,1** | **1,8** | **180** |
| **К** | **20** | **3** | **2,5** | **2** | **200** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1  2A  2A  c  b  a  F  F  F  A  I  I | 2  2A  c  b  a  F  F  A  I  I  2A | 3  2A  2A  c  b  a  2F  F  1,5F  A  I  I | 4  1,5А  2A  c  b  a  F  F  2F  A  I  I |
| 5  1,5А  2A  c  b  a  F  2F  3F  A  I  I | 6  2A  c  b  a  2F  F  A  I  I  F  A | 7  2A  c  b  a  F  3F  A  I  I  2F  A | 8  1,5А  2A  c  b  a  2F  3F  4F  A  I  I |
| 9  A  2A  c  b  a  F  F  2F  1,5A  I  I  2А | 10  A  2A  c  b  a  F  F  2F  1,5A  I  I | 11  A  A  c  b  a  F  F  A  I  I | 12  А  A  c  b  a  F  F  2A  I  I |
| 13  2А  2A  c  b  a  F  3F  F  A  I  I | 14  A  c  b  a  2F  F  A  I  I  2F  A | 15  2A  c  b  a  2F  2F  A  I  I  F  A | 16  2А  A  c  b  a  3F  F  2A  I  I |
| 17  A  A  c  b  a  4F  F  2A  I  I | 18  A  2A  c  b  a  3F  F  F  1,5A  I  I | 19  2A  A  c  b  a  3F  F  2A  I  I | 20  А  2A  c  b  a  F  3F  A  I  I  F |
| 21  2А  A  c  b  a  F  F  3F  A  I  I | 22  A  c  b  a  F  4F  A  I  I  2F  1,5A | 23  A  c  b  a  F  A  I  I  F  A | 24  А  A  c  b  a  F  2F  A  I  I  2F |
| 25  A  c  b  a  4F  2F  3F  2A  I  I | 26  2A  c  b  a  F  F  A  I  I  2A | |  | | --- | | 2А |   27  3A  c  b  a  F  I  I  F  A | 28  2A  c  b  a  3F  2A  I  I  2F  A |
| 29  2A  2A  c  b  a  2F  F  F  A  I  I | 30  2A  A  c  b  a  F  3F  2A  I  I | 31  1,5А  A  c  b  a  F  2F  2A  I  I | 32  1,5А  A  c  b  a  F  2A  I  I  2F |
| 33  1,5А  A  c  b  a  F  3F  A  I  I | 34  A  c  b  a  3F  2F  2A  I  I  F  A | 35  2A  c  b  a  3F  A  I  I  2F  A | 36  2А  A  c  b  a  F  3F  A  I  I |
| 37  2A  2A  c  b  a  F  3F  A  I  I | 38  2A  2A  c  b  a  F  F  3F  1,5A  I  I | 39  2A  2A  c  b  a  2F  3F  A  I  I | 40  A  c  b  a  3F  2F  2A  I  I  A |
| 41  2A  c  b  a  F  2A  I  I  3F  A  F | 42  1,5A  c  b  a  F  3F  A  I  I  2F  2A | 43  2A  A  c  b  a  3F  1,5A  I  I  F | 44  А  A  c  b  a  F  F  2A  I  I  3F |

**2**.**Статически неопределимые системы растяжения сжатия. Определение размеров поперечных сечений стержней при заданном допускаемом напряжении (задача № 2)**

