Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

## Кафедра інженерних конструкцій

Розрахунково – графічна робота

з дисципліни: “ Конструкції з дерева та пластмас ”

на тему:

**“Розрахунок та конструювання двосхилих дощатоклеєних балок ”**

Виконав:

студент V курсу

ФБА, ПЦБ-1

Загребельний С. В.

Перевірив:

Гомон С.С.

# Рівне 2006

# **Зміст**

1. Вихідні дані

2. Збір навантаження на балку

3. Розрахунок дощатоклеєної балки покриття

4. Розрахунок дощатоклеєної балки армованої балки

5. ТЕП

6. Захист деревини від вогню та гниття12

7. Використана література14

**1. Вихідні дані**

1. Основні розміри будівлі – 16,9×6,9 м.

2. Крок несучих конструкцій – 4,6 м.

3. Загальна довжина будівлі – L = 11×В=11×4,6=50,6 м.

4. Тепловий режим роботи будівлі та група конструкцій – Т; А2.

5. Район будівництва – Суми.

6. Конструкція покриття – дощаті щити, багатопролітні дощаті прогони.

**2. Збір навантаження на балку**

Конструкція покриття – дощаті щити і дощаті прогони.

Виконуємо збір навантаження від дощатого щита на прогони.

#### Таблиця 1

*Збір навантажень на щит, кН/м2*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид навантаження та його підрахунок | Нормативне навантаження |  | Розрахункове навантаження |
| Тришарова руберойдна покрівля | 0,09 | 1,3 | 0,117 |
| Цементна стяжка | 0,36 | 1,3 | 0,468 |
| Утеплювач фіброліт | 0,4 | 1,3 | 0,520 |
| Пароізоляція (1 шар толю) | 0,03 | 1,3 | 0,039 |
| Настилання щита | 0,11 | 1,1 | 0,121 |
| Поперечні та діагональні планки  (орієнтовно 50% ваги настилання) | 0,055 | 1,1 | 0,061 |
| ***Всього*** | 1,045 |  | 1,326 |
| Снігове навантаження (м. Суми – ІІ сніговий район, оскільки ) | 0,7 | 1,4 | 0,98 |
| ***Повне навантаження*** |  |  |  |



*Рис. 2.1. До збору навантаження на балку*

Крок прогонів приймаємо 1,1м. Розміри прогона 12,5 ×20 см.

Визначаємо нормативне навантаження і розрахункове навантаження на балку.

; .



Погонне навантаження від погонного щита:

; .



Погонна вага балки:

; .



Повне погонне навантаження:

; .



**3. Розрахунок дощатоклеєної балки покриття**

Двосхилу балку покриття проектуємо прямокутного поперечного перерізу із пакету дошок, вкладених плиском і склеєних фенольним водостійким клеєм.

Висоту балки в середині прольоту h і на опорах h0 при схилі верхнього поясу і=0,1 приймаємо:

. Приймаємо h = 1600 мм. .



Відстань від опори до найбільш напруженого за згину поперечного перерізу за рівномірного по довжині балки навантаження , а висота балки в цьому перерізі .



Розрахунковий згинальний момент в цьому поперечному перерізі і поперечна сила на опорі балки:

;



.



Необхідний момент опору балки в небезпечному перерізі

, де



, - коефіцієнти, які враховують висоту поперечного перерізу та умови роботи конструкції ( для hx = 1,16м; для умов А2 );



Rb – розрахунковий опір згину сосни вологістю W=12% для ІІ-го сорту деревини, Rb = 13 МПа.

За відомих висот поперечного перерізу балки прямокутного профілю ширина знаходиться, виходячи із наступних умов:

а) за нормальним напруженням від згину

;



б) за сколюванням клейового шару в опорних зонах

, де



Rbr – розрахунковий опір сколюванню вздовж волокон за згину клеєних елементів, Rbr = 1,6 МПа.

Приймаємо за сортаментом дошки після стругання розмірами 150×40мм. Балка в середині прольоту складається із 40 шарів, а на кінцях – із 20 шарів.

