

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКА ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА – ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Юсуфходжаев С.А.,

У с л у б и й қ ў л л а н м а

**Йиғма металл конструкциялари фанидан
бажариладиган курс иши учун**

580000 - Архитектура ва қурилиш соҳаси бўйича

5580100 - «Архитектура» йўналиши учун

Тошкент – 2012

Муаллифлар: Юсупходжаев С.А.
Металл фермани лойиҳалаш ва ҳисоблаш
Услубий қўлланма (Юсупходжаев С.А.,
ТАҚИ, Тошкент, 2012 й., 24 бет)

Услубий қўлланма “Архитектура” факультети кундузги бўлим 5580100 -
«Архитектура» йўналиши талабалари учун тузилган.

Қўлланма Металл конструкциялари фанидан курс лойиҳаси ва
малакавий битирув ишини бажариш ва умумий маълумотлар олиш учун
мўлжалланган. Мисол тариқасида металл фермани лойиҳалаш ва ҳисоблаш
кўрсатилган.

Тошкент архитектура-қурилиш институти илмий-услубий кенгаши
“ “ қарорига асосан чоп этилмоқда.

Такризчилар: Ўзбекистон лойиҳалаш илмий текшириш тажриба институти
(ЁАЖ УЗЛИТТИ) бош директор илмий ишлар бўйича
Муовини: т.ф.н. Ш.Шоджалилов;

“Бино, иншоотлар ва қурилиш конструкциялари” кафедраси
доценти т.ф.н. Қ.А.Сайдуллаев

Маъсул муҳаррир: “Бино, иншоотлар ва қурилиш конструкциялари”
кафедраси доценти т.ф.н. П.Т.Мирзаев

Фермани лойихалаш ва ҳисоблаш тўғрисида умумий маълумотлар

Хозирги даврда учбурчак шаклли, трапециясимон, параллел камарли ва кўпбурчакли полигонал фермалар қўлланилади. Учбурчак шаклли фермалар том ёпмасига кескин қиялик 25^0-45^0 талаб этадиган материаллар билан ёпилишда қўлланилади. (тўлқинли асбест-цемент шиферлар, черепицалар ва б.)

Таянч қисми мураккаб устун билан фақат шарнир орқали бириктирилади. Аксарият ҳолларда ферманинг ўлчамлари ундан фойдаланишдаги, меъморчилик ва технологик талабларга кўра белгиланади.

Трапециясимон фермалар томи кескин қия бўлмаган биноларда иш-латилади. Конструктив томонидан бир неча афзалликларга эга, эгивчи момент эпюрасига тўлароқ жавоб беради, устун билан ҳам мустаҳкам, ҳам шарнир орқали бириктирилиши мумкин.

Параллел камарли фермалар саноат ишлаб чиқариши талабларини тўлароқ қондириши ва оддий кўринишга эга бўлгани сабабли қурилишда кўпроқ қўлланилади.

Кўпбурчакли полигонал фермаларнинг ташқи кўриниши эгивчи момент эпюрасининг шаклига яқин бўлганлиги туфайли улар материалнинг сарфланиши нуқтаи назаридан энг тежамли деб ҳисобланади. Шунинг учун бундай фермалар, асосан катта оралиқли бўлган биноларни қоплашда ва юклар нисбатан катта бўлганда қўлланилади.

Элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучларни қурилиш механикаси усулларида фойдаланиб топилади ва элементларнинг кесим юзалари аниқланади:

- сиқилишга ишлаётган элемент учун -
$$A_{TK} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c}$$

