

624
K16

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Казакбаева К. К.

**«ЭКОЛОГИК СОФ
ҚУРИЛИШ
КОНСТРУКЦИЯЛАРИ»**

фани бўйича ўқув қўлланма

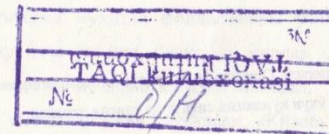
ТОШКЕНТ - 2005

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Казакбаева К.К.

**“Экологик соф қурилиш
конструкциялари”**

фани бўйича ўқув қўлланма



Тошкент 2005

Муаллиф: Казакбаева К.К. Экологик соф қурилиш конструкциялари ўқув қўланма (Казакбаева К.К., Тошкент, ТАҚИ, 2005 йил 150 бет).

Ўқув қўланмада ишлаб чиқариш ва қурилишда қўл кучи билан ясаладиган ёғоч қурилмалар ва қисмлар тўғрисида тушуңчалар берилган. Ёғочдан елимлаш усулида тайёрланадиган замонавий ва мураккаб қурилмаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари келтирилган. Қурилмалар унсурларини (элементларини) бириктириш турли мисоллар орқали кўрсатилган. Том қурилма (тўшама, панжара, вассатўсин)лар ва юк қўтарувчи асосий қурилма (тўсин, рама, устун, равок, ферма)лар мисоллар ёрдамида баён этилган. Қурилмаларни батафсил ҳисоби ва иловада келтирилган маълумотлар талабаларнинг маърузаларни ўзлаштиришларини ва босқич лойиҳавий ишларини бажаришларини енгиллаштиради.

Қўланма “Бино ва иншоотлар қурилиши” (5580200), “Касбий таълим” (5140900), “Архитектура” таълим йўналишлари бўйича ўқиётган Олий таълим муассасалари талабалари (бакалаврлар) учун мўлжалланган.

Такризчилар: 1. Низомов Ш.Р. - ТАҚИ “Қурилиш конструкциялари” кафедрасининг доценти, техника фанлари номзоди.

2. Бочарова Л.В. - ТошТЙМИ “Қўприклар ва тунеллар” кафедрасининг доценти, техника фанлари номзоди.

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан турдош олий ўқув юртлари учун ўқув қўланма сифатида тавсия этилган.

МУҚАДДИМА

Ёғоч, табиатан полимер хом ашё бўлганлиги сабабли қадимдан инсон бу материалдан бинокорликда, том ёпишда, ҳар-хил жар-зовурлардан ўтишда, нодир иншоотларни (масжид, макбара) қуришда кенг фойдаланиб келган. Ёғочнинг бундай тадбикига сабаб – табиатдаги ёғоч захирасини қўплиги, ишлов беришнинг оддийлиги, вазнининг енгиллиги ва қўплаб бошқа ижобий хусусиятларидадир.

Кимёнинг ривожланиши, қўп молекулали бирикмаларнинг таркиб топиши – полимер пластмассаларни яратилишига сабаб бўлди. Агар ёғочнинг енгиллиги ва мустаҳкамлиги табиатдан бўлса, сунъий полимерларнинг бундай хусусиятлари уларнинг кимёвий бирикишларига боғлиқ.

Бино ва иншоотларда ёғоч ва пластмасса қурилмаларини қўлланилиши сарф-харажатларни камайтишига олиб келади. Масалан, елимланган ёғоч қурилма темирбетон қурилмага нисбатан емирувчан мухитда 4-5 марта қўпроқ хизмат қилади, металлга нисбатан 2-3 марта, иш вақти эса 1,5 марта кам сарфланади ва иншоот таннархини камайтиради. Гиштин девор калинлиги 51 см бўлганда ёғоч деворнинг калинлиги 15 см бўлиши етарли, бетон деворники – 100 см, металл деворники эса – 500 см бўлиши шарт. Ёғочни таъминлаб турадиган манба бу ўрмонлар ҳисобланиб, у маълум вақт давомида қайта тикланадиган бойликдир. Шунинг учун ҳам қурилмаларни тайёрлаш, металл ва темир бетон қурилмаларга нисбатан кам сарф – харажат талаб этади.

Ёғочдан мўътадил мухитда фойдаланилса ўзининг физик-механик хусусиятларини бир неча ўн йил, балки юз йиллар давомида антисептик ишловсиз ўз хусусиятларини асраб қолади. Масалан, XIV асрда қурилган Москва шаҳардаги «Союзлар уйи» устунлари, «Кижи» оролида жойлашган қўриқхонадаги ёғоч иншоот VI асрдан бери сақланиб келмоқда. Японияда VII асрда қурилган макбара «Хорюдзи» ансамбли ҳозирги кунгача зиёратчиларни ўз гўзаллиги билан лол қолдириб келади. Ёғочдан ишланган буюм ва қисмлар қадим Миср эҳромларида ҳам топилган.

Хозирги даврда ёғоч ва пластмасса қурилмаларидан оқилона фойдаланиш муҳим масалаларидан биридир. «Ёғоч ва пластмасса қурилмалари» фанини ўрганиш бу масалаларни ечишда асосий ўрин тутadi.

«Ёғоч ва пластмасса қурилмалари» фанининг «Унсурларни чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш» мавзуси «Материаллар қаршилиги» фанида батафсил ўтилади, «Ёғоч ва пластмассалар хусусиятлари ва турли таъсирларга ишлаши» деган мавзу «Қурилиш ашёлари» фанда ўргатилади. Шу сабабли ва «Ёғоч ва пластмасса қурилмалари» фанга ажратилган соат миқдори-маъруза ва амалий дарсларга 18 соатдан озлигига кўра, бакалавр даражаси учун ушбу фани «Унсурлар бирикмалари» деган мавзудан бошлаб ўрганиш ижобий натижа беради.

I. БИНОКОРЛИҚДА ЁҒОЧ.

1.1. ХОМ АШЁ ЗАХИРАСИ.

Ёғоч захираси дарахт деб эътироф этилувчи ўрмонзорларга боғлиқ. Ўрмонларнинг асосий қисми ер юзининг шимолий ҳудудларида жойлашганига қармай, жанубида ҳам етарлича ишлатилади. Дарахтлар иккита турга бўлинади:

1. Нинабаргли дарахтлар туркумига - ёғочи қарағай, қорақарағай (арча), тилоғоч, ирвит, оқ қарағай турлари киритилади;
2. Япроқ баргли дарахтлар туркумига ёғочининг қаттиқ турлари - эман, қайин, қорақайин, шумтол, заранг, граб, акация, қайрағоч, элм (қайрағочнинг бир тури), юмшоқларига эса - тоғтерак, мирзатерак, қандағоч (зирк), арғувон (жука) қиради.

Нинабаргли дарахтлар ўрмонларнинг $\frac{1}{4}$ қисмини ташкил этиб, қурилишни қиришига қарши ўта бардошли бўлган ва нуқсонлари оз, толалари тўғри келган қаттиқ ва мустаҳкам ёғоч билан таъминлайди. Япроқ баргли дарахтлар ёғочи ўрмонларнинг $\frac{1}{4}$ миқдорини ташкил этиб, уларнинг қаттиқлари нинабаргли дарахтлар ёғочига нисбатан кўпроқ мустаҳкамликка эга, аммо қиришга қарши камроқ бардош беради.

Қурилмаларда, синчларда ишлатиладиган ёғочлар қуйидагича: тол, теракнинг барча турлари, қайрағочнинг бужун ва учалатой турлари, акация, гледичия (Шимолий Америкадан XIX асрда Ўзбекистонга келтирилган). Гидротехника иншоотларда тут ва арча ёғочлари ўзини қиримаслик ва мустаҳкамлик жиҳатидан жуда яхши намоён этган.

1.2. ЁҒОЧ-ТАХТА АШЁЛАР.

Ёғоч ашё узунлиги $L=4-4,5-5-5,5-6-6,5$ м бўлиб, асосан арраланмаган ва арраланган турларга бўлинади:

Арраланмаган ёғоч ашё:

1. Хола, ғўла $d=150-250$ мм.
2. Пластина (иккига бўлинган хола).

3. Ходача $d=100-130\text{мм}$.

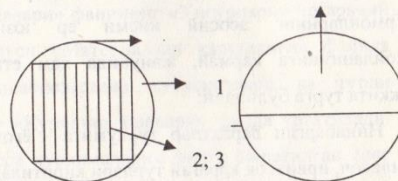
4. Пўштахта – горбыль (рус), тахтанинг пўстлок билан копланган чекка бўлаги. Шунингдек:

1-пўштахта.

2-ингичка тахта.

3-қалин тахта.

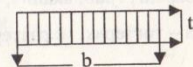
4-пластина (ярим хода).



Арраланган ёғоч ашёлар:

1.Брус (тўсин) 125X125... 250X250мм.

2.Қалин тахта $b/t < 2$.



1 -расм

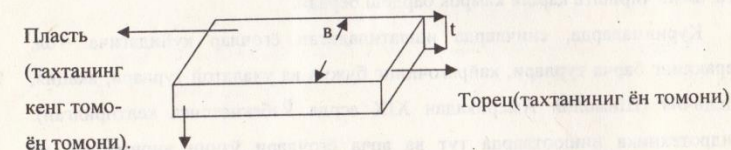
$b=100 \div 225\text{мм}$

$t=40 \div 100\text{мм}$

3.Ингичка тахта $b/t > 2$.

$b=100:175\text{мм}$, $t=16:32\text{мм}$

4.Брус $b=100:175\text{мм}$, $t=50:100\text{мм}$.



2. расм Кромка(тахтанинг кирраси).

Ёғоч сортаменти:

1 – жадвал.

t, мм	эпи (кенглиги), мм.								
19	75,	100,	125,	150,	175,				
22	75,	100,	125,	150,	175,	200,	225,		
25	75,	100,	125,	150,	175,	200,	225,	250,	275,
32	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	+	+	+	+	+	+	+	+	+

44	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+
60	+	+	+	+	+	+	+	+	+
75	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100		100,	125,	150,	175,	200,	225,	250,	275,
125			125,	150,	175,	200,	225,	250,	
150				150,	175,	200,	225,	250,	
175					175,	200,	225,	250,	
200						200,	225,	250,	
250								250,	

II. ҚУРИЛМАЛАРНИНГ ЁҒОЧ УНСУРЛАРИНИ ЧЕГАРАВИЙ ҲОЛАТ УСУЛИДА ҲИСОБЛАШ.

Барча қурилма ёки конструкцияларнинг унсурлари ишлатиб бўлмаслик ҳолатига келиши мумкин. Хусусан қурилмалардан фойдаланиб бўлмайдиган ҳолат қуйдагилардан келиб чиқади: ашёнинг ташки юк (куч)га бардош беролмаслиги ва деформацияси мўлжалдаги миқдордан ортиб кетиши ва бошқалардан. Конструкцияларнинг унсурлари иккита чегаравий ҳолатда ҳисобланади:

1. Юк кўтариш қобилияти, яъни унсур ёки конструкция мустаҳкамлиги ва устуворлиги бўйича;

2. Деформация яъни солқилик бўйича ва силжишга.