Абсолютно жесткий брус опирается на шарнирно неподвижную опору и прикреплен к двум стержням при помощи шарниров. Подобрать, указанный в таблице профиль поперечного сечения этих стержней при заданном допускаемом напряжении.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **F,kH** | **q,kH/M** | **a, M** | **b, M** | **c, M** | **б,МПа** | Сечение |
| **А** | **500** | **80** | **2,1** | **1** | **2** | **160** |  |
| **Б** | **600** | **70** | **2** | **1,5** | **2,5** | **150** |  |
| **В** | **1000** | **50** | **2,2** | **1,2** | **2,5** | **120** |  |
| **Г** | **800** | **40** | **2,3** | **1,4** | **2,4** | **140** |  |
| **Д** | **400** | **60** | **2,4** | **1,5** | **2,6** | **100** |  |
| **Е** | **300** | **60** | **2.8** | **2.8** | **2.8** | **160** |  |
| **Ж** | **800** | **70** | **2.6** | **2.6** | **2.6** | **150** |  |
| **З** | **500** | **70** | **2.8** | **2.8** | **2.8** | **140** |  |
| **И** | **600** | **50** | **2.5** | **2.5** | **2.5** | **120** |  |
| **К** | **100** | **80** | **2** | **2** | **2** | **120** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **a 2A q**  **a b A c**  **1** | **a q A**  **2A**  **a b c**  **2** | **a q A**  **a**  **2A**  **a b c**  **3** |
| **a b c**  **3A F -A**  **а с**  **4** | **2A**  **a b c a**  **F a -A**  **5** | **q**    **-3A b c -A**    **b a**    **6** |
| **a F**  **A А b c**    **a**  **7** | **c a b**  **F 2A**  **b A-**    **8** | **a b c**    **F -A**  **-2A c**    **9** |
| **b c c**  **2A A F**  **a c**  **10** | **-A 3A-**  **c q**    **a b**    **11** | **q b 2A**    **-A b**    **a c**  **12** |
| **2A**  **A- b c**  **b F**  **c 2a**  **13** | **A- c**  **b 2A- b**    **a c**  **F**  **14** | **A b**  **a**  **a A**  **a c**  **F**  **15** |
| **b A**  **A F**  **a c**    **b c**  **16** | **c -A**  **A a F**      **b c b**  **17** | **a b c c**      **F A a 3A**  **18** |
| **-2A**  **2a**  **A-**  **a b c**  **F**  **19** | **a**  **A- b F**    **-A c**  **a**  **20** | **-A a**  **c c**    **b F c 3A-**  **21** |
| **a -2A -A**  **a b c**    **22 F** | **a 2A-**  **a b**  **-A**  **F a**  **c**  **23** | **-2A**  **-A a**    **b F c**  **24** |
| **-3A b**    **-A q a**  **a b c**  **25** | **A-**  **a 2A F**  **a b c**  **26** | **b -A 2A**     |  | | --- | | **F** |     **a b c**  **27** |
| **a A 2A**  **a b c**    **28 F** | **A**  **a**  **F 2A c**  **a b c**  **29** | **A F b**  **2A b**  **a b c**  **30** |
| **A 2A b**  **F**  **a b c**  **31** | **q**  **2A A c**    **a b**  **32** | **F A b**  **b** 2A **a b c a**  **33** |

3. **Геометрические характеристики. Определение координат центра тяжести составного поперечного сечения, моментов инерции и положения главных центральных осей (задача № 3)**

Для заданных типов сечений требуется:

1. Вычертить в масштабе заданный профиль на миллиметровой бумаге с последующим нанесением полученных результатов на чертеж.
2. Определить положение центра тяжести сечения.
3. Вычислить моменты инерции относительно центральных осей.
4. Найти положение главных осей инерции.
5. Вычислить моменты инерции относительно главных осей.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

cечение состоит из набора прокатных профилей, сваренных между собой.

**ВАРИАНТ №1:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **A** | **B** | **C** |
| **1** | **240x10** | **№18** | **80x80x8** |
| **2** | **80x50x6** | **№18** | **№20 a** |
| **3** | **200x8** | **50x50x5** | **№18** |
| **4** | **№20** | **100x63x10** | **№20 a** |
| **5** | **№20 a** | **№20 a** | **100x63x10** |
| **6** | **№8** | **100x63x10** | **№14** |
| **7** | **70x70x6** | **300x20** | **90x56x6** |
| **8** | **70x70x6** | **100x63x6** | **№14** |
| **9** | **200x10** | **№18** | **45x45x3** |
| **10** | **100x63x10** | **№10** | **№22** |
| **11** | **200x10** | **40x40x4** | **№18** |
| **12** | **№18** | **125x80x10** | **№10** |
| **13** | **№10** | **№24 a** | **125x80x10** |
| **14** | **№10** | **63x40x5** | **№24** |
| **15** | **80x80x8** | **200x10** | **63x40x6** |
| **16** | **80x80x8** | **160x100x10** | **№22 a** |
| **17** | **№40** | **№30** | **110x70x7** |
| **18** | **400x20** | **№22** | **75x75x7** |
| **19** | **№33** | **50x32x3** | **№18** |
| **20** | **160x100x10** | **280x10** | **№10** |
| **21** | **№16 a** | **№16 a** | **90x90x7** |
| **22** | **№27** | **№14** | **40x40x3** |
| **23** | **75x50x6** | **200x125x11** | **№10** |
| **24** | **200x125x11** | **200x10** | **№18** |
| **25** | **№30** | **№12** | **50x32x4** |
| **26** | **№24** | **№12** | **160x100x14** |
| **27** | **№20** | **№10** | **70x70x5** |
| **28** | **№10** | **200x10** | **№12** |
| **29** | **№27** | **36x36x4** | **№10** |
| **30** | **70x45x5** | **№16** | **№16** |
| **ВАРИАНТ №2** | | | |
| **№** | **A** | **B** | **C** |
| **1** | **250х10** | **№24** | **100х100х16** |
| **2** | **90х56х6** | **№24 а** | **№27 а** |
| **3** | **240х10** | **90х90х8** | **№20** |
| **4** | **№22** | **160х100х12** | **№27** |
| **5** | **№27** | **№27** | **160Х100Х12** |
| **6** | **№10** | **100x63x10** | **№22 а** |
| **7** | **75х75х5** | **300х10** | **100х63х6** |
| **8** | **75х75х5** | **90х56х6** | **№14 а** |
| **9** | **200х20** | **№18 а** | **70х70х5** |
| **10** | **160х100х12** | **№12** | **№20 а** |
| **11** | **240х12** | **75х75х5** | **№18 а** |
| **12** | **№22** | **140х90х8** | **№12** |
| **13** | **№12** | **№27** | **140х90х8** |
| **14** | **№12** | **70х45х5** | **№27** |
| **15** | **90х90х6** | **240х10** | **70х45х5** |
| **16** | **90х90х6** | **160х100х12** | **№24** |
| **17** | **№36** | **№30 а** | **128х80х10** |
| **18** | **380х20** | **№24** | **80х80х6** |
| **19** | **№36** | **56х36х4** | **№18 а** |
| **20** | **180x110x12** | **300х10** | **№12** |
| **21** | **№12** | **№12** | **90х90х9** |
| **22** | **№24** | **№12** | **45х45х4** |
| **23** | **70х45х5** | **160х100х14** | **№28** |
| **24** | **160х100х14** | **220х10** | **№18 а** |
| **25** | **№27 а** | **№18 а** | **56х36х4** |
| **26** | **№18 а** | **№12** | **90х56х6** |
| **27** | **№22** | **№12** | **75х75х7** |
| **28** | **№12** | **220х10** | **№14** |
| **29** | **№24 а** | **32х32х4** | **№12** |
| **30** | **70х50х6** | **№16 а** | **№20** |