- чўзилишга ишлаётган элемент учун -
$$A_{TK} = \frac{N}{R_y \gamma_c}$$

Ферми лойихалаш ва ҳисоблаш

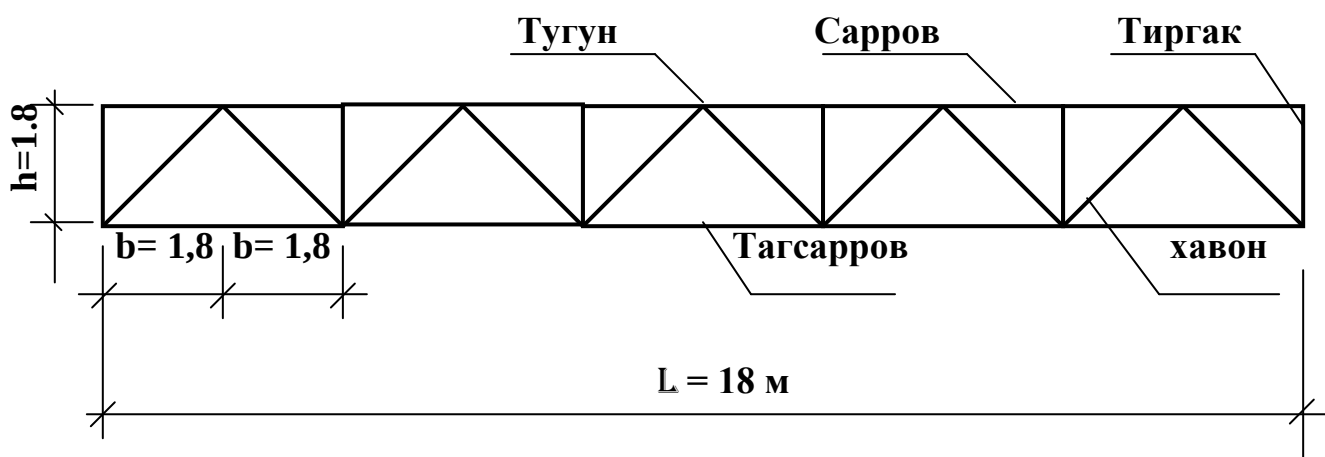
Талаб қилинади: Ферми қисмларидаги кучларни ва қисм юзаларини ҳисоблаш:

Бошланғич маълумотлар:

1. Ферми узунлиги $l = 18$ м.
2. Тугун орасидаги масофа $b = 1,8$ м.
3. Ферми баландлиги $h = 1,8$ м.
4. Қор юки $c_0 = 1,0$ кН/м².
5. Ферми кадамми $S = 6$ м.

Бино иситилади, фермининг боғланиши шарнирли. Ферми ҳисоби ва унинг қисмларини лойихалаш қуйидаги боскичлардан иборат:

1. Ферми геометрик чизмасини аниқлаш.



2. Юкларни аниқлаш.

Ферми қисмларига доимий ва вақтли юклардан ташқари, фермининг ўз оғирлигидан тугунлардан ва том қатламида ҳосил бўладиган юклар ҳам таъсир этади.

қуйидаги мисолда вақтли юк сифатида қор қатламидан ҳосил бўлган юк қабул қилинади.

Фермининг 1 м^2 горизонтал юзадаги меъёрий оғирлигини қуйидаги формула билан аниқлаймиз.

$$q = k \times l = 0.01 \times 18 = 0.18 \text{ кН/м}^2$$

$k = 0.01$ кН/м – ферма оғирлиги коэффиценти.

Коэффиценти k пайвандли (сваркали) фермаларда ҳисобга олинади.

Фермага таъсир этаётган юкларни жамлаш

№	Юклар	Меъёрий юк. Н/м ²	Юк бўйича мавсумий коэф.	хисобий юк. Н/м ²
	Доимий юклар.			
1.	Сувдан химоя қатлам	150	1.3	195
2.	Асфальт сувоқ қалинлиги	350	1.3	468
3.	Иссиклик ўтказмайдиган катлам (пенобетон) қалинлиги b=8 мм; g=580 кг/м ³	470	1.2	564
4.	Буғдан химоя қатлами	50	1.2	60
5.	Пўлат ёпма	330	1.05	345
6.	Тугунлар	50	1.05	53
7.	Тўсинлар	150	1.05	158
8.	Ферма	180	1.05	189
Жами:		1720		2033
Вақтли юклар				
1.	Қор юки	1000	1.4	1400
Жами:		2720		3334