2.1.БИРИНЧИ ЧЕГАРАВИЙ ҲОЛАТИ

Биринчи чегаравий ҳолатни ифодалаб берувчи тенглама: ташки юк таъсири-

$$N = \sum_{i=1}^n f(\gamma_f, \gamma_n, g_i^m) \leq \Phi = \sum_{i=1}^n f(S_i, R_i, m_i) \quad (1)$$

дан ҳосил бўлувчи зўриқиш энг кичик юк кўтариш қобилиятидан ошмаслиги керак;

бу ерда, N -унсурдаги ҳисобий зўриқиш,

γ_f -ортикча юклаш коэффициенти

γ_n - бино вазифасига боғланган ишончлилиқ коэффициенти,

g'' - ташки юкнинг меъёрий микдори (величина, микдори, киймати):

Φ - конструкция ёки унсурнинг юк кўтариш қобилияти:

S_1 - унсур кесимининг геометрик тавсифлари (F, J, W);

R_i - ёғочнинг ҳисобий қаршилиқлари;

m_i - конструкция ишлайдиган шароитларини эътиборига олувчи коэффициентлари.

f - функция (харакати, вазифаси).

Мустаҳкамлик шarti: $\sigma \leq R$

Устуворлик шarti: $\sigma = R \cdot Y$

Юклар таснифи: меъёрий юк-унсурнинг ўз вазни ёки қор оғирлиги билан шамол босими-ҚМҚда берилган бўлади, ҳамда бинодаги жойлашган асбоб-ускуналарнинг фойдали вазни билан осма ва кўприксимон кранларнинг юк кўтарувчанлиги бўлади;

Ҳисобий юк — меъёрий юкни ортикча юклаш коэффициентига кўпайтмаса яъни; $g = g'' \cdot \gamma_f$;

Доимий юк — конструкцияни ва томни ташкил этувчи барча унсурларнинг хусусий оғирлиқлари;

Вактинча (муваккат) юк - қор вазни, шамол босими, асбоб-ускуналарининг фойдали вазинлари, осма ва кўприксимон кранларнинг юк кўтарувчанлиги; Махсус фавкулотдаги юклар — зилзила, авария, портлаш таъсирлари; Ортикча юклаш коэффициенти:

$\gamma_f = 1.1$ — бино ичида жойлашган конструкция оғирлиқлари учун;

$\gamma_f = 1.2$ — том ёпмасидаги бугдан асрайдиган катлам, шамол босими ва кран кўтарувчанлиги учун;

$\gamma_f = 1.3$ — том ёпмаси (кровля)си ва томдаги шағал учун;

$\gamma_f = 1.4$ — агар том вазни билан қор вазинининг нисбати, яъни $\frac{g''}{S_0} \geq 0.8 \dots (2)$

$\gamma_f = 1.6$ — агарда $\frac{g''}{S_0} < 0.8$ бўлса.

7

Конструкция вазни кўпинча номаълум бўлади ва буни эмпирик ифода орқали топиш мумкин:

$$g_{at}'' = \frac{S_0 + g''}{1000 - 1} \cdot \left[\frac{KH}{M^2} \right] \text{ ва } g_{at}'' = g_{at}'' \cdot \gamma_f \dots (3)$$

Бу ерда, g_{at}'' , g_{at} - асосий юк кўтарувчи конструкциянинг вазни, меъёрий ва ҳисобий микдорлари,

S_0 - қор вазни қурилиш ҳудудига кўра ҚМҚдан олинади,

g'' - томнинг меъёрий оғирлиги;

K_{of} - асосий конструкциянинг ўз вазинини эътиборга олувчи коэффициент.

Шамол босими - $g_m = \omega_0 \cdot k \cdot c_c$, бу ерда (4)

ω_0 - қурилиш ҳудудига кўра шамолнинг босими.

k - бино баландлиги ва қурилиш жойини эътиборга олувчи коэффициент.

c_c - бино ва том шаклини назарга олувчи коэффициент.

Амалдаги қурилиш меъёри талабига асосан юкларнинг энг номакул йиғинди(жамлама)си конструкция ҳисобланади:

1) асосий жамлама D+Bψ юклар йиғиндиси,

2) махсус жамлама D+ψ (B+M) юклар; бу ерда, D-доимий юклар, M-махсус юклар, B - вактинча юклар, ψ - йиғинди (жамлама) коэффициенти (псп);

Унсурдаги ҳисобий зўриқиш ҳам ушбу тартибда аниқланади.

Асосий жамламадаги B - вактинча юк турли бўлиши мумкин, хусусан унинг сони ≥ 2 бўлганда $\psi_1 = 0.95$ ва $\psi_2 = 0.9$ холида қабул қилинади, махсус жамламада эса $\psi_1 = 0.95$ ва $\psi_2 = 0.8$ олинади. Бу ерда ψ_1 - узок мудатли юклар учун; ψ_2 - қисқа мудатли юклар учун;

Мисол: $Mg + (Mkp + Mk_1)\psi_1 + M\omega \cdot \psi_2$ (5)

Mg - доимий юкдан х.б. моменти,

Mkp - кран таъсиридан эгилиш моменти,

$M\omega$ - қордан бўладиган момент,

Mk_1 - шамол босимида юзага келтирувчи момент.

8

Ҳисобий қаршилик "R" конструкция ашёсининг чегаравий кучланиши бўлади ва унинг миқдори қурилиш меъёридаги бенуксон намуналари учун топилган мустаҳкамликдан "R_н" фаркланади. Конструкцияларга узок муддатда таъсир этувчи куч ва ишлаш шароити инобатга олинади. Ўзгармас юк таъсирида ашёнинг муваққат (вақтинча) қаршилигининг ўртача арифметик миқдори (n-намуналар сони) аникланади:

$$R_n = \sum_{i=1}^n (R_{BK_i} / n) \quad (6)$$

R_{BK_i} - намунанинг мустаҳкамлик чегараси.

Ўзгарувчанлик коэффициенти (вариация коэф-ти): $v = \sigma^1 / R^1_{BK}$

σ^1 - ўртача квадратик оғиш.

$$\sigma^1 = \sqrt{\sum (\Delta R_{BK_i})^2 / (n-1)} \quad (7)$$

$\sum (\Delta R_{BK_i}, \ell)$ - намунадаги хатолик, $\Delta R_{BK_i} = \sum (R_{BK_i} - R_{BK_i}, \ell)$

R_{BK_i}, ℓ - "i" номерли намуна мустаҳкамлигини чегараси;

Энг кичик бўлган статистик ўртача мустаҳкамлик (R_{BK_i}) миқдори меъёрий қаршилик деб аталади: $R^m = R_{BK_i} (i - \alpha \cdot v)$

α - ашёнинг мустаҳкамлиги учун кафолат коэффициенти. (ёғоч учун $\alpha = 2.25$).

Ашё (ёғоч) нинг ҳисобий қаршилигини аниқлашда хавфсизлик коэффициенти

$K_{x\phi}$, эътиборга олинади: $R = R^m / K_{x\phi}$. Хавфсизлик коэффициенти $K_{x\phi}$ - ашёлар таркиби ва тузилишининг хилма-хиллиги, камчилик ва нуқсонларининг сони ва улчамлари, узок муддатли юклар каби шароитларни мустаҳкамликка бўлган таъсирини ҳисобига киритувчи коэффициенти.

2.2. ИККИНЧИ ЧЕГАРА ҲОЛАТИ.

Меъёрий юк таъсирида (Гук қонуни билан) топилган деформация ёки силжишлар миқдорлари жоиз миқдордан ортаман ҳолда ҳисоби бу иккинчи чегара ҳолати бўйича ҳисоблаш бўлади. Меъёрий юк таъсири деформацияга

олдий шароитда ишлайётган конструкциянинг ҳисобий юк таъсиридан деярли катта эмас.

Деформация турлари – солкилик, тахтланиш (бурмалар ҳосил бўлиши), ларз кетиши (темирбетон қурилмаларида) ва бошқалардир.

Иккинчи чегара ҳолатини ифодалайдиган формула $f \leq [f]$ қуйдагича ўқилади: ташки юклар таъсирида ҳосил булувчи деформация ёки силжишнинг ҳисобий миқдори меъёрий миқдоридан ортмаслиги шарт.

2.3. МАРКАЗИЙ СИҚИЛИШ ВА ЧЎЗИЛИШГА ҲИСОБЛАШ.

Стропил ферма унсурлари, боғловчилар марказий, яъни бўйлаб чўзилиши мумкин. Унсур кесимидаги ҳосил бўладиган нормал кучланишлар мустаҳкамлик шarti ёрдамида аниқланиб текширилади:

$$\sigma = 10N (A_n \leq R_c (R_r)) \quad (8)$$

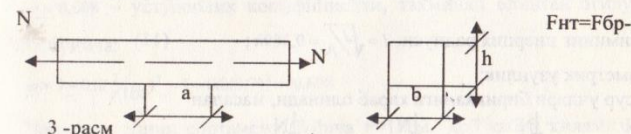
бу ерда, σ - кесимдаги нормал кучланишлар;

N - ташки юк таъсиридан унсурдаги зўриқиш (куч);

A_n - кесимнинг соф (нетто) юзаси;

R_c, R_r - сиқилишга ва чўзилишга ёғочнинг ҳисобий қаршилиги;

10-бирликлар нисбатини ҳисобга олувчи коэффициент ($1 \text{ кн/см}^2 = 10 \text{ МПа}$)



$A_{\phi p}$ - кесимнинг брутто юзаси: $A_{\phi p} = bh$

A_{ϕ} - кесимни бўшаштирадиган тешиқлар юзаси: $A_{\phi} = \alpha \cdot b$

Тешиқлар бир бирига яқин жойлаштирилса ($a \leq 200 \text{ мм}$) юк таъсиридан содир бўлган, ёриқлар бирлашиб унсурни бузилишга олиб келиши мумкин. Шу туфайли яқин жойлашган тешиқларни шартли равишда битта кесимга

келтириб ҳисоблаймиз, яъни битта кесимга бир эмас иккита ёки иккитадан кўп тешик бор деб ҳисоблаймиз, шунда $A_n = A_{sp} - n \cdot A_s$ бўлади. (9)

Фақат тешиклар бўйлама уққа нисбатан симметрик жойлашган бўлиши керак, акс ҳолда унсур (элемент) носимметрик яъни номарказий чўзилган деб ҳисобланади.

Устунлар, боғловчилар, фермаларнинг юкори камар (точка)лари, тирсаклари, ховонлари-марказий сиқилишига ишлагади. Мустаҳкамлик шарти юкорида кўрсатилган, устуворлик шарти эса куйдагича:

$$\sigma = 10 \cdot \frac{N}{A_{xi}} \leq R_c \cdot \Psi \quad (10)$$

бу ерда, A_{xi} - унсур кесими юзасининг ҳисобий микдори, унсурни бўшаштирувчи тешиклар юзасига боғлиқ.

φ - бўйлама эгилиш ёки устуворлик коэффиценти.

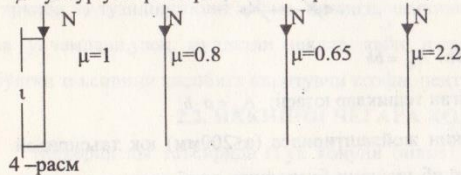
Агар тешиклар йўқ бўлса ёки улар тахта қирраларига чиқарилмаса $A_s \leq \frac{A_{sp}}{4}$ шартга кўра $A_{xi} = A_{sp}$ бўлади, агарда $A_s > \frac{A_{sp}}{4}$ бўлса, бу ҳолда $A_{xi} = \frac{4A_{nt}}{3}$ дан топилади. Агар бўшаштирувчи тешиклари симметрик жойлашиб тахта қирраларига чиқса, унда $A_{xi} = A_n$ деб аниқланади.

