**III.2 Расчет узлов фермы**

# Промежуточный узел фермы из парных уголков.

Уголки и фасонка выполнены из стали С245 крепление производят полуавтоматической сваркой электродами Э42.

Проверка прочности стыка. Стык пояса смещен в панель с меньшим усилием, при этом величина смещения такова, что усилия в раскосах не влияют на работу стыка.

Горизонтальные полки уголков пояса (┐┌ 110х7) перекрываются в стыке двумя накладками, вертикальные – фасонкой.

Размеры накладок из стали С245 подбираем из условия их равнопрочности с горизонтальными полками (АН=11⋅0,7=7,7 см2); принимаем bH=16+3-4=15см, при tH=0,6см получаем АНФакт=15⋅0,6=9см2.

Включаемое в расчет сечение фасонки определяем из условия его равнопрочности с вертикальными полками Аф = 2⋅Ав.п.=2⋅11⋅0,7=15,4см2; соответствующая высота включаемого в расчет сечения фасонки



Прочность стыка проверяется в предположении центрального его нагружения силой 1,2⋅N1 (коэффициент 1,2 учитывает условность расчетной схемы стыка):



***Прикрепление пояса к накладкам.*** Швы «А» прикрепления горизонтальной полки пояса к накладке рассчитываем по предельному усилию, воспринимаемому накладкой [NH]=АН⋅R=7,7⋅24=185кН. Принимаем кш=0,4см; βш=0,9 (см. выше), тогда



Прикрепление пояса к фасонке слева от стыка. Швы «Б» прикрепления вертикальных полок пояса к фасонке рассчитываем по предельному усилию, воспринимаемому расчетным сечением фасонки [Nф]=Аф⋅R=15,4⋅24=370кН. Принимаем кш=0,4см; βш=0,9; тогда



Прикрепление пояса к фасонке справа от стыка. Сдвигающее усилие на 2 шва «В»:



# Сдвигающее усилие на 2 шва «Г»:



### При kш=0,6 и βш=0,9 включаем в расчет lш=85⋅βш⋅kш=46см, тогда для более нагруженных швов «В»:



Укрупнительный сварной стык верхнего пояса фермы из парных уголков. Укрупнительный сварной стык нижнего пояса проектируется аналогично.

Проверка прочности стыка. Размеры горизонтальных накладок и фасонки подбираем из условия их равнопрочности с перекрываемыми горизонтальными и вертикальными полками пояса (┐┌ 140х10):

Размеры накладок из стали С245 (АН=14⋅1,0=14 см2); принимаем bH=14+3=17см, при tH=1,0см получаем АНФакт=17⋅1,0=17см2.

Включаемое в расчет сечение фасонки Аф = 2⋅Ав.п.=2⋅14⋅1,0= =28см2; соответствующая высота включаемого в расчет сечения фасонки



Прочность с площадью сечения (2⋅АН+ АФ) проверяем в предположении центрального нагружения силой Nст=1,2⋅(N+Np⋅cosα), но не менее 1,2⋅N, если знаки усилий различны: Nст=1,2⋅(867+32⋅cos46°)=1067кН.



**Прикрепление пояса к накладкам.** Швы «А» прикрепления горизонтальной полки пояса к накладке рассчитываем по предельному усилию, воспринимаемому накладкой [NH]=АН⋅R=17⋅24=408кН. Принимаем кш=0,6см; βш=0,9; тогда



Принимаем длину швов: вдоль накладки – 30 см, по скосу накладки – 14см.

***Прикрепление пояса к фасонке слева от стыка.*** Швы «Б» прикрепления вертикальных полок пояса к фасонке рассчитываем по предельному усилию, воспринимаемому расчетным сечением фасонки [Nф]=Аф⋅R=28⋅24=672кН. Принимаем кш=0,6см; βш=0,9; тогда



## Стык фасонки. Высоту вертикальных накладок стыка принимаем .



Площадь сечения двух накладок должна быть не менее АФ, откуда , но не менее tФ/2=0,7см; принимаем как и для горизонтальных накладок.



Из условия прочности швов «Б» и фасонки ( в расчете на 1см длины шва) определяем:



,



что обеспечивается при кш=1,2см; βш=0,8. С учетом кш=1,2см окончательно принимаем толщину всех накладок в стыке tH=1,2см.

**Сопряжение стропильной фермы с колонной.** Ферма и опорные фланцы – из стали С245; электроды – Э42. Опорная реакция от снеговой и постоянной нагрузок: Q=390кН; опорный момент M=-681 кН⋅см; соответствующий распор рамы N=-118кН. *Прикрепление верхнего пояса к колонне.*



Болты прикрепления. Принимаем болты нормальной точности из стали класса 5.6, RБР=21кН/см2. Из условия прочности болтов при растяжении: .



Принимаю 4 болта М24 с обще площадью .



Из условия размещения болтов b=12,0см, а=26,0см.

Толщина фланца.

Из условия прочности фланца при изгибе:



принимаем



Швы прикрепления рассчитываются как угловые швы на условный срез. Швы «А» и «Б» приведены в таблице швов элементов фермы.

Расчет шва «В»: при kш=0,8 и βш=0,9 требуемая длина шва:

см.



Прикрепление нижнего пояса к колонне.

Q=390кН; H=HM+N=223+118=341кН.

Проверка опорного фланца на смятие:

Конструктивно принимаем tФ=2,5см и ширина фланца BФ=20см.



Давление передается колонне через ребро, приваренное к стенке колонны четырьмя угловыми швами. Сварка полуавтоматическая в углекислом газе проволокой Э42: Rушсв=18 кН/см 2, βш= 0,9 и βс=1,0. Принимаем ширину ребер 260 мм, что обеспечивает необходимую длину участка смятия ;



Толщину ребер находим из условия смятия:

;



Принимаем tр=10мм;

Длину ребра lр находим из расчета на срез швов его прикрепления.

Примем Кш=4 мм. Тогда:

;



Принимаем lр= 16см, при этом условие выполнено.



Проверяем стенку на срез вдоль ребра:

;



Так как условие не выполняется увеличиваем длину ребра до lр= 20см, при этом



Стенку колонны у конца ребра укрепляем поперечными ребрами, сечение которых принимаем **100х8** мм.

***Прикрепление опорного раскоса и нижнего пояса к фасонке.***

По длине швов принимаем размер фасонки hф=40см.

Прикрепление фасонки к опорному фланцу.

Эксцентриситет



Принимаем kш=0,8 и βш=0,9; lшрасч=hф-1=39см.