Відносний прогин двосхилої балки прямокутного поперечного перерізу знаходимо із виразу

,



де qn – нормативне погонне навантаження;

Е – модуль пружності деревини, Е = 104 МПа = 103кН/см2;

Ix – момент інерції поперечного перерізу в середині прольоту балки,

;



к- коефіцієнт, який враховує зміну поперечного перерізу балки по довжині, .



Прийнятий поперечний переріз задовольняє умовам міцності, жорсткості та стійкості.

; .



Зменшуємо ширину балки і приймаємо її рівною 125 см.

; , тоді



.



; .



**4. Розрахунок дощатоклеєної армованої балки покриття**

Поперечний переріз армованої балки підбираємо таким чином, щоб жорсткість її була не менше жорсткості неармованої балки, тобто необхідна висота балки в середині прольоту

, де



відношення модулів пружності сталі і деревини, ;



коефіцієнт армування поперечного перерізу, **;**



- момент інерції поперечного перерізу, **;**



b – ширина поперечного перерізу балки, b = 12,5 см.

Балку в середині прольоту складаємо із 32 шарів дошок товщиною 4,0см, h=4,0·32=128см, а на краях, враховуючи ухил верхнього поясу і=0,08, із 15 шарів, h0=128-0,08·845=60,4см 60см.



Відстань від лівої опори до розрахункового поперечного перерізу ; висота розрахункового поперечного перерізу



Приведений момент інерції розрахункового перерізу

.



Нормальні напруження в розрахунковому поперечному перерізі

.



Міцність клейового шва за сколювання на опорі

, де



Q – поперечна сила на опорі, Q = 102,67кН;

Sred,o – приведений статичний момент опорного поперечного перерізу,

;



Іred,o – приведений момент інерції опорного перерізу,

;



b – ширина поперечного перерізу балки, b = 12,5 см.

Жорсткість балки

,



де lef – розрахунковий проліт балки, lef =16,9м;

Іred,х – приведений момент інерції поперечного перерізу в середині прольоту балки,

;



к- коефіцієнт, який враховує зміну поперечного перерізу балки по довжині, .



Прийнятий поперечний переріз задовольняє умовам міцності, жорсткості та стійкості.

.



Площа арматури, яка відповідає - . Приймаємо по всій довжині балки 2 стержні з . Для розміщення арматури в 2 крайніх дошках вибираємо пази шириною 42 мм та глибиною 21мм. В пази перед пресуванням пакету заливається епоксидний клей з наповнювачем і вкладається арматура .



**5.ТЕП**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Найменування | Елемент | Вартість за одиницю | Об’єм | Всього, грн |
| 1 | Дощатоклеєна  балка | Дошки  Клей  Разом | 723грн/м3  80грн/л | 2,5м3  20л | 1808  1600  3408 |
| 2 | Дощатоклеєна армована балка | Дошки  Клей  Арматура  Разом | 723грн/м3  80грн/л  1987грн/т | 1,95м3  15л  0,17т | 1410  1200  338  2948 |

##### Специфікація деревини та металу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поз | Позначення | Найменування | Кількість | Маса, од. кг | Примітка |
| 1 | ГОСТ 8486-86 | Дошки 40×125, l = 2000 | 296 | 5 |  |
| 2 | ГОСТ 8486-86 | Дошки 40×125, l = 900 | 72 | 2,25 |  |
| 3 | ГОСТ 8486-86 | Дошки 40×125, l = 2100 | 10 | 5,25 |  |
| 4 | ГОСТ 8486-86 | Дошки 40×125, l = 4500 | 12 | 11,25 |  |
| 5 | ГОСТ 8486-86 | Дошки 40×125, l = 3200 | 14 | 8 |  |
| 6 | ГОСТ 8486-86 | Дошки 40×125, l = 700 | 9 | 1,75 |  |
| 7 | ГОСТ 8486-86 | Дошки 40×125, l = 4000 | 5 | 10 |  |
| 8 | ГОСТ 5781-82 | Арматура d40 А-ІІ l =16900 | 2 | 165,28 |  |