Устуворлик коэффицентини ҳисоблашдан аввал унсур эгилувчанлигини топиш лозим: $\lambda = \frac{l_0}{i}$, бу ерда l_0 - унсурнинг ҳисобий узунлиги, $l_0 = \mu \cdot l$

i - кесимнинг инерция радиуси; $i = \sqrt{\frac{J}{A}} = 0,289h$; (11)

l - геометрик узунлик;

μ - унсур учлари бирикканига қараб олинади, масалан



4-расм

Эгилувчанлик қайишқоклик чегарасидан ортмаган ҳолда, яъни ёғочдаги сиқувчи кучланишлар " σ_c " ҳам кичик бўлганида ва ёғоч толалари ҳам қайишқок ишлаганида унсур мустаҳкам бўлиб ўз устуворлигини йўқотадиган

ҳолатда (эгилувчанлик Гук қонуни чегараси ичида) $\lambda > \lambda_{min} = 70$ (ёғоч учун), устуворлик коэффиценти $\varphi = \frac{3000}{\lambda^2}$. (12)

Эгилувчанлик $\lambda \leq \lambda_{min} = 70$ қайишқоклик чегарасидан ортганида, яъни ёғочдаги " σ_c " - сиқувчи кучланишлар қайишқок-эластик босқичига етганда ва ёғочнинг қайишқоклик модули - "Е" пасая бошлаганида унсур ўз устуворлигини йўқотди (эгилувчанлик Гук қонунидан ташқарида) ва устуворлик коэффиценти:

$$\varphi = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 \quad (13)$$

1-масала

Узунлиги 4м бўлган ва иккита болт учун 18 мм диаметрда тешиклар ўйилган чорқирра 200 кН куч таъсирида бўйлама сиқилмоқда. Чорқирра кесимининг томонларини аниқлаш керак. Тешиклар 16 см ораликда жойлашган, учлари шарнирли маҳкамланган.

Ечим.

Устуворлик шартидан кесимнинг зарур юзасини топамиз:

$$A_{x,ac} = \frac{10N}{\varphi R_c} = \frac{10 \cdot 200}{0,608 \cdot 13} = 25,304 \text{ cm}^2$$

$\varphi = 0,608$ - устуворлик коэффиценти, тахминан олинган эгилувчилик $\lambda = 70$ га бўйича:

$$\varphi = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8(0,7)^2 = 0,608$$

Чорқирра энини сортамент бўйича $b = 15 \text{ cm}$ деб қабул қиламиз, шунда кесим баландлиги зарур бўлади:

$$h_x = \frac{A_{x,ac}}{b} = 25,304 / 15 = 16,87 \text{ cm}$$

Сортаментдан танлаймиз $h = 17,5 \text{ cm}$. Шундай қилиб чорқирра кесими $150 \times 175 \text{ mm}$ бўлиб, юзаси $A = 15 \times 17,5 = 262,5 \text{ cm}^2$ ушбу кесим учун ҳақиқий эгилувчанликни ва устуворлик коэффицентини топамиз:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{400}{0,289 \cdot 17,5} = 79,1 > 70$$

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{79,1^2} = 0,479$$

Кесимни бўшаширувчи тешиклар юзаси (уларни битта кесимга келтирилган ҳолда)

$$A_h = b \cdot \alpha \cdot n = 15 \cdot 1,8 \cdot 2 = 54 \text{ см}^2 < 0,25 A = 0,25 \cdot 262,5 = 131,25 \text{ см}^2$$

Аммо бўшаширувчи тешиклар брус қирраларига чиқарилгани сабабли ҳисобий юзаси қуйидагича:

$$A_{\text{х}} = A_{\text{м}} = A - A_h = 262,5 - 54 = 208,5 \text{ см}^2$$

Мустаҳкамлик шarti бажарилмади:

$$\sigma = \frac{10 \text{ Н}}{\varphi \cdot A_{\text{х}}} = \frac{10 \cdot 200}{0,479 \cdot 208,5} = 20,02 \text{ МПа} \leq 13 \text{ МПа}$$

демак кесим юзасини кўпайтириш лозимдур.

Кесим томонларини оламир:

$$A_{\text{х}} = 262,5 + 54 = 316,5 \text{ см}^2 \text{ ва } b \times h = 17,5 \times 20 \text{ см ва } A = 350 \text{ см}^2$$

$$A_{\text{м}} = 350 - 54 = 296 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{400}{0,289 \cdot 20} = 69,2$$

$$\kappa = 1 - 0,8(0,692)^2 = 0,617$$

$$\sigma = \frac{10 \cdot 200}{0,617 \cdot 296} = 10,95 \approx 11 \text{ МПа} \leq R_c = 13 \text{ МПа}$$

Ушбу чорқиррани марказий чўзилишга текширамир:

$$\sigma = \frac{10 \text{ Н}}{A_{\text{м}}} \leq R_{\text{с}} \text{ ёки } G = \frac{10 \cdot 200}{296} = 6,76 \leq R_{\text{с}} = 10 \text{ МПа}$$

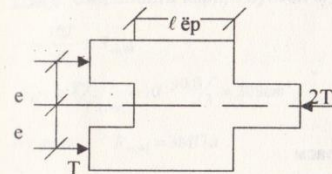
Мустаҳкамлик чегараси анча катта, демак аввалги ўлчамлар чўзилишга ишлайдиган унсур(элемент) учун маъкул 150x175 мм.

$$\sigma = \frac{10 \cdot 200}{208,5} = 9,6 \text{ МПа} \leq R_{\text{с}} = 10 \text{ МПа}$$

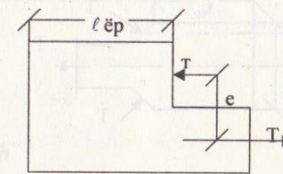
2.4. ЁРИЛИШГА ВА КўНДАЛАНГ СИҚИЛИШГА ҲИСОБЛАШ

Ўйиб бириктирилувчи ёғоч унсурлари ёрилишга ёки сиқилишга ишлайдилар.

Ёрилиш-симметрик ва носимметрик бўлиши мумкин. Ёрилишга ишлайдиган юзалардаги уринма кучланишлар нотекис равишда тарқалади, бу дегани ёғоч ёрилишга кўрсатаётган қаршилиги юза бўйича бар текисда бўлмайди:



а) симметрик ёрилиш



б) бир томонлама ёрилиш

5 - расм.

$$\text{Ёрилиш кучланиши - ўртача миқдори } \tau_{\text{ёр}}^{\circ} = \frac{T}{A} \leq R_{\text{ёр}}^{\circ} \quad (14)$$

бу ерда, Т - ёғочни ёрувчи куч;

А - ёрилувчи юза;

Ёрилиш юзасидаги уринма кучланишлар чегара қиймати, яъни ёрилишга бўлган ёғоч мустаҳкамлик чегараси пасаяди. Ёрилиш юзаси узайиши билан

$\ell_{\text{ёр}} / e \geq 3$ нисбатга боглиқдир:

$$R_{\text{ёр}}^{\circ} = R_{\text{ёр}} / (1 + \beta \cdot \ell_{\text{ёр}} / e) \quad (15)$$

$R_{\text{ёр}}^{\circ}$ - ёрилишга бўлган ҳисобий қаршилиқнинг ўртача қиймати;

$R_{\text{ёр}}$ - толалар бўйлаб ёғоч ёрилишига ҳисобий қаршилиги (ҚМҚ-ни қаранг);

β - ёриб силжитувчи куч жойига кўра олинадиган коэффициент,

$\beta = 0,25$ - симметрик ёрилиб силжишда,

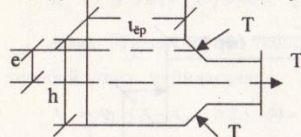
$\beta = 0,125$ - ёрилиш бирёқлама бўлганда;

$\ell_{\text{ёр}}$ - (ёрилиб) силжиш юзасининг ҳисобий узунлиги;

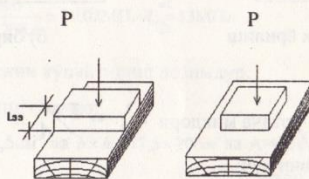
e - силжитувчи куч (зўриқиш)нинг бўйлама ўққа нисбатан елкаси.

Толалар бўйлаб ёғоч сиқилиши қурилиш конструкцияларда деярли учрамайди аммо толаларга кўндаланг ёғочда тез-тез учраб туради:

- а) бутун сирти бўйича;
 б) узунлиги бўйча қисман;
 в) юзаси бўйича қисман.
 г) бурчак остидаги сиқилиш - уйма бирикмаларда учрайди.



6 - расм



7 - расм

Бутун сирти бўйича сиқилишга мустаҳкамлик чегараси энг кичик микдорга эга бўлга ҳолда, юза бўйича қисман сиқилишга қарши мустаҳкамлик чегараси энг катта бўлиб, узунлиги бўйича қисман (2-масалани қаранг) сиқилишдаги кучланиш ўртача даражада бўлади. Мустаҳкамлик шarti куйидагича:

$$\sigma_{\Sigma\Sigma} = \frac{T}{A_{\Sigma\Sigma}} \leq R_{\Sigma\Sigma,90} \quad (16)$$

Бу ерда T - эзувчи куч; $A_{\Sigma\Sigma}$ - сиқилаётган юза; $A_{\Sigma\Sigma} = b \cdot \ell_{\Sigma\Sigma}$; $R_{\Sigma\Sigma,90}$ - ёғочнинг сиқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги.

Бурчак остидаги сиқилиш ёки ёрилишга бўлган қаршилик куйидагича топилади:

$$\begin{aligned} R_{\Sigma\Sigma,\alpha} &= R_{\Sigma\Sigma} / [1 + (R_{\Sigma\Sigma} / R_{\Sigma\Sigma,90} - 1) \sin^3 \alpha] \\ R_{\Sigma\Sigma,\alpha} &= R_{\Sigma\Sigma} / [1 + R_{\Sigma\Sigma} / R_{\Sigma\Sigma,90} - 1) \sin^3 \alpha] \end{aligned} \quad (17)$$

2-масала

Кесими 15x20 см бўлган чорқирра (брус) $T=90,0$ кн куч таъсирдан тоаларга кўндаланг қисман сиқилмоқда. Ушбу сиқиладиган юза аниқлансин.

Ечим. Сиқилишга қарши бўлган мустаҳкамлик шartидан фойдаланамиз.

$$\sigma = \frac{10T}{A_{\Sigma\Sigma}} \leq R_{\Sigma\Sigma,90}$$

$$A_{\Sigma\Sigma, \gamma} \geq T / R_{\Sigma\Sigma,90} = 10 \cdot 90,0 / 3 = 300 \text{ cm}^2$$

$$\text{бу ерда, } R_{\Sigma\Sigma,90} = 3 \text{ МПа}$$

Кесим эни $b=10$ см олинса, унда зарурий узунлиги $\ell=30$ см

2.5. КўНДАЛАНГ СОФ ЭГИЛИШ ҲИСОБИ

Энг кўп учрайдиган ҳолат, яъни кўп ишлатиладиган қурилмалар-вассатўсинлар, катта тўсинлар, нишабли тусинлар, тўшама ва том панжаралари вертикал юк таъсирида кўндаланг эгилишга ишлайдилар. Бу конструкциялар иккита чегара ҳолатлари бўйича аниқланади:

а) юк кўтариш қобиляти бўйича;

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{\text{net}}} \leq R_{\Sigma\Sigma} \quad (18)$$

$$\tau = Q_{\max} \cdot \frac{S_{\Sigma\Sigma}}{(b_{\Sigma\Sigma} \cdot J_{\Sigma\Sigma})} \leq R_{\Sigma\Sigma} \quad (19)$$

$S_{\Sigma\Sigma}$, $J_{\Sigma\Sigma}$ - статик ва инерция моменти;

$M_{\max}$ - энг катта момент;

W_{net} - кесимнинг нетто қаршилик моменти,

$R_{\Sigma\Sigma}$, $R_{\Sigma\Sigma}$ - эгилишга ва ёрилишга ёғоч қаршилиги;

$k = 5/384$ - бир ораликли тусин учун.

