**Задача 1**

**Проектирование узлов ферм**

***Задание:***

Решение

1 .Исходные данные и нагрузки на стержневые элементы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначения стержней |  |  |  |
| Усилия в стержнях, кН | -73.3 | 76 | -76 |



*Рисунок 1.1 – Расчетная схема фермы с подвижной нагрузкой*

Сечение стержней изображено на рисунке 1.2



*Рисунок 1.2 – Поперечное сечение стержней фермы*

Прежде всего, определяют потребные площади сечений каждого типа стержней по формуле:

,

где  – коэффициент условий работы [6, с. 111]

,

здесь – коэффициент, учитывающий степень ответственности конструкции, ;

– коэффициент, учитывающий возможное уменьшение геометрических характеристик от тех, которые были заложены в расчёт, ;

– коэффициент, учитывающий неточность расчётных схем, .

.

Rp – расчётное сопротивление материала конструкции, для стали ВСт3сп5, .

 – расчетное усилие в элементе, кН

 – коэффициента продольного изгиба.

Для растянутых стержней .

Коэффициент продольного изгиба – φ, определяется по таблице в зависимости от гибкости стержня λ.

Гибкость стержня λ определяется по формуле

,

где μ=1 – как для шарнирного закрепления;

l – фактическая длина стержня;

rmin – минимальный радиус инерции сечения стержня, который определяется по формуле:

.

Для поперечного сечения на рис 1.2 выбирается как минимальный из .

; ,

где  – центральные моменты инерции прокатного профиля;

 – положение центральной оси y-y

d – толщина фасонки, выбирается в зависимости от максимального усилия на раскос, d = 8 мм.

В качестве узла для проектирования выберем узел 5, в котором сходятся четыре стержня: 3-5, 5-7, 4-5, 5-6. Стержни 3-5 и 5-7 будут иметь один профиль.

Все расчеты по вышеприведенным формулам будем вести в табл. 1.2

*Таблица 1.2 – Подбор сечений стержней*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Стержень 5-6 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.3 | 15.11 | 7.555143 | 89.4 | 12.8 | 8.98 | 1.31 | 178.8 | 532.001956 | 17.96 | 190.1607 |
| 2 | 0.26 | 17.435 | 8.717473 | 89.4 | 12.8 | 8.98 | 1.31 | 178.8 | 532.001956 | 17.96 | 190.1607 |
| 3 | 0.24 | 18.888 | 9.443929 | 174 | 20.4 | 10.9 | 1.44 | 348 | 685.94048 | 21.8 | 150.1723 |
| 4 | 0.23 | 19.709 | 9.854535 | 174 | 20.4 | 10.9 | 1.44 | 348 | 685.94048 | 21.8 | 150.1723 |
| Принимаем швеллер №10П | | | | | | | | | | | |
| Стержень 5-7 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 4.7001 | 2.350031 | 22.8 | 5.61 | 6.16 | 1.16 | 45.6 | 339.247392 | 12.32 | 155.9352 |
| Принимаем швеллер №5П | | | | | | | | | | | |
| Стержень 4-6 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.4 | 11.75 | 5.875077 | 22.8 | 5.61 | 6.16 | 1.16 | 45.6 | 339.247392 | 12.32 | 155.9352 |
| Принимаем швеллер №5П | | | | | | | | | | | |

Расчет сварных швов.

Расчетную длину сварного шва рассчитаем по формуле:

,

где β – коэффициент формы шва, для ручной сварки β=0,7;

k – катет шва, мм

,

здесь  – минимальная толщина свариваемых элементов;

0,7 от минимальной толщины свариваемых элементов;

 – расчетное сопротивление шва, 

Длина каждого сварного шва для сечения на рис. 1.2 рассчитывается по формуле



Расчет длин сварных швов будем вести в табл. 1.3

*Таблица 1.3 – Расчет длин сварных швов*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стержень |  | k, мм | , МПа | N, кН |  |  |
| 5-6 | 0.7 | 4 | 115.5 | 73.3 | 287.815 | 82.0 |
| 5-7 | 0.7 | 4 | 115.5 | 76 | 305.1988 | 86.3 |
| 4-6 | 0.7 | 4 | 115.5 | 76 | 305.1988 | 86.3 |