**6. Захист деревини від вогню та гниття**

Вогнестійкість конструкцій залежить від тривалості часу, протягом якого в умовах пожежі вони не втрачають несучої здатності і стійкості. Вогнестійкість конструкцій із деревини відносно висока в порівнянні з металевими конструкціями, але менше ніж в залізобетонних. Під дією вогню деревина обвуглюється із швидкістю 0,6÷1мм за хвилину. В результаті обвуглення переріз деревини зменшується, внаслідок підвищення температури, міцність, що призводить до руйнування конструкції.

Стійке горіння деревини проходить при нагріванні її до 250÷3000С і наявності кисню.

Конструктивні заходи: використання масивних цільних перерізів без гострих ребер, відсутність щілин і тріщин. Не можна використовувати горючі утеплювачі, металеві деталі необхідно захищати вогнетривким покриттям. Будівлі з конструкціями із деревини повинні бути поділені протипожежними діафрагмами, які розміщуються поперек з кроком не більше 6м. Огороджуючи конструкції покриття теж поділяються на відсіки діафрагмами із негорючих матеріалів. Крім того, поверхня елементів захищається азбоцементними або гіпсовими листами, штукатуркою.

Хімічний захист застосовують тоді, коли потрібно підвищити ступінь вогнестійкості будівлі. Хімічний захист залежить від умов експлуатації, типу конструкцій, вогнестійкості будівель і споруд, глибини захисту.

Вогнезахисті речовини при нагріванні розкладаються з виділенням великої кількості негорючих газів, збільшуються в об’ємі і захищають місце горіння від кисню, без якого воно неможливе. Просочення деревини може бути поверхневим і глибинним під тиском в автоклавах.

Такі антипірени, як ОФП-9, ВПД, МС1:1, ТХЕФ підвищують межу вогнестійкості дерев’яних конструкцій перерізом 120х120мм на 5х6, зменшують межу розповсюдження вогню і переводять деревину в групу важкогорючих матеріалів.

Гниття деревини – біологічний процес, який приводить до її руйнування. Збуджують гниття гриби, які живляться живими або мертвими рослинами.

Гниття деревини в конструкціях починається із зволоженням, а продовжується при виділенні вологи з деревини, що гниє. При цьому поступово руйнуються клітини, дерево розпадається на куски.

Гниття добре розвивається при вологості від 20 до 70% і температурі від 15 до 300С, наявності кисню, без якого гриб не росте. Змінюючи ці умови, можна запобігти гниттю.

Зниження температури зупиняє ріст гриба, але не вбиває його. Нагрів до 800С вбиває грибницю, при температурі 1200С гинуть спори, що не заперечую повторного зараження дерева.

Основним у боротьбі з гниттям є підтримання його вологи до 20%.

Конструктивні заходи захисту обов’язкові завжди. Хімічний захист деревини використовують, коли вологість більша 20%. Антисептики використовують водорозчинні і масляні.

До водорозчинних антисептиків відносять: фтори натрію, кремпефторид натрію в суміші з фтористим натрієм.

До масляних антисептиків відносять: кам’яновугільне креозотове і атроценове масло, деревинний дьоготь, деревинну смолу, сланцеве масло, дерев’яний креозот.

На будівельних майданчиках захист ведуть розчинами антисептиків або пастами марок М200, М100, які наносять пензлями в один або два шари.

**Використана література**

1. А.П. Погореляк, В.В. Романюк, В.С. Чорнолоз, О.А. Погореляк. Конструкції з деревини та пластмас: Навчальний посібник. – Рівне: РДТУ, 2001.
2. СНиП 2.01.07 – 85. Нагрузки и воздействия.
3. Конструкции из дерева и пластмасс. Примеры расчёта и конструирования: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Проф. Иванова В.А. – 3-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища школа, Головное изд-во , 1981 .