б) деформация бўйича;

$$f = \frac{k \cdot q \cdot \ell^4}{(E \cdot J_{\Sigma\Sigma})} \leq f_{\text{чек}} \quad (20)$$

f - бирикмалар шарнирли ва юк сиқилган қирра томони таъсирдан ҳосил бўлган солқилик $f_{\text{чек}}$ - чегаравий солқилик.

Уринма кучланишлар куйдаги ҳолат ва қурилмалрда текширилади:

- а) катта миқдордаги тўпланган юklar таянчларига яқин жойлашганда;
- б) калта тўсинларда $\ell < 5h$; бўлганда
- в) қўшавр кесимли тўсинларда;
- г) тахтаелимланган тўсинларда.

Тўсинларнинг сикилган кирраларини боғлаб турувчи нукталар орасидаги масофа куйдаги шартга риоя қилинган ҳолда $\ell_p > 70 \frac{b^2}{h}$ тўсинлар устуворлиги текширилади:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{\phi} \cdot \varphi} \leq R_{\sigma}; \quad \varphi_{\phi} = \frac{kb^2}{h \cdot \ell_p} \geq \varphi_{\phi_1}. \quad (21)$$

бу ерда, $\varphi_{\phi} \leq 0,7$ - устуворлиги қайишқоқ чегарасида ($\lambda \geq 70$); ёки φ_{ϕ} - жадвалдан, $\lambda \leq 70$ бўлганда.

2- жадвал

φ_{ϕ_1}	0,8	0,9	1	1,2	1,4	1,6	1,8	≥ 2
φ_{ϕ}	0,76	0,8	0,84	0,89	0,93	0,96	0,97	1

Деформация (тўсин солкилиги)ни ҳисоблаш ифодасидаги “К” киймати тўсин бирикмаларини ва юк турини эътиборга олувчи коэффициент ҳисобланади.

3-масала.

Узунлиги 6 м бўлган шарнирли маҳкамланган чорқиррага (ўртасида – 2м масофада) ёйик $1 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ юк таъсир этмоқда. Чорқирра кесимининг юзаси аниқлансин ва текширилсин.

Ечим. Мустаҳкамлик шarti бўйича зарурий қаршилик моменти ва эгилиш моменти:

$$M_{\max} = R_A \cdot \frac{\ell}{2} - \frac{qa^2}{8} = 1 \cdot \frac{6}{2} - 1 \cdot \frac{2^2}{8} = 2,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$R_A = R_B = q \cdot \frac{a}{2} = 1 \cdot \frac{2}{2} = 1 \text{ кН}$$

$$W_{mm} = \frac{M_{\max}}{R_{\sigma}} \cdot 100 \cdot 10 = \frac{2,5 \cdot 100 \cdot 10}{13} = 192,308 \text{ см}^3$$

Кесим томонларининг нисбати $h/b \leq 5$ тахминан $h/b = 3$, шунда $b = h/3$ ва

$$h_1 = \sqrt[3]{18W_{mm}} = \sqrt[3]{18 \cdot 192,308} = 15,13 \text{ см}$$

$$b_1 = \frac{h_1}{3} = 5,04 \text{ см}, \quad A_1 = 5,04 \cdot 15,13 = 76,3 \text{ см}^2$$

Чорқирра кесими $b \times h = 7,5 \times 12,5 \text{ см}$ деб қабул қиламиз ва юзаси

$$A = 7,5 \times 12,5 = 93,75 \text{ см}^2 > 76,3 \text{ см}^2 \quad \text{ва} \quad h/b = \frac{12,5}{7,5} = 1,67 \leq 3.$$

Тайинланган ўлчамларни ёрилишга текшираимиз:

$$\tau = \frac{10Q \cdot S_{\phi}}{b_{\lambda} \cdot J_{\phi}} = \frac{10 \cdot 1 \cdot 146,5}{7,5 \cdot 1220,7} = 0,160 \text{ МПа} \leq R_{\tau} = 1,6 \text{ МПа}$$

бу ерда, $Q = Q_{\max} = R_A = 1 \text{ кН}$

$$S_{\phi} = bh^2/8 = 7,5 \cdot 12,0^2/8 = 146,5 \text{ см}^3$$

$$J_{\phi} = bh^3/12 = 7,5 \cdot 12,5^3/12 = 1220,7 \text{ см}^4$$

$$b_{\lambda} = b = 7,5 \text{ см}$$

ва бикрликка текшираимиз, унинг учун деформацияни [12] аниқлаймиз

$$(q = 1/100) \frac{\text{кН}}{\text{см}}$$

$$f = \frac{10q\ell^4}{384EJ} (8\xi - 4\xi^3 + \xi^4) = \frac{10 \cdot 0,01 \cdot 600^4}{384 \cdot 10^4 \cdot 1220,7} \left(\frac{8}{3} - \frac{4}{3^3} + \frac{1}{3^4} \right) = 2,76 \cdot 2,53 = 6,98 \text{ см} \leq \frac{\ell}{200} = 3 \text{ см}$$

бу ерда, $\xi = a/\ell = 2/6 = 1/3$.

$$J = \frac{10q\ell^4}{384E_{\text{ср}}} (8\xi - 4\xi^3 + \xi^4) = \frac{10 \cdot 0,01 \cdot 600^4 \cdot 2,53}{384 \cdot 10^4 \cdot 3} = 2846,23 \text{ см}^4.$$

Қабул қилган ўлчамлар бикрлик талабига жавоб бера олмади. Демак кесимни ўзгартириш лозим:

$$k_1 \cdot k_1 \cdot b \times h = 12,5 \times 15 \text{ см} \text{ шунда инерция моменти } J = 12,5 \cdot 15^3/12 = 3515,6 \text{ см}^4 \text{ ва}$$

$$f = \frac{10 \cdot 0,01 \cdot 600^4 \cdot 2,53}{384 \cdot 10^4 \cdot 3515,6} = 2,43 \text{ см} \leq f_{\text{ср}} = 3 \text{ см}$$

сикилиш кучланиш « σ_c » мустатил (тўғри тўрт бурчакли) кесимнинг факат юкори бурчагида максимумга эришади, чўзилиш кучланишлари « σ_r » эса факат мустатил кесимнинг куйи бурчакларида максимумга етади:

$$\begin{aligned} q_x &= q \cdot \sin \alpha \\ q_y &= q \cdot \cos \alpha \\ \sigma &= \frac{M_x}{W_x} + \eta \frac{M_y}{W_y} \leq \frac{q \ell^2}{8} = M \max' \cos \alpha \\ M_y &= q_x \cdot \ell^2 / 8 = M \max' \sin \alpha \end{aligned} \quad (22)$$

$$\eta = h/b \leq 5 \text{ (майда тўсинлар учун } \eta = 1 \dots 2) \text{ ёки } \eta = \sqrt{1/\tan \alpha} = \sqrt{\cot \alpha}$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq f_{\text{св}};$$

$$f_x = \frac{k q_x \ell^4}{(E J_x)} \quad (23)$$

$$f_y = \frac{k q_y \ell^4}{(E J_y)}$$

2.6. ҚИЯ ЭГИЛИШ ҲИСОБИ.

Кесим юзаси доира шаклида бўлмаган унсурлар бурчак остидаги юк таъсирига ишласа қия эгилиш ҳосил бўлиши мумкин:

$\alpha \leq 10^\circ$ - қия эгилиш.

$\alpha > 10^\circ$ - эгилганда бурилиш.

4-масала

Ферма панели (юкори сарровда) 1,6 кН/м юк ва 3,6 кН куч таъсиридан сиқилиб эгилмоқда. Тахталар кесими 44×100 мм ва панел узунлиги - 6м. Панел кесими танлаб текширилсин.

Ечим Панелдаги максимал момент қиймати: $M_{\max} = q \ell^2 / 8 = 1,6 \cdot 6^2 / 8 = 7,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Нисбат ($\eta = h/b \leq 5$) дан ва мустаҳкамлик шarti (25) дан фойдаланиб кесим баландлигини топамиз:

$$h_s = \sqrt[3]{\frac{33 \cdot M_{\max} \cdot 1000}{\xi \cdot R_c}} = \sqrt[3]{\frac{33 \cdot 1000 \cdot 7,2}{0,7 \cdot 13}} = 29,7 \text{ см} \quad \text{зарур эни } b_s = \frac{h_s}{\eta} = \frac{29,7}{5} = 5,92 \text{ см}$$

зарур юза $A_s = b_s \cdot h_s = 5,92 \cdot 29,7 = 175,82 \text{ см}^2$

$$b_s = \frac{h_s}{\eta} = \frac{30,3}{2,382} = 12,72 \text{ см}$$

$$A_s = b_s \cdot h_s = 12,72 \cdot 30,3 = 385,43 \text{ см}^2$$

$$b \times h = 22 \times 25 \text{ см}, \quad \text{холида} \quad \text{қабул} \quad \text{қиламиз} \quad \text{шунда}$$

$$A = b \cdot h = 22 \cdot 25 = 550 \text{ см}^2 > 385,43 \text{ см}^2$$

Кесимнинг геометрик тавсифлари: а) қаршилик моменти

$$W_x = b h^3 / 6 = 22 \cdot 25^3 / 6 = 2291,67 \text{ см}^3$$

$$W_y = h b^3 / 6 = 25 \cdot 22^3 / 6 = 2016,67 \text{ см}^3$$

б) инерция моменти

$$J_x = b h^3 / 12 = 22 \cdot 25^3 / 12 = 28645,833 \text{ см}^4$$

$$J_y = h b^3 / 12 = 25 \cdot 22^3 / 12 = 22183,333 \text{ см}^4$$

Тўсин мустаҳкамлиги ва бикрлиги:

$$\sigma = 1000 \left(\frac{M_x}{W_x} + \eta \frac{M_y}{W_y} \right) = \frac{1912,5}{2291,67} + 1,136 \cdot \frac{389}{2016,67} = 1,05 \text{ МПа} \quad \text{бу ерда, } M_x, \quad M_y -$$

$M_{\max}$ - ни ташкил этувчилари.

$$M_x = M_{\max} \cdot \cos \alpha = 2,25 \cdot 0,985 = 1,9125 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_y = M_{\max} \cdot \sin \alpha = 2,25 \cdot 0,173 = 0,389 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\eta = h/b = 25/22 = 1,136$$

$$\sigma = 1,05 \text{ МПа} \leq R_{\text{св}} = 1,3 \text{ МПа}$$

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_x \ell^4}{E J_x \cdot 100} = \frac{5 \cdot 0,5 \cdot 600^4}{384 \cdot 10^4 \cdot 22183,3 \cdot 100} = 0,038 \text{ см}$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_y \ell^4}{E J_y \cdot 100} = \frac{5 \cdot 0,5 \cdot 600^4}{384 \cdot 10^4 \cdot 28645,83 \cdot 100} = 0,0295 \text{ см}$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,038^2 + 0,0295^2} = 0,048 \text{ см}$$

$$f = 0,048 \text{ см} \leq f_{\text{св}} = \frac{\ell}{200} = \frac{600}{200} = 3 \text{ см}$$

$R_{\text{нр}}$ - мустаҳкамлик чегараси, унда $R_{\text{нр}} = R_c$ ва $N_s = J A R_c$

$$I = \frac{\sigma_{\text{кр}}}{R_{\text{нр}}} = \frac{3000}{\lambda^2} - \text{устуворлик коэффиценти, } \xi = 1 - \frac{N}{A R_c} \cdot \frac{\lambda^2}{3000} \quad (24)$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} + \frac{N \cdot f_{\text{св}}}{W} = \frac{N}{A} + \frac{M}{\xi W} \leq R_c \quad (25)$$

III. ҚУРИЛМАЛАР БИРИКМАЛАРИ

Яхлит ёғоч ва пластмасса буюмлари қўндаланг кесим ўлчамлари ва узунлиги турли техник шартлар бўйича чекланган. Шунинг учун бино ва иншоотларнинг юк қўтарувчи ва тўсувчи қурилмалари кичик ўлчамдаги буюмлардан ҳар хил бириктириш усуллари билан тузилади, жумладан жипслаштириш, улаб ўзайтириш ёки тугунда бириктириш. Уларнинг биринчиси қўндаланг кесимини кенгайтириш, иккинчиси эса буюмнинг узунлигини кўпайтириш, учинчи буюмларни бурчак остида улашда қўлланилади.

