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.