# **ВАРИАНТ №3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **A** | **B** | **C** |
| **1** | **200х8** | **№22** | **90х90х6** |
| **2** | **160х100х10** | **№22** | **№30 а** |
| **3** | **220х10** | **80х80х6** | **№22 а** |
| **4** | **№16** | **140х90х10** | **№14 а** |
| **5** | **№14 а** | **№14 а** | **140х90х10** |
| **6** | **№12** | **140х90х10** | **№24** |
| **7** | **40х40х4** | **350х10** | **125х80х12** |
| **8** | **80х80х6** | **250х160х20** | **№24** |
| **9** | **250х10** | **№20** | **40х40х4** |
| **10** | **140х90х10** | **№14** | **№24 а** |
| **11** | **280х10** | **80х80х10** | **№22** |
| **12** | **№10** | **200х125х12** | **№14** |
| **13** | **№14** | **№36** | **200х125х12** |
| **14** | **№14** | **50х32х4** | **№30** |
| **15** | **100х100х10** | **300х20** | **50 х 32 х 4** |
| **16** | **100х100х10** | **180х110х10** | **№24 а** |
| **17** | **№33** | **№22 а** | **140х90х3** |
| **18** | **360х20** | **№18** | **90х90х8** |
| **19** | **№27** | **63х40х8** | **№14** |
| **20** | **180х110х10** | **340х20** | **№16** |
| **21** | **№24** | **№22** | **100х100х10** |
| **22** | **№40** | **№20** | **63х63х4** |
| **23** | **50х32х3** | **140х90х8** | **№16** |
| **24** | **140х90х8** | **280х14** | **№10** |
| **25** | **№40** | **№20** | **75х50х6** |
| **26** | **№45** | **№18** | **80х50х5** |
| **27** | **№30** | **№20** | **50х50х3** |
| **28** | **№20** | **240х20** | **№14 а** |
| **29** | **№33** | **40х40х3** | **№18** |
| **30** | **63х40х6** | **№14** | **№16** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1 А**    **B C** | **2**  **B**  **A**  **C** | **3**  **A**  **B**  **С** |
| **4**  **B С**  **A** | **5**  **A**  **В С** | **6**  **A**  **C**  **В** |
| **7**  **A**  **B C** | **8**  **A**  **B**  **C** | **9**  **A**  **C**  **B** |
| **10**  **B**  **A**    **C** | **11**  **A**  **B**  **C** | **12**  **A B**  **C** |
| **13**  **A**  **B**  **C** | **14**  **A**  **С**  **В** | **15**  **A**  **B**  **C** |
| **16**  **A**  **B**  **C** | **17**  **A**  **B**  **C** | **18**  **A**  **C**  **B** |
| **19 A**    **B**  **C** | **20**  **B A**  **C** | **21**  **A**  **B**  **C** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **22**    **B**  **A**    **C** | **23**  **A C**  **B** | **24**  **A**  **B**  **C** |
| **25**  **A**  **B**    **C** | **26**  **A**  **B**  **C** | **27**  **B**  **A**  **C** |
| **28**  **A**  **B**    **C** | **29**  **A**  **B**  **C** | **30**  **A B**  **C** |
| **31**  **B**  **A**    **C** | **32**  **B**  **A**  **C** |  |