Қурилма унсурларини бириктириш – елим, пона, мих, болт, мурват, япаски поналар, елимланган арматура ёрдамида амалга оширилади.

Бирикмалар ишлаб чиқариш жараёнига қараб заводда ёки қурилиш майдонида бажариладиган турларга бўлинади. Елимли бирикмалардан бошқа барча бирикмалар кўчувчанлик хоссасига эга, шунинг учун улардаги ҳисобий юк таъсиридан ҳосил бўлувчи ўзаро силжиш миқдори 0,2дан 2мм-гача рухсат этилади.

Барча бирикма турлари етти гуруҳга бўлинган:

1. Елимланган бирикмалар – таъсир этувчи кучлар унсурдан унсурга бевосита узатилади, қурилма яхлит унсурдек ишлайди;
2. Нагелли бирикмалар – таъсир этувчи зўриқишлар унсурдан унсурга нагеллар орқали узатилади, қурилма таркибий ҳисобланади;
3. Ясси металл чангаклар ёрдамида бириктириш;
4. Ўйиб бириктириш – зўриқиш бевосита узатилади, қурилма таркибий;
5. Чўзилган боғловчилар билан бириктириш;
6. Пайвандлаш – фақат термопластлар учун қўлланилади;
7. Елимланган пўлат ўзаки (арматура) бирикмалар.

3.1. ЕЛИМЛИ БИРИКМАЛАР – “ЕБ”

Елим боғловчи сифатида бирикманинг яхлитлигини таъминлайди. “ЕБ” калта ва майда бўлган ёғоч унсурлардан кесими ва шакли ихтиёрий қурилмаларни барпо этиш имконини беради. Кесимни баландлик бўйича ҳар хил навдаги тахталардан шакллантириш мумкин. Масалан, меъёрий ҳужжатларга кўра, биринчи навли нуксонсиз тахталар кесим чўзиладиган тарафида 0,17h дан кам бўлмаган масофада жойлаштирилиши зарур. Иккинчи навли тахталар кесим сиқиладиган зонада $\leq 0,17h$ масофада, колган масофада учинчи навли тахталар жойлаштирилиши лозим.

«ЕБ» асосан елим чоки бўйлаб силжишга ишлаш учун мўлжалланган. Елимлаш учун 15%ли намликдаги тахталардан фойдаланиш лозим, чунки намлиги 15% дан кам бўлган тахталар елимлик бирикмада хусусан юксиз технологик жараёнида қайишади ва дарзлар ҳосил бўлади.

Сифатли елимлаш учун камида 15кг/см^2 босим зарур, ва бу шарт бажарилганда елимли чок каллиниги бир текис чиқади.

Елимли бирикмаларга қўйилган барча талаблар ҚМҚларда берилган. Елим тури қурилманинг ишлаш турига қараб белгиланади ва тайинланади. Елимлаш жараёнини тезлаштириш учун ёғоч электр токи билан киздирилади, киздириш вақти 1,5 дақиқадан 1 соатгача давом этиши мумкин.

Елимлаш жараёни қуйидаги боскичлардан иборат: тахталарнинг елимланадиган сиртини тайёрлаш, елимни суртиш, маълум вақт хавода тутиш, бир ярим «МПа» куч билан босим бериш, иссиқ ҳолатда босим остида тутиб туриш, маълум вақт босимсиз тутиб туриш ва ниҳоят омборда сақлаш.

Елимланадиган тахталарнинг йиллик халқалари бир-бирига мос келиши шарт. Акс ҳолда қуриб қайишиш натижасида елимли чокларда чўзувчи кучланишлар пайдо бўлади. Чоклар турлари 8-расмда берилган.

Учма-уч чок – кесим эни бўйича тахталарни улашда қўлланилади, тишли чок – тахталарни узунасига улашда ва қурилма унсурларини бир бири билан бириктиришда қўлланилади.

$$\ell_v \geq \frac{N \cdot 10}{b R_{ep}} = \frac{124 \cdot 10}{20 \cdot 1,5} = 41,33 \text{ см}; \text{ зарур бўлади; кабул қиламиз } \ell_v = 42 \text{ см}$$

Елимли чокнинг мустаҳкамлиги бириктирилаётган унсурларнинг мустаҳкамлигидан бир неча марта ошиқ, шу сабабга ва бузилиш факат унсурларда бўлишиги кўра елимлик бирикмалар унсурлар ёрилишига текширилади, яъни чокдаги ҳосил болувчи уринма кучланишлар унсур ёрилиши бўйича ҳисобланади:

$$\tau = N \cdot \frac{K_{\text{чок}}}{A_{\text{чок}}} \leq m \cdot R_{ep} \quad (29)$$

бу ерда, N – унсурдаги ҳисобий зўриқиш, куч;

$A_{\text{чок}}$ – елимли чок юзаси;

R_{ep} – унсур ашёсининг ёрилишга бўлган ҳисобий қаршилиги;

$K_{\text{чок}}$ – уринма кучланишларнинг чок узунасига тарқалиш коэффициентлари, «А» микдорига кўра графикдан олинади, «А»-эса ифода бўйича ҳисобланиб ёғочнинг бикрлигини кўрсатади.

Қия чокларда уринма ва нормал кучланишлар ҳосил бўлади:

$$\tau = N \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha / A_{\text{чок}} \leq R_{ep} \quad (30)$$

$$\sigma = N \cdot \sin^2 \alpha / A_{\text{чок}} \leq R_{\text{орт}} \quad (31)$$

бу ерда, α – чок текислигининг оғиш бурчаги,

$R_{\text{орт}}$ – унсурнинг чўзилишга бўлган ҳисобий қаршилиги.

3.2. НАГЕЛЛИ БИРИКМАЛАР

Жипслантирувчи унсурларни ўзаро силжишига қаршилиқ кўрсатадиган цилиндрлик ёки ясси поналар – нагел деб аталади. Жипсланувчи унсурлар ашёсининг қаттиклиги нагелниқидан бир неча баробар кам. Шунинг учун нагеллар эгилишга, унсурлар эса сиқилишга ишлашади. Ашёсига кўра нагеллар – қаттиқ ёғочлардан, шиапластиклардан, ёғочли пластиклардан, пўлат, алюминийдан ясалган турлари мавжуд.

Цилиндрлик нагеллар гуруҳига – мих, болт, бурамамих, парчинмихлар, киради. Ясси поналар туркумига – гайка, шайба, шпонкалар киради. Цилиндрлик пўлат нагеллар – болтлар 2мм қарраликда 12дан 24мм гача

тайёрланади. қаттиқ ёғоч болтлар-4мм қарраликда 12дан 30мм гача бажарилади. «АГ-4С» маркали шиапластик ва «ДСП-Б» маркали ёғочлик пластмассадан ясалган нагеллар кимёвий жихатдан салбий муҳитда ўзларини ижобий кўрсатишган.

Нагелли бирикмалар, нагелларнинг деформативлигига қараб, симметрик ва носимметрик бирикмаларга ажратилади (10расм).

Нагелли бирикмалар зич бўлгани туфайли, нагел ва ёғоч кучланган ҳолатлари ўзаро яқиндан боғлиқ. Нагелнинг ҳисоби қайишқоқ ва эгилувчан тўсинниқидай бажарилади. Аммо, бу ҳисоб анча мураккаблиги учун, амалда нагеллар юк қўтариш қобилиятлари содда ифодалар бўйича топилади – [4:3]. Жипсланувчи унсурлар сиқилиши ёки нагел эгилишидаги бузилиш ҳосил бўлганда нагелли бирикма чегаравий ҳолатга тушиши мумкинлигини назарда тутиш керак. Нагелларнинг юк қўтариш қобилияти қуйидаги ифодаларда келтирилган:

а) чеккадаги ёғоч унсурлар сиқилиши шартидан

$$T_a = K_1 \cdot a \cdot d \cdot K_a \quad (32)$$

б) ўртадаги ёғоч унсурлар сиқилиши шартидан:

$$T_c = K_2 \cdot b \cdot d \cdot K_a \quad (33)$$

в) нагел эгилиши шартидан:

$$T_v = (K_3 \cdot d^2 + K_4 \cdot \alpha^2) \sqrt{K_a} \leq K_5 \cdot d^2 \quad (34)$$

бу ерда, K_1, K_2, K_3, K_4 – ёғоч ва нагелнинг эгилиш ва сиқилишга бўлган қаршилиқларини эътиборга олувчи сонли коэффициентлар, [3] 16-жадвалдан олинади; ёки 31-саҳифадаги 3-жадвалдан.

a, b – чекка ва ўртадаги жипсланувчи унсурлар қалинликлари;

d – нагелнинг диаметри, см;

K_a – бўйлаб таъсир этувчи N куч толаларга нисбатан бурчак остида узатилишини эътиборга олувчи коэффициент [3].

“ α ” микдори аниқланишда михнинг учи $/1,5d/$ ҳисобга қиритилмаслиги керак ($a-1,5d$).

Пластмасса нагеллар бирикмаларда қиркилиши ҳам мумкин. Бир қирқимли пластмасса нагелнинг юк кўтариш қобилияти

$$T_k = \pi \cdot d^2 \cdot R_k / 4 \quad (35)$$

бу ерда, R_k – нагел ашёсининг кесувчи кучга бўлган қаршилиги.

Нагелли бирикманинг юк кўтариш қобилиятини ҳисоблашда нагеллар сонини ва улар қирқилиш сонини билиш керак бўлади:

$$T = T_{\min} \cdot n_n \cdot n_k \geq N \quad (36)$$

бу ерда, $T_{\min}$ – (32) (33) (34) ифодалардан топилган миқдорларнинг энг кичик миқдори;

n_n – нагеллар сони ва n_k – нагеллар қирқилиши сони;

N – бўйлама зўриқиш.

Михлар шахмат тарзда, кияли ёки оддий тарзда қоқилиши мумкин, аммо яқин жойлашган михлар орасидаги масофа ёғоч дарз кетмаслиги учун чекланган: $S_i \geq K \cdot d$ (11 – расм). (37)

Болтлар эса фақат оддий тарзда қаторлаб қотирилади; цилиндрлик нагелларнинг ўқлараро масофалари ёғоч толасига нисбатан ажралиб туради:

S_0 – чеккадаги нагел ўқидан ёғоч қиррасигача бўлган масофа, толаларга мувозий, яъни параллел ҳолда;

S_1 – толаларга мувозий ҳолдаги нагелларнинг ўзаро масофаси;

7-масала

Иккита ёғоч унсур ($15 \times 52,8$ см)лар ёғоч ($t=10$) см тахтакачлар билан иккала томондан болтлар ёрдамида бириктирмоқда. Таъсир этувчи куч $N=120$ кН. Болтлар сони ва тахтакач ўлчамлари аниқлансин.