Эскиз узла изображен на рисунке 1.3



*Рисунок 1.3 – Эскиз узла*

**Задача 5**

**Проектирование крановых мостов листового исполнения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | Режим  рабо-ты | Место  уста-новки |
| 6,3 | 40,5 | 0,06 | 1,1 | 0,9 | +20 | -70 | 3К | 18 |

Место установки – Открытая эстакада

**1 Обоснование общей схемы металлоконструкции**

Металлические конструкции кранов – это мосты и рамы тележек. Мост грузоподъёмного крана общего назначения состоит из пролётных и концевых балок коробчатого сечения.

Основными элементами мостового крана является главная и концевая балки. Главная балка мостового крана воспринимает основную нагрузку. На ней расположены рельсы, по которым передвигается грузовая тележка. Так как на тележку действует основная нагрузка от веса груза, то главная балка является основным нагруженным элементом металлоконструкции мостового крана, на ней располагаются также смотровая площадка и кабина машиниста.

На концевой балке крепятся буксы и ходовые колеса. Она выполняет функцию опоры главных балок.

Схема металлоконструкции двухбалочного мостового крана общего назначения показана на рисунке 1.

Предполагаемое место работы крана – перегрузка металлического лома на открытой эстокаде. Режим работы крана – тяжёлый. Поэтому целесообразно принить именно такую конструкцию, а не ферменную, так как она имеет более высокую выносливость, легче в изготовлении.



Рисунок 1— Конструктивная схема двухбалочного моста грузоподъёмного крана

**2 Определение основных конструкционных параметров крана**

Под выбором основных конструктивных параметров понимается определение основных ориентировочных размеров металлоконструкции, которые назначаются по рекомендации из опыта предыдущего проектирования [1, с. 91…196; 2, с. 363…395; 3, с. 298…306; 4, с. 205…218]. В таблице 4.3 приведены основные соотношения для выбора конструктивных параметров двухбалочного мостового крана

Определяем базу крана



где Lк – пролёт крана, .

Принимаем базу крана .

Колея тележки



Принимаем 

Базу тележки принимаем из соотношения



Принимаем BТ=5.5 мм.

Высота сечения главной балки принимается из соотношения



Принимаем 

Расстояние между стенками принимаем из соотношений

 и .

Принимаем расстояние между стенками b=0,85 м.

Толщину вертикальных листов главной и концевой балок принимаем исходя из грузоподъёмности (табл. 4.3): при , . При выборе толщины листа, ее следует принимать из возможных стандартных значений.

Толщину поясов главной балки принимаем в зависимости от толщины вертикальных стенок



Принимаем 

Высота сечения концевой балки



Принимаем .

Ширина концевой балки



Принимаем .

На концах главных балок для удобства их присоединения к концевым балкам, рекомендуется делать скосы, величина которых назначается из соотношения



Схема моста крана с предварительно определенными конструкционными параметрами показана на рисунке 2.



Рисунок 2.1—Схема моста крана с предварительно определенными конструктивными параметрами

Определим геометрические характеристики сечения главной и концевой балки:

Момент инерции главной балки относительно оси х–х



Момент инерции главной балки относительно оси y–y



Момент сопротивления сечения главной балки относительно оси х–х

.

Момент сопротивления сечения главной балки относительно оси y–y

.

Площадь поперечного сечения главной балки в середине пролеты



Момент инерции концевой балки относительно оси х–х



Момент инерции концевой балки относительно оси y–y



Момент сопротивления сечения концевой балки относительно оси х–х

.

Момент сопротивления сечения концевой балки относительно оси y–y

.

Площадь поперечного сечения концевой балки в