Ферманинг 1м узунлигига тушаётган хисобий юк.

$$q = q \cdot s$$

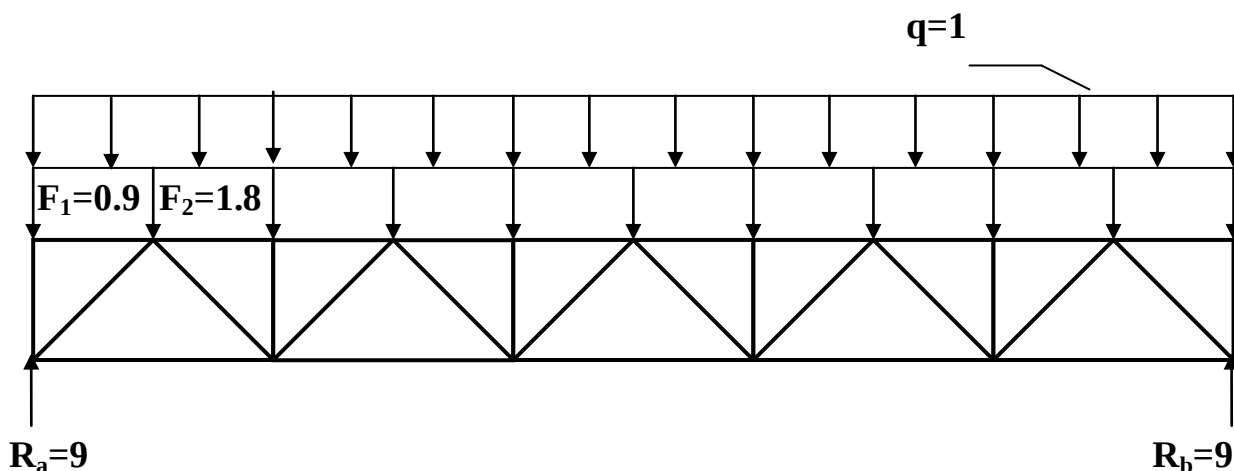
$$q = 6 \times 3.334 = 20.6 \text{ кН/м}^2$$

Тугунлардаги хисобий юкдан ҳосил бўлган кучни аниклаш.

Ферма ва юклар симметрик эканини назарга олиб хисобни ферманинг ярми учун бажарамиз. Ферма қисмларидаги ички кучларнинг қурилиш механикаси чизма усулидан фойдаланиб муносабат чизмасини курамиз.

Ферманинг хисоб чизмаси сифатида бутун узунлиги бўйича тенг таъсир этувчи бирлик юк таъсирини қабул қиламиз.

Тугунга тушаётган бирлик юк тугунлар орасидаги масофанинг ярмига тенг.



$$F_1 = q (b_1 + b_2/2) = 1 (0 + 1.8/2) = 0.9$$

$$F_2 = q (b_1 + b_2/2) = 1 (1.8 + 1.8/2) = 1.8$$

$$R_a = R_b = (2F_1 + 9F_2) / 2 = (2 \cdot 0.9 + 9 \cdot 1.8) / 2 = 9$$

Фермани қисмларидаги кучларни аниқлаш

1. Фермани 1:50 масштабда чизамиз.
2. Ташқи кучларни қўйиб чизамиз, берк ва очик майдонларни белгилаб оламиз.
3. Кучлар кўп бурчагини кўраётганда чизмада ташқи кучларни соат стрелкаси бўйича жойлаштирамиз.
4. Фермага таъсир килаётган кучлар олдинги майдоннинг белгисини кучнинг бошланиши, кучдан кейингисини охиргиси деб қабул қиламиз.
5. Ферма қисмларидаги кучларнинг тугун кесими усули билан аниқлаймиз ва шундай тугун танлаймизки, ундаги номаълумлар сони иккитадан орртик бўлмасин.
6. Кучнинг ишорасини аниқлаш учун чизмага қараймиз. Агар куч тугунга йўналган бўлса, сиқилишга ва аксинча тескари йўналган бўлса, чўзилишга ишлайди.