Е ч и м .

Болт диаметрини конструктив мулоҳазага кўра қабул қиламиз:

$$d > 0,2b_{\text{тх}} = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ см}$$

шунда, бир қирқимли болт кўтарувчанлиги (K_1 – 3 жадвал олинади) –

а) чеккадаги унсурлар сиқилишга мустаҳкамлиги шартидан

$$T_n = K_1 \cdot adk_{2a} = 0,8 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 1 = 16 \text{ кН}$$

б) ўрта унсур (асосий) сиқилишдан

$$T_r = k_2 \cdot cd \cdot k_n = 0,5 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 1 = 10 \text{ кН}$$

в) нагел (болт) эгилишига бўлган мустаҳкамлиги шартидан

$$T_s = (K_3 \cdot d^2 + K_4 \cdot a^2) \sqrt{K_n} = (1,8 \cdot 2^2 + 0,02 \cdot 10^2) \sqrt{1} = 9,2 \text{ кН} \leq 2,5d^2 = 10 \text{ кН}$$

$$T_{\min} = T_n = 9,2 \text{ кН}$$

Болтларнинг зарур сони (36) чи ифода ёрдамида аниқланади:

$$n_s \geq \frac{N}{T_{\min} \cdot n_k} = \frac{120}{9,2 \cdot 2} = 6,52$$

қабул қиламиз $n_s = 8$ болт – икки қаторга жойлаштирамиз.

Болтлар орасидаги масофа:

– ёғоч толалари бўйлаб

$$S_1 \geq K_6 d = 7 \cdot 20 = 140 \text{ мм}$$

– ёғоч толаларига қўндаланг

$$S_2 \geq K_7 d = 3,5 \cdot 20 = 70 \text{ мм}$$

$$S_3 \geq K_8 d = 3 \cdot 20 = 60 \text{ мм}$$

Тахтакач узунлиги ва эни $200 \times 860 \text{ мм}$:

$$l_{\text{тх}} = 6S_1 = 6 \cdot 140 = 840 \text{ мм}$$

$$b_{\text{тх}} = 2S_3 + S_2 = 2 \cdot 60 + 70 = 190 \text{ мм}$$

K – коэффициентлар жадвали:

3-жадвал

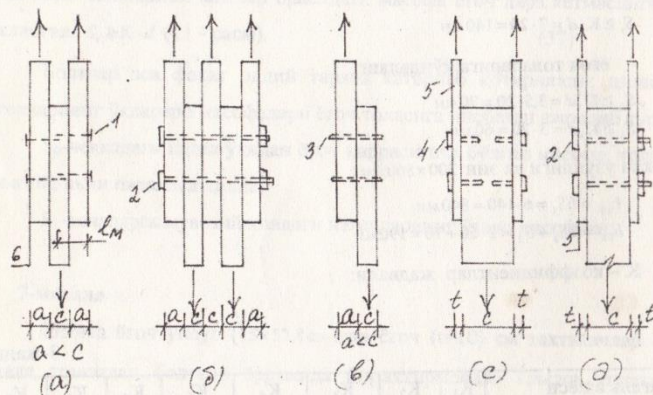
Нагель ашёси	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
Мих	0,5	0,8	2,5	0,01	4	15	4	3
Нагел С 38/23 пўлат	0,5	0,8	1,8	0,02	2,5	7	3,5	3
алюмин Д-16Т	0,5	0,8	1,6	0,02	2,2	6	3,5	3
шишапласт АГ-4с	0,5	0,8	1,45	0,02	1,8	6	3,5	3
ёғочли пластик “ДСП-Б”	0,5	0,8	0,8	0,02	1,0	5	3	2,5
эманли	0,5	0,8	0,45	0,02	0,65	5	3	2,5

K_n – коэффициент жадвали

α°	Пўлат нагел d, см				Эман нагел	Пластикли нагел			
	1,2	1,6	2	2,4		1,2	1,6	2	2,4
30	0,95	0,9	0,9	0,9	1	0,85	0,8	0,8	0,8
60	0,75	0,7	0,65	0,6	0,8	0,53	0,6	0,46	0,42
90	0,7	0,6	0,55	0,5	0,7	0,42	0,36	0,36	0,3

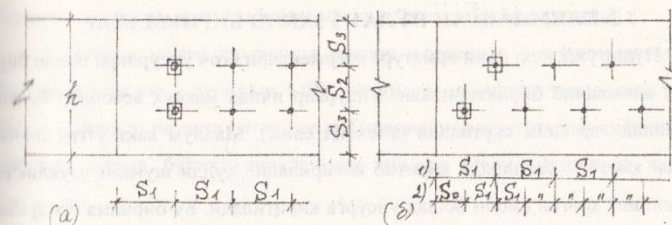
S_2 - толаларга тикка яъни перпендикуляр ҳолдаги нагеллар ўқидан ёғоч киррасигача бўлган масофа;

S_3 - нагелларнинг ўқлараро масофаси, толаларга тикка ҳолда.
«К» коэффициент миқдорларини ҚМҚ дан олишингиз мумкин
Қоқилганда тешиб ўтадиган михлар учун масофа ҳам чекланган:



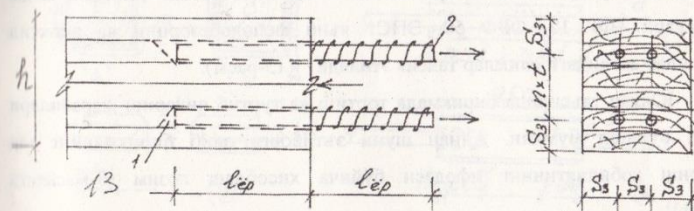
11 –расм. Нагелли бирикмалар:

а), в), с) –носимметрик бирикма; б), д) –симметрик бирикма; 1 – мих ; 2 – болт; 3 – цилиндрик стержень; 4 – глухарь; 5 – пўлат тахтакач; 6 – ёғоч унсурлар.



12 –расм. Нагелларни ўрнатиш:

(а) –қаторлаб; (б.1) –шахмат тарзда; (б.2) –қиялаб.



13 –расм. Елимланган ўзакли бирикма:

1 –тешиқлар фрезерланган; 2 –арматура.

агар $C=4 \cdot d$ унда $S_1 \geq 25 \cdot d$, агар $C=10 \cdot d$ унда $S_1 \geq 15 \cdot d$, михлар қаторлаб

$$\begin{aligned} S_2 &= S_3 \geq 4 \cdot d, \\ \text{қоқилганда} - S_2 &= S_3 \geq 3 \cdot d. \text{ агарда шахмат тарзида бўлса,} \\ S_1 &\geq 15d \end{aligned} \quad (38)$$

Пластмасса унсурларини туташтиришда нагел сифатида парчин ва бурамамихлар қўлланилади. Парчинмихлар-найсимон ва портловчи турларга бўлинади, бурамамих – «Ўзи ўяр» тури ишлатилади.

Қалин ёғоч унсур билан юпка япроксимон ашёлар бирикишида нагел, болт ва бурама мих, қўлланилади. Одатда улар билан осма девор ёки том плиталаридаги қовурғаларга тахтакачлар бириктирилади. Ушбу бирикмалар ҳам юқориги ифодаларга асосланиб ҳисобланиши мумкин.

3.3. ЕЛИМЛАНГАН ПЎЛАТ ЎЗАКЛИ БИРИКМАЛАР

Пўлат ўзаклари яъни арматура стерженлари ёғоч унсурлари билан бир бирига елимланиб бириктирилади. Унсурлар ичида махсус асбоблар билан паз ўйилади ва елим суртилади (эпоксид елим). Маълум вақт ўтгач ичига стержен ҳисобий узунликда киритиб қотирилади. Худди шундай узунликда стерженнинг қолган қисми бошқа унсурга киритилади. Бу бирикма эгилувчи ҳамда чўзилувчи унсурларни улашда, устунларни пойдеворга маҳкамлашда қўлланилади.

Елимланувчи ўзак сифатида А-II, А-III арматура стерженлари ишлатилади, уларнинг диаметри 12 дан 25мм гача тавсия этилади. Елим маркалари –ФР 12, ФРФ 50, ЭПС1 яъни фенолорезорцин ва эпоксид катронлар асосидаги елимлар тавсия этилади (13-расм).

Юклар таъсирида бирикмада тортиш ва туртиб чиқариш жараёнлари ҳосил бўлиши мумкин. Айнан шунини эътиборга олиб бирикманинг юк қўтариш қобилиятининг ифодаси бўйича ҳисоблаш лозим (8-масалага қаранг):

$$T = R_{ep} \cdot \pi(d + 0,5cm) \ell_p \cdot K_c \cdot n_{qu} \geq N \quad (39)$$

бу ерда, R_{ep} – ёғочнинг ёрилишга бўлган қаршилиги,

d ва ℓ_p – ўзакнинг диаметри ва унсурга кириш узунлиги, см

K_c – елимли чокдаги уринма кучланишлар нотекис тарқалишини эътиборга олувчи коэффициент, (40) ифодадан топилади,

$$K_c = 1,2 - 0,02 \cdot \frac{\ell_p}{d} \quad (40)$$

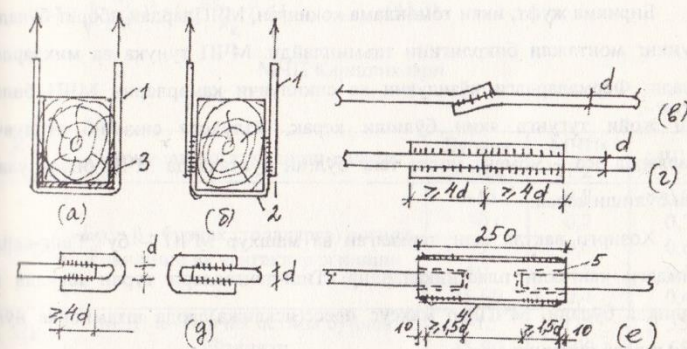
n_{qu} – ўзак (арматура)лар сони.

3.4. МЕТАЛЛ ЧАНГАКЛИ ПЛАСТИНКАЛАР (МЧП) ЁРДАМИДАГИ БИРИКМАЛАР

Пўлат чангаклар пластина шаклида бўлиб, кнопкасимон чангаклари билан жипсланувчи йирик ёғоч унсурларнинг ёнларига босим остида қокилади (14-расм). Ясси пўлат чангаклар (қискача МЧП) ферма, рама ва том

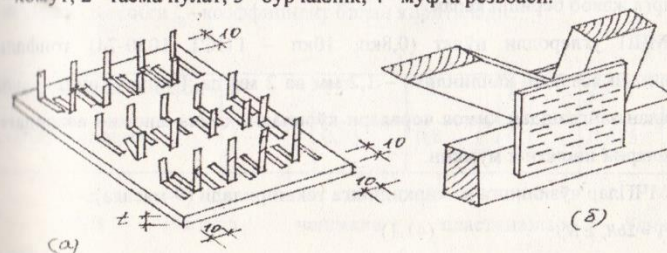
плиталар тугунларида бириктирувчи қисм сифатида қўлланилади. Бириктириш босим ҳосил қилувчи механик дастгоҳда бажарилади.

