Вариант 3.2.

Расчет прямой стрелы грузоподъемного крана.

Параметры:

l=11 м, GП=0.1 тс, Q=6 тс;

W=0.01 тс/м – ветровая нагрузка;

θ=30º, р=0.1l=0.1∙11=1.1 м, r=0.05l=0.05∙11=0.55 м;

q=0.1 т/п.м

1. Составление расчетной схемы и определение реакций от вертикальных нагрузок.

Материал ВСт. 3 R=21000 тс/м2 – расчетное сопротивление.

Определение реакций опор:

G=q∙l=0.1∙11=1.1 тс – собственный вес стрелы.

 тс – усилие натяжения концевой ветви каната грузового полиспаста, где

n=1 – кратность полиспаста;

η=0.95 – КПД полиспаста.

; ;

 

 тс;

; ;

  тс;

; ;

 

  тс;

δ=90-(α+β) β=60º

 α=5.74º

δ=26.24º

γ – аналогично γ=27.13º

cos δ=0.912, cos γ=0.89, sin δ=0.411, sin γ=0.456

 Суммарная опорная реакция:

  тс;

 Эта реакция вызывает усилие сжатия Snb в поясах фермы стрелы. Имеем 4 грани. Линии пересечения граней являются осями 4-х поясов.

1. Определение усилия в поясах от вертикальных нагрузок



α – угол между осью стрелы и верхней гранью,

αr – угол между осью стрелы и верхней гранью.

Для нахождения α и αr подберем размеры стрелы:

  an=2.2 м;

  b0=1.1 м;

  hk=300 мм=0.3 м;

  h=0.44 м;

  b=0.44 м;

  α=2º;

  αr=9º;

  тс

1. Определение реакций и усилий от горизонтальных нагрузок

Ветровая и инерционная нагрузка

Горизонтальные инерционные нагрузки принимаются равными 10% от соответствующих вертикальных нагрузок.

p=0.1Q=0.6 тс

 тс∙м;

 тс.

Реакция от ветровой нагрузки

 тс;

 тс∙м.

Общая реакция от горизонтальных нагрузок:

 тс.

Усилие от горизонтальных нагрузок:

 тс.

Определение наибольшего изгибающего момента

 тс∙м;

1. Определение расчетных усилий в сечениях стрелы:

Сечение у опорного шарнира:

 Для сечения у опорного шарнира просуммируем усилия от вертикальных и горизонтальных нагрузок

  тс

Сечение в средней части:

 Для сечения в средней части пролета, представляющего собой параллелепипед, необходимо учесть продольное усилие от вертикальных сил, момент Мr , вычисленный для рассчитываемого сечения , и изгибающий момент от собственного веса и просуммировать все усилия.

 тс

  тс∙м.

1. Подбор элементов решетчатой четырехгранной стрелы

Зададимся φ=0.6

Требуемая площадь пояса

  см2

Выбираем сечение уголка 110х8

rmin=3.39 см

Вычисляем длину ветви

  см

 , принимаем 0.04

Площадь поперечного сечения раскосов

  см2

  см2

6. Проверяем прочность и устойчивость

 Выбираем max Sn=33.55 тс

  

 

  кгс/см2, условие не выполняется.

 Возьмем уголок 100х10 Fp=19.2 см2

  см

  см, 

 

  см2 – площадь раскосов

 кгс/см2

 , , тогда 

Расчетная длинна в плоскости подвеса

 см

Из плоскости подвеса

  см ;

 , , тогда 

Наибольшая гибкость стержня, как сплошного сечения

 , .

Приведенная гибкость

 , где

см2; k1=k2=45;

Fp1=Fp2=2Fp=21.2 см2.



Проверка устойчивости

 

 N=64140 кгс

 F=98 см2 – общая площадь в сечении

 M=3500 кгс∙м

 Mr=11750 кгс∙м

 Wx=51.61 см3

 Wy=26.47 см3

  кгс/см2

Условие выполняется.

Прочность в корне стрелы

  кгс/см2

  см2

 Условие выполняется.