Ферма қисмларининг кесим юзаларини танлаш

Кесим юзаларини танлаш пўлатнинг маркасини белгилашдан бошлаймиз.

Ферманинг асосий қисмига маркаси 18ПС ГОСТ 235-70-79 бўлган пўлатни қабул қиламиз. Бу пўлатнинг ҳисобий қаршилиги:

$$R_s = 24 \text{ кН/см}^2$$

Фасонка учун маркаси 18ПС бўлган ва ҳисобий қаршилиги $R_s = 23 \text{ кН/см}^2$ бўлган пўлаит қабул қиламиз.

Сарров қисмларининг ҳисоби. Сарров қисмларининг ҳисобий узунлиги l_0 сифатида тугунлар орасидаги масофа қабул қилинади.

$$l_0 = 180 \text{ см}$$

Кесим юзаларини танлашни энг катта куч таъсир этаётган Ж-7 қисмдан бошлаймиз. $N_{Ж-7} = 442.86 \text{ кН}$.

Сарров қисмининг эгилувчанлиги $\lambda = 60$ деб қабул қиламиз. У ҳолда марказий сиқилган қисмининг тўғри йўналиш бўйича эгилиш коэффицентини $\varphi = 0.805$ га тенг деб оламиз.

қисмнинг талаб этилган кўндаланг кесим юзасини ҳисоблаймииз.

$$A_{TK} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = 442.86 \times 0.95 / 0.805 \times 24 \times 0.95 = 22.92 \text{ см}^2 / 2 = 11.46 \text{ см}^2$$

Бу ерда $\gamma_n = 0.95$ бинолар бўйича хавсизлик коэффицентини 2-синф бинолар учун.

$$\gamma_c = 0.95 \text{ (СНиП таблица 6)}$$

$$I = 180 / 60 = 3 \text{ см кесим юзасининг зарурий инерция радиуси (r)}.$$

Фасонканинг қалинлиги хавон ва тиргаклардаги кучларнинг миқдорига қараб, 2-жадвалдан қабул қиламиз. $N = 236.88 \text{ кН}$ бўлганда $t = 10 \text{ мм}$ қабул қилинади.

N кН	260-400	410-600	610-1000
t мм	10	12	14

Натижага қараб сартаментдан 2 та тенг томонли бурчак **L** 90x8 қабул қиламиз.

$$A = 13.9 \times 2 = 27.8 \text{ см}^2$$

$$i_x = 2.76 \text{ см} \quad i_y = 4.08 \text{ см}$$

Сарров қисмининг ҳақиқий эгилувчанлигини ҳисоблаймиз.

$$\lambda_x = l_o / i_x = 180 / 2.76 = 65$$

$$\lambda_y = l_o / i_y = 180 / 4.08 = 44$$

Эгилувчанликнинг энг катта қийматига қараб, коэффициент φ ни аниқлаймиз.

$$\lambda_x = 65 \text{ га қараб, } \varphi = 0.78$$

Сарров устиворлигини текшираамиз.

$$\sigma = \frac{N^* \gamma_n}{2A^* \varphi^* \gamma_c} = 442.86 \times 0.95 / 0.78 \times 27.8 \times 0.95 = 20.42 \text{ кН/см}^2 < 24 \text{ кН/см}^2$$

Сарров бошқа қисмларини юқоридаги тартибда аниқлаймиз.

Таг сарров ҳисоби

Ҳисобий энг катта зўриқиш ҳосил бўлган А-8 қисми учун амалга ошираамиз.

ҳисобий куч – $N_{A-8} = 461.39 \text{ кН}$.