Бирикма юклар таъсирида ишлаш жараёнида кучланишларни сеза бошлайди; силжиш, сурилиш МЧП ва унсур орасидаги текисликда ҳосил бўлади. Шунини эътиборга олган ҳолда бирикманинг юк қўтариш қобилиятини қуйидаги ифода бўйича аниқланиши мумкин (ёғоч сиқилишда ва тиш эгилишда):



14-расм. Чўзилувчи боғламалар:

а), б) –тўсини осийш учун хомутлар; в) тяжни устма –уст пайвандлаб бириктириш; г) –тяжни тахтакач ёрдамида пайвандлаш; д) –илгак ёрдамида пайвандлаш; е) –резьбали муфта билан бириктириш;
1 –хомут; 2 –тасма пўлат; 3 –бурчаклик; 4 –муфта резьбаси.



15-расм. Чангакли бирикма:

а) –чангакли пўлат ясси плита –“Чанг нейл” тизими;
б) –ёғоч тахтали ферма тугуни.

$T = 2R_{\Sigma} \cdot A_x \geq N$

бу ерда, R_{Σ} – МЧПнинг эгилишга ва ёғоч сикилишга бўлган ҳисобий қаршилиги, ашёсига, ёғоч турига ва намлигига, ҳамда толаларга нисбатан куч йўналишига боғлиқ, (5-жадвални қаранг);

A_x – МЧП қисмининг юзаси, яъни сатҳидаги 10мм дан айланасига чиқариб ташланган юза. Конструктив равишда ҳисобий юза 50см² дан кам бўлмаслиги шарт.

Бирикма жуфт, икки томонлама қоқилган, МЧПлардан иборат бўлади, ва унинг монтажли бикрлигини таъминлайди. МЧП тунука ва михлардан ясалади. Фермалардаги чўзилувчи ва сикилувчи камарларни МЧП билан улаш жойи тугунга яқин бўлиши керак. Узлуксиз сикилиб эгилувчи камарларда эса – момент нолга тенг бўлган нукталарда МЧП билан улаш жойи бўлиши керак.

Хозирги вақтда кенг тарқалган ва машҳур МЧП – бу “Ганг-нейл” тизимдаги чангакли пластинкалардир. Тиш-чангаклари турли шаклда ва узунликда бўлади. МЧПлар махсус пресс(исканжа)ларда штамповка йўли билан ишлаб чиқарилади.

Бириккан унсурларнинг икки тарафидан МЧПларни узун қирраси бўйлаб пресс ёрдамида; А-1, А-2, Б-1, Б-2 биноларда фойдаланиш шароитларига кўра ўрнатилади. Бинолар ёнгин хавфсизлиги бўйича қўйилган талабларга жавоб бериши керак.

МЧП углеродли пўлат (0,8кп, 10кп – ГОСТ 1050-74) тоифали тахталаридан ясалади, қанлинлиги – 1,2 мм ва 2 мм да. Рухлаш (оцинковка) йўли билан занглашдан химоя чоралари қўрилади, ҳамда алюмин асосидаги қопламаларни ишлатиш мумкин.

МЧПлар чўзилишга ва қирқилишга текширилади (9-масала):

$$T = 2bR_r \geq N_r \quad (41.1)$$

$$T = 2\ell_k R_{k_i} \geq Q_{k_i} \quad (41.2)$$

Бу ерда, b – МЧПнинг N га қўндаланг томони;

ℓ_k – МЧП қирқиладиган кесимининг узунлиги (заифланишларни эътиборга олмаган ҳолда);

R_r – МЧПнинг чўзилишга ҳисобий қаршилиги;

R_{k_i} – МЧП қирқилишга бўлган қаршилиги (5-жадвални қаранг).

МЧПга чўзилиш ва қирқилиш кучлари биргаликда таъсир этса қуйидаги шарт бажарилиши лозим:

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{N_r}{2bR_r}\right)^2 + \left(\frac{Q_{k_i}}{2\ell_k R_{k_i}}\right)^2} \leq 1 \quad (41.3)$$

МЧП Қаршиликлари

5-жадвал

R	Бирикманинг кучланиш ҳолати	Бурчак дараж	МЧП-1,2	МЧП-2
R_{Σ} , МПа	Ёғоч β - бурчак (толаларга) остида сикилиши ва чангаклар эгилиши	0-15	0,8	0,8
		30	0,7	0,7
		45	0,6	0,6
		60	0,5	0,5
		75-90	0,4	0,4
R_r , кН/м	МЧП α - бурчак остида бўйлаб чўзилади	0-15	115	35
		45-90	200	65
R_{k_i} , кН/м	МЧП γ - бурчак остида бўйлаб қирқилади	60	35	65
		45	50	95
		90	35	65

Қурилма унсурларидаги ҳисобий зўриқиш (куч)лар елка орқали таъсирини ҳисобга ζ - коэффициент билан киритилади:

6-жадвал

Оқори сарров нишаби	0°	15°	18°	22°	25°	>25°
ζ - коэффициент	1	0,93	0,8	0,7	0,675	0,65

МЧП (металл чангакли пластина)лар ўлчамлари:

$b = 80 \dots 200$ мм (эни)

$\ell = 160 \dots 400$ мм (узунлиги)

тишлари: $b_T = 2,8 \dots 3,2$ мм, $\ell_T = 14,8 \dots 23,5$ мм (эни ва узунлиги)

8-масала

Кесим 170×484 мм бўлган тахта елимланган иккита блок (узунлиги-6 м) пўлат арматура (4-стерженлар) ёрдамида елимларниб уланади. Бирикма $N = 150 \text{ кН}$ куч остида сиқилади. Арматура узунлиги, диаметри ва бирикманинг юк кўтарувчанлиги аниқлансин.

Е ч и м. Арматурани елимлаш учун чок узунлиги конструктив мулоҳазага кўра тайинланади, агар $d = 12 \text{ мм}$ бўлса:

$$10d \leq \ell_{\text{н}} \leq 30d \text{ ёки } 120 \leq \ell_{\text{н}} = 300 \text{ мм} \leq 360 \text{ мм}$$

Елимли чокдаги уринма кучланишлар нотекис тарқалишини э.о.к.

$$K_c = 1,2 - 0,02 \ell_{\text{н}} / d = 1,2 - 0,02 \cdot 300 / 12 = 1,15$$

Бирикма кўтарувчанлиги

$$10 \cdot T = R_{\text{ср}} \cdot \pi (d + 0,5 \text{ см}) \ell_{\text{н}} \cdot K_c = 2,1 \cdot 3,14 (12 + 0,5) 300 \cdot 1,15 = 386,738 \text{ МПа}$$

$$\text{ёки } T = 386,738 \cdot 4 / 10 = 154,695 \approx 154,7 \text{ кН} \geq N = 150 \text{ кН}$$

9-масала

Металл чангакли плита ёрдамидаги бирикмага бўйлама 20 кН куч таъсир этмоқда.

Бириккан унсурлар кесими $20 \times 15 \text{ см}$ МЧП қалинлиги $t = 2 \text{ мм}$. Бурчаклар $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$, $\gamma = 60^\circ$ ташкил этади.

МЧП нинг кўтариш қобилияти текширилисин.

Е ч и м. МЧП ўлчамлари $b \times \ell = 150 \times 300 \text{ мм}$. МЧПнинг кўтариш қобилиятини аниқлашда (41...41.3) ифодалардан фойдаланамиз:

а) ёғоч сиқилиши ва тиш чангаклар эгилишида

$$T = 2R_{\text{н}} \cdot A_{\text{н}} \geq N \text{ ёки } T = 2 \cdot 0,7 \cdot 360 = 504 / 10 = 50,4 \text{ кН}$$

$$\text{бу ерда, } A_{\text{н}} = b\ell - 2b \cdot l = 15 \cdot 30 - 2 \cdot 15 \cdot 1 - 2 \cdot 30 \cdot 1 = 360 \text{ см}^2$$

$$R_{\text{н}} = 0,7 \text{ МПа (5 жадвалда)} = 0,7 / 10 = \text{кН} / \text{см}^2$$

$$T = 50,4 \text{ кН} \geq N = 20,0 \text{ кН}$$

$$T = 2bR_{\text{с}} = 2 \cdot 15 \cdot 65 / 100 = 19,5 \text{ кН}$$

б)

чўзилишга

$T = 19,5 \text{ кН} \geq N = 20 \text{ кН}$ шарт бажарилмади, демак $b = 16 \text{ см}$ деб оламиз ва шунда $T = 2 \cdot 16 \cdot 0,65 = 20,8 \text{ кН} \geq 20 \text{ кН}$.

в), масала шартларида киркувчи куч берилмаганлиги учун киркилишга текширилмайди (унсурлар киркилишга ишламайди).

3.5 БЕВОСИТА ВА ЎЙМА БИРИКМАЛАР

Бевосита бирикмалар металл-ёғоч конструкциялар ва фермаларда кўп ишлатилади. Хола, бруслар бир-бири билан тугунларда олд томони билан жипслаштирилиб уланганда юк, бўйлама кучлар унсурдан унсурга бевосита узатилади. Ўйма бирикма хола ва бруслардан тайёрланадиган ферма ҳамда рамаларда қўлланилади (9-расм).

Бевосита бирикмада фақат сиқувчи кучланишлар ҳосил бўлса, ўйма бирикмада силжувчи кучланишлар ҳам ҳосил бўлади. Сиқилиш ва силжиш бўйича бирикмалар мустаҳкамликлари қуйидаги ифодалардан фойдаланиб аниқланади:

$$T = R_{\text{н,с}} \cdot A_{\text{н}} \geq N_c \cdot \cos \alpha \quad (42)$$

$$T = R_{\text{ср,с}} \cdot A_{\text{ср}} \geq N_c \cdot \cos \alpha \quad (43)$$

бу ерда, $R_{\text{н,с}}$, $R_{\text{ср,с}}$ — ёғочнинг сиқилишга ва ёрилишга бўлган қаршиликлари,

$A_{\text{н}}$, $A_{\text{ср}}$ — бирикмадаги сиқиладиган ва силжийдиган яъни ёриладиган юзалар,

$N_c \cdot \cos \alpha$ — бурчак остида таъсир этувчи бўйлама зўриқиш, куч.

Конструктив мулоҳазага кўра ўйиш чуқурлиги ва ёрилувчи юзанинг узунлиги қуйидагидек тавсия этилади:

$$\text{таянч тугунлардаги бруслар } h_{\text{н}} \geq 2 \text{ см} \quad (44)$$

ходалар учун $h_{\text{н}} \geq 3 \text{ см}$; ора тугунларда эса $h_{\text{н}} \leq h / 4$; колган-лариди $h_{\text{н}} \leq h / 3$; ёрилишда... $10 \cdot h_{\text{н}} \leq \ell_{\text{ср}} \leq 1,5 \cdot h$ (45)

10-масалани қаранг.

3.6. ЧЎЗИЛГАН БОГЛОВЧИЛАР БИЛАН БИРИКТИРИШ

Мих, бурамамих, чега, болт, хомут (бўйинча, кучан) ва торткичлар чўзилган боғловчилар туркумига киритилади ва тортишга ишлалади.

Тортишга ишлайдиган боғловчининг юк кўтариш қобилияти қуйидагидек

$$T = R_{CF} \cdot \pi \cdot d \cdot \ell_1 \geq N_{CF} \quad (46)$$

бу ерда, R_{CF} - боғловчининг тортишга бўлган ҳисобий қаршилиги,

d - боғловчининг диаметри ва ℓ_1 - ҳисобий узунлиги,

N_{CF} - , бирикмага таъсир этувчи (тортувчи) куч, (14- расм).

Курук ва нам ёғочдаги михлар учун тортишга бўлган ҳисобий қаршилиқ микдорлари - $R_{CF} = 0,3$ МПа ва $R_{CF} = 0,1$ МПа, бурамамихларники эса $R_{CF} = 1$ МПа га тенг.