Тагсарров учун талаб этилган юзасини аниқлаймииз.

$$A_{mp} = \frac{N^* \gamma_n}{\varphi^* R_s^* \gamma_c} = 461.39 \times 0.95 / 24 \times 0.95 = 19.22 \text{ см}^2 / 2 = 9.61 \text{ см}^2$$

Натижага қараб сортаментдан 2 та тенг томонли **L90x6** қабул қиламиз.

$$A = 10.6 \times 2 = 21.2 \text{ см}^2 \quad i_x = 2.78 \text{ см} \quad i_y = 4.04 \text{ см}$$

Кесимнинг устиворлигини текшираамиз.

$$\sigma = \frac{N^* \gamma_n}{2A^* \varphi^* \gamma_c} = 461.39 \times 0.95 / 21.2 \times 0.95 = 21.76 \text{ кН/см}^2 < 24 \text{ кН/см}^2$$

Таг сарров кесимларининг эгилувчанлигини рухсат этилган миқдор $\lambda_n = 400$ дан ошиб кетмаслиги керак. $l = 360 \text{ мм}$.

$$\lambda_x = l_o / i_x = 360 / 2.78 = 130 < 400$$

$$\lambda_y = l_o / i_y = 360 / 4.04 = 89 < 400$$

Хавон ҳисоби

Хавондаги хисобий куч $N_{1-2} = 236.88$ кН.

хавоннинг узунлигидан қуйидаги формула билан аниқлаймиз.

хисобий узунлик $l_{ox} = 0.8 \cdot l_{1-2} = 0.8 \cdot 255 = 204$ см.

хавон эгилувчанлигини $\lambda = 100$ деб қабул қиламиз, унда

$\varphi = 0.542$.

хавоннинг талаб этилган кўндалан кесим юзасини аниқлаймиз.

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_s \cdot \gamma_c}$$

$$A = 236.88 \times 0.95 / 0.542 \times 24 \times 0.95 = 18.1 \text{ см}^2$$

$$A/2 = 9.105 \text{ см}^2$$

Натижага қараб сортаментдан 2 та тенг томонли **Л80х6** қабул қиламиз.

$$A = 9.38 \times 2 = 18.76 \text{ см}^2 \quad i_x = 2.47 \text{ см} \quad i_y = 3.65 \text{ см}$$

Хавон қисмининг ҳақиқий эгилувчанлигини ҳисоблаймиз.

$$\lambda_x = l_o / i_x = 204 / 2.47 = 83$$

$$\lambda_y = l_o / i_y = 255 / 3.65 = 70$$

Эгилувчанликнинг энг катта қийматига қараб, коэффициент φ ни аниқлаймиз.

$$\lambda_x = 83 \text{ га қараб, } \varphi = 0.663$$

хавон устиворлигини текшираамиз.

$$\sigma = \frac{N \cdot \gamma_n}{2A \cdot \varphi \cdot \gamma_c}$$

$$G = 236.88 \times 0.95 / 0.663 \times 18.76 \times 0.95 = 19.05 \text{ кН/см}^2 < 24 \text{ кН/см}^2$$

Хавон ҳисоби.

Хавондаги хисобий куч $N_{4-5} = 131.83$ кН.

хавоннинг узунлигидан қуйидаги формула билан аниқлаймиз.

хисобий узунлик $l_{ox} = l_{1-2} = 0.8 \cdot 255 = 204$ см.

хавон эгилувчанлигини $\lambda = 120$ деб қабул қиламиз, унда

$\varphi = 0.419$.

хавоннинг талаб этилган кўндалан кесим юзасини аниқлаймиз.

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_s \cdot \gamma_c}$$

$$A=131.83 \times 0.95 / 0.419 \times 24 \times 0.95 = 13.11 \text{ см}^2 \quad A/2 = 6.56 \text{ см}^2$$

Натижага қараб сортаментдан 2 та тенг томонли **163**х6 қабул қиламиз.

$$A = 7.28 \times 2 = 14.56 \text{ см}^2 \quad i_x = 1.93 \text{ см} \quad i_y = 2.99 \text{ см}$$

хавоннинг ҳақиқий эгилувчанлигини топамиз.

$$\lambda_x = l_o / i_x = 204 / 1.93 = 105$$

$$\lambda_y = l_o / i_y = 255 / 2.99 = 85$$

Эгилувчанликнинг энг катта кийматига қараб, коэффициент φ ни аниқлаймиз.

$$\lambda_x = 105 \text{ га қараб, } \varphi = 0.51$$

хавон устиворлигини текшираамиз.

$$\sigma = \frac{N^* \gamma_n}{2A^* \varphi^* \gamma_c}$$

$$G = 131.83 \times 0.95 / 0.51 \times 14.56 \times 0.95 = 17.75 \text{ кН/см}^2 < 24 \text{ кН/см}^2$$

Тиргак ҳисоби

ҳисобий куч – $N_{3-4} = 37.08 \text{ кН}$

Тиргак эгилувчанлигини $\lambda = 140$ деб қабул қиламиз, унда $\varphi = 0.315$.

Тиргак узунлиги $l_{3-4} = 180 \text{ см}$

ҳисобий узунлик $l_{ox} = l_{3-4} = 0.8 \cdot 180 = 144 \text{ см}$.

Тиргакнинг зарурий инерция радиуси:

$$I_x = 1.03 \text{ см}^4$$

Талаб этилган кўндалан кесим юзасини аниқлаймиз.

$$A_{mp} = \frac{N^* \gamma_n}{\varphi^* R_s^* \gamma_c}$$

$$A = 37.08 \times 0.95 / 0.315 \times 24 \times 0.95 = 4.90 \text{ см}^2$$

$$A/2 = 2.45 \text{ см}^2$$

Натижага қараб сортаментдан 2та тенг томонли **L40**х4 қабул қиламиз.

$$A = 3.08 = 6.16 \text{ см}^2 \quad i_x = 1.22 \text{ см} \quad i_y = 2.45 \text{ см}$$

Тиргакнинг хақиқий эгилувчанлигини топамиз.

$$\lambda_x = l_o / i_x = 144 / 1.22 = 118$$

$$\lambda_y = l_o / i_y = 180 / 2.45 = 73$$

Эгилувчанликнинг энг катта қийматига қараб, коэффициент φ ни аниқлаймиз.
 $\lambda_x = 118$ га қараб, $\varphi = 0.43$

хавон устиворлигини текшираамиз.

$$\sigma = \frac{N * \gamma_n}{2A * \varphi * \gamma_c}$$

$$G = 37.08 \times 0.95 / 0.43 \times 6.16 \times 0.95 = 14.0 \text{ кН/см}^2 < 24 \text{ кН/см}^2$$

Ферма тугунларининг хисоби

Металл чок бўйича хисоб.

Чокнинг узунлигини аниқлаймиз.

$$l_w^a = \frac{0,7N}{2\beta_f * k_f * R_{wf}}$$

$$l_w^y = \frac{0,3N}{2\beta_f * k_f * R_{wf}}$$

Бу ерда,

β_f - чокнинг чуқурлигини сифатловчи коэффициент бўлиб, пайвандлаш технологиясига боғлиқ холда уни 0.7 га тенг деб оламиз.

$R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$ - металл чокнинг хисобий қаршилиги k_f - бурчакнинг асосидаги қалинлиги.

Ўлчамлари $\text{L } 80 \times 6$ (1-2) хавоннинг фасонкага маҳкамлаш учун пайвандлаш усулини қабул қиламиз.

Электроднинг Э 424 маркасидан фойдаланамиз. 1-2 хавондаги хисобий куч $N_{1-2} = 236.88 \text{ кН}$ га тенг.

Чокнинг бурчак асосидаги қалинлигини $K_f = 6 \text{ мм}$ га тенг деб оламиз.

Чокнинг бурчак учидаги қалинлигини $K_f = 4 \text{ мм}$ га тенг деб оламиз.

хавонга таъсир этаётган куч бурчакнинг узунига 0.3 N ва унинг асосига 0.7 N миқдорда тақсимланади.

$$l_w^o = \frac{0,7N}{2\beta_f * k_f * R_{wf}} = \frac{0.7 * 236.88}{2 * 0.7 * 0.6 * 18} = 10.97 \text{ см}$$

$$l_w^n = \frac{0,3N}{2\beta_f * k_f * R_{wf}} = \frac{0,3 * 249,5}{2 * 0,7 * 0,4 * 18} = 7,05 \text{ см}$$

$l_w = 10,97 + 1 = 12 \text{ см}$ деб қабул қиламиз.

$l_w = 7,05 + 1 = 8 \text{ см}$ деб қабул қиламиз.

Ўлчамлари **L** 63x6 (4-5) хавоннинг фасонкага маҳкамлаш учун пайвандлаш усулини қабул қиламиз.

Электроднинг Э 424 маркасидан фойдаланамиз. 4-5 хавондаги ҳисобий куч $N_{4-5} = 131,83 \text{ кН}$ га тенг.

Чокнинг бурчак асосидаги қалинлигини $K_f = 6 \text{ мм}$ га тенг деб оламиз.

Чокнинг бурчак учидаги қалинлигини $K_f = 4 \text{ мм}$ га тенг деб оламиз.

хавонга таъсир этаётган куч бурчакнинг узунига $0,3N$ ва унинг асосига $0,7N$ миқдорда тақсимланади.

$$l_w^o = \frac{0,7N}{2\beta_f * k_f * R_{wf}} = \frac{0,7 * 131,8}{2 * 0,7 * 0,6 * 18} = 6,1 \text{ см}$$

$$l_w^n = \frac{0,3N}{2\beta_f * k_f * R_{wf}} = \frac{0,3 * 131,83}{2 * 0,7 * 0,4 * 18} = 3,92 \text{ см}$$

$l_w = 6,1 + 1 = 7 \text{ см}$ деб қабул қиламиз.

$l_w = 3,92 + 1 = 5 \text{ см}$ деб қабул қиламиз.

Ўлчамлари **L** 40x4 (3-4) тиргакнинг фасонкага маҳкамлаш учун пайвандлаш усулини қабул қиламиз.

Электроднинг Э 424 маркасидан фойдаланамиз. 3-4 тиргакдаги ҳисобий куч $N_{3-4} = 37,08 \text{ кН}$ га тенг.

Чокнинг бурчак асосидаги қалинлигини $K_f = 5 \text{ мм}$ га тенг деб оламиз.

Чокнинг бурчак учидаги қалинлигини $K_f = 3 \text{ мм}$ га тенг деб оламиз.

Тиргакка таъсир этаётган куч бурчакнинг узунига $0,3N$ ва унинг асосига $0,7N$ миқдорда тақсимланади.

$$l_w^o = \frac{0,7N}{2\beta_f * k_f * R_{wf}} = \frac{0,7 * 37,08}{2 * 0,7 * 0,4 * 18} = 2,6 \text{ см}$$

$$l_w^n = \frac{0,3N}{2\beta_f * k_f * R_{wf}} = \frac{0,3 * 37,08}{2 * 0,7 * 0,2 * 18} = 2,2 \text{ см}$$

$l_w=2,6+1=4$ см деб қабул қиламиз.

$l_w=2.2+1=3$ см деб қабул қиламиз.

Адабиётлар:

1. ҚМҚ 2.03.05-97. Пўлат қурилмалар лойиҳалаштиришнинг меъёрлари. Тошкент. 1997й.
2. ҚМҚ 2.01.07-96. Нагрузки и воздействия. Тошкент. 1996 й.
3. Беленя Е.И. Металлические конструкции. М. Стройиздат. 1985 г.
4. Холмуродов Р.И., Аслиев С.А. Металл қурилмалар. Тошкент. Ўқитувчи. 1994 й.
5. Сайдуллаев Қ.А., Ганиева К.Қ. Пўлат қурилмалар. Тошкент. 2002 й.

Мундарижа:

1. Металл фермалар тўғрисида умумий маълумотлар..	3
2. Металл фермани лойиҳалаш ва ҳисоблаш учун бошланғич маълумотлар	4
3. Металл фермага тушаётган юкларни жамлаш	5
4. Металл ферма қисмларидаги кучларни аниқлаш	6
5. Металл ферма қисмларининг кесим юзаларини танлаш	7
6. Металл ферма тугунларининг ҳисоби	9
7. Адабиётлар	11.