Чўзилган боғловчилар узунлиги конструктив мулоҳазага кўра: $\ell_1 \geq 10 \cdot d \geq 2 \cdot a$ ва $\ell_1 \leq 0,6 \cdot \ell_B$. Чегалар диаметри 12 ... 18 мм гача ҳисобсиз қабул қилинади, чунки чегаларга ҳеч қандай куч таъсир этмайди. Хомутлар - арматура ўзаклардан ёки тасмасимон пўлатлардан тайёрланади ва ҳисобий юзани таъминлаш мақсадида тикинлар ҳам ишлатилади. Болтлар бир томонда бурама мурвати бор, бошқа тарафи калпоқчадан иборат. Торткичлар эса икки томонлама бурама мурватли, илгакли ҳам бўлиши мумкин. Мурвати бор кесим 20% гача заифлашади.

10-масала.

Уч бурчакли ферманинг юкори саррови (15×20) қуйи сарровдаги (15×25) ўйиқларга $\alpha = 30^\circ$ бурчак остида тиралиб монтажли болт билан маҳкамланади. Юкори ва қуйи сарровлар $N_c = 200$ кН ва $N_r = 240$ кН кучлар таъсирида бўйлама сиқилади ва чўзилади. Ўйиқ чуқурлиги ва ёрилиш юзасининг узунлиги аниқлансин.

Е ч и м .

Топиш лозим бўлган параметрларни мустаҳкамлик шартлари орқали аниқлаб конструктив қийматлари билан солиштирамиз.

Ўйиқ чуқурлигининг зарурий қиймати

$$h_{q_{x1}} = \frac{10 \cdot N_c \cdot \cos \alpha}{b \cdot R_{x,a}} = \frac{10 \cdot 200 \cdot 0,866}{15 \cdot 9,176} = 16,8 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } R_{x,a} = \frac{13}{1 + (13/3 - 1)0,5^3} = 9,176 \text{ МПа (17 - ифодани қаранг)}$$

Солиштириш 44 ва 45- ифодалар орқали амалга оширилади:

$$h_{q_{x1}} = 16,8 \text{ см} \geq 2 \text{ см ва}$$

$$h_{q_{x1}} = 16,8 \text{ см} \geq \frac{h}{4} = \frac{25}{4} = 6,25 \text{ см}$$

Шарт бажарилмади, демак ўйиқни иккита тишли шаклда тайёрлаш лозим. Қуйидаги шартлардан фойдаланамиз:

$$N_c \leq (A_{x1}' + A_{x2}'') R_{x,a} = (8 \cdot 15 + h_{q_{x1}}'' \cdot 15) 9,176 = (h_{q_{x1}}' \cdot b + h_{q_{x1}}'' \cdot b) R_{x,a}$$

$$h_{q_{x1}}'' \geq \frac{10 \cdot 200 - 8 \cdot 15 \cdot 9,176}{15 \cdot 9,176} = 6,53 \text{ см}$$

$$k_1 \cdot k_1 \cdot h_{q_{x1}}'' = 10 \text{ см} = 8 + 2 > 6,53 \text{ см}$$

k_1 , k_1 . қийматларни талаб даражасидан ортиқ қабул қилганлигимиз учун текширишга ҳолат йўқ.

Ёрилиш юзасининг узунлиги қуйидаги шартдан:

а) биринчи “тиш” сатҳидаги шарт

$$10 N_c \cdot \cos \alpha \leq \frac{A_{x1}' + A_{x2}''}{A_{x1}'} \cdot A_{x1}' \cdot 0,8 R_{x1}'' \text{ ёки}$$

$$200 \cdot 10 \cdot 0,5 \leq \frac{8 \cdot 15 + 10 \cdot 15}{8 \cdot 15} \cdot 15 \cdot \ell_{q1}' \cdot 0,8 \cdot 1,527 \text{ ёки}$$

$$1000 \leq 41,229 \ell_{q1}' \text{ ва } \ell_{q1}' \geq \frac{1000}{41,229} = 24,25 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } R_{x1}'' = \frac{R_{x1}}{1 + \beta \cdot \ell_{q1}'} = \frac{2,1}{1 + 0,125 \cdot 3} = 1,527 \text{ МПа}$$

$$\frac{\ell_{q1}}{e} \geq 3$$

б) иккинчи “тиш” сатҳидаги шарт

$$10 N_c \cdot \cos \alpha \leq 1,15 A_{x1}'' \cdot R_{x1}'' \text{ ва}$$

$$\ell_{q1}'' \geq 1000/26,34 = 37,96 \text{ см}$$

Солиштирамиз

$$1,5h \leq \ell_{ep} \leq 10h_p$$

$$1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ см} \leq \ell'_{ep} = 24,25 \text{ см} \leq 10 \cdot 8 = 80 \text{ см}$$

$$37,5 \text{ см} \leq \ell''_{ep} = 37,96 \text{ см} \leq 10 \cdot 10 = 100 \text{ см}$$

$$\kappa_1, \kappa_2, \ell'_{ep} = 40 \text{ см ва } \ell''_{ep} = 40 \text{ см.}$$

Тортқи ва болтларнинг зарурий кесим юзалари ва диаметри (47) ифодадан аниқланиши мумкин:

$$T = R_y \cdot \pi \cdot d^2 \cdot 0,85 \geq N \quad (47)$$

шайбалар юзаси эса $\alpha = 60^\circ \dots 90^\circ$ бурчаги остида сиқилиш ҳисобига биноан аниқланади:

$$A_m \geq \frac{N}{R_m}, \quad (48)$$

шайбанинг қалинлиги эгилиш ҳисобидан аниқланади:

$$\ell_m \geq \sqrt{6 \cdot M / (b) R_w} \quad (49)$$

Катта миқдорли зўриқишлар таъсирида шайбалар мураккаб кесимли пўлат буюмлардан тайёрланади.

3.7. ПАЙВАНДЛАШ

Одатда термопластик винилхлорид, полиметилметакрилат, полипропилен, полиамид, полиэтилен — пластмассалар пайвандланади. Термопластларни, ҳароратга чидамлилиги паст бўлгани сабабли, пайвандлаш қиздириш, босим бериш каби мураккаб бўлмаган жараёнлар билан олиб борилади. Бу ашёни юмшоқ ва ёпишқоқ ҳолга келишини таъминлайди.

Пайвандлаш усуллари: ҳаво — газли, иссиқ босимли, юкори ўзгарувчан ток билан, қиздирилган асбоб билан. Эрувчан «электрод» вазифасини термопластик симлар ўтайди. Пайванд чоклар мустаҳкамлиги пайвандлаш усулига ва чок турига боғлиқ, бироқ чоклар қалинлиги ҳисобсиз конструктив қабул қилинади.

Учма-уч чокнинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги ашё мустаҳкамлигига нисбатан (сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги) берилди:

қаттиқ винипласт учун 75-90% (86 — 100%)

полиметилметакрилат учун 75-85% (86-98%)

Чоклар қалинлиги ва тури пайвандланувчи ашё, буюмлар қалинлигига ҳам боғлиқ ва уларда аксарият чок қалинлиги 1 мм дан 1,5 мм гача бўлади.

3.8. КЎЧУВЧАН БОҒЛОВЧИЛАР БИЛАН БИРИКТИРИШ

Кўчувчан боғловчилар таркибий унсурларни бириктиришда қўлланилади ва уларга болт, мих, шпонка (гардиш)лар мисол бўла олади. Ёғоч буюмларнинг кесим ўлчамлари чекланганлиги учун улардан йиғма тўсин ва устунларда фойдаланилади. Боғловчилар юк таъсирида эгилиб деформацияланиши мумкин, улар билан биргаликда ёғоч унсурлар ҳам (мих, болтлар уяларида) сиқилиб силжийдилар. Ушбу ҳолат боғловчиларнинг кўчувчанлигини билдиради, бу ҳолат бикрлик ва қаршилик моментнинг коэффицентлари билан ҳисоблашларда эътиборга олинади. Масалан устуворлик «ф» коэффицентини ҳисоблашда бикрлик «К_б» коэффицент киритилади ва эгиловчи унсурлар ҳисобланишида қаршилик моменти «К_м»га кўпайтирилади. (7-жадвал).

11 — масала

А. Шифтни маҳкамлайдиган михларни текшириш зарур. Мих диаметри $d = 4 \text{ мм}$, узунлиги 90 мм, таъсир этувчи куч $N = 0,7 \text{ кН}$. Михнинг юк кўтариш қобиляти (46) ифода бўйича аниқланиб текширилсин.

Михнинг ҳисобий узунлиги:

$$\ell_1 = \ell - 1,5d = 90 - 1,5 \cdot 4 = 84 \text{ мм} = 8,4 \text{ см}$$

Юк кўтарувчанлиги $T = R_{ov} \cdot \pi \ell_1 \geq N$

$$T = 0,3 \cdot 3,14 \cdot 8,4 \cdot 0,1 = 0,791 \text{ кН} \geq N = 0,7 \text{ кН}$$

$$\text{ва } \ell_1 = 84 \text{ мм} \geq 10d = 10 \cdot 4 = 40 \text{ мм}$$

Тортқи хомутни $N_r = 200 \text{ кН}$ куч билан чўзмокда.

Диаметрини аниқлаш учун 47-ифодадан фойдаланамиз:

$$d_s \geq \sqrt{\frac{N_c \cdot 10}{2R_c \pi 0,85}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 200}{2 \cdot 210 \cdot 3,14 \cdot 0,85}} = 1,336$$

$$k_1 k_1 d = 14 \text{ мм} = 1,4 \text{ см} > 1,336 \text{ см}$$

12-масала

Кўчувчан боғламали таркибий тўсин $q = 7,6 \text{ кН/м}$ юк таъсирида эгилмоқда. Тўсин иккита $15 \times 20 \text{ см}$ чоркирра (брус)лардан ташкил топган ва 12 мм.ли болтлар билан маҳкамланган, оралиғи $\ell = 6 \text{ м.}$ Тўсин мустаҳкамлиги текширилсин.

Е ч и м.

Тўсиндаги максимал момент

$$M_{\max} = q \ell^2 / 8 = 7,6 \cdot 6^2 / 8 = 34,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Кесим қаршилиқ моменти

$$W = bh^2 / 6 = 20 \cdot 30^2 / 6 = 3000 \text{ см}^3$$

Боғланишларнинг кўчувчанлигини

э.о.к. $K_w = 0,9$ (7-жадвални қаранг)

$$\text{Мустаҳкамлик шарти } \sigma = \frac{M_{\max}}{W \cdot K_w} = \frac{34,2 \cdot 100 \cdot 10}{3000 \cdot 0,9} = 12,7 \text{ МПа} \leq R_w = 13 \text{ МПа}$$

Тўсиндаги, таянчдан $M_{\max}$ ли кесимгача масофада, боғланиш (болт)лар зарурий сони

$$n_s = \frac{1,5 M_{\max} \cdot S}{T_c \cdot J_{\delta p}} = \frac{1,5 \cdot 34,2 \cdot 100 \cdot 2250}{22,80 \cdot 45000} = 11,25 \text{ болт}$$

бу ерда, S - кесимни статик моменти;

$J_{\delta p}$ - кесимни инерция моменти;

T_c - силжитиш кучи;

1,5-болтлар ортиқча юкланганини э.о.к.

$$S = bh^2 / 8 = 20 \cdot 30^2 / 8 = 2250 \text{ см}^3$$

$$J_{\delta p} = bh^3 / 12 = 20 \cdot 30^3 / 12 = 45000 \text{ см}^4$$

$$T_c = Q = q \ell / 2 = 7,6 \cdot 6 / 2 = 22,8 \text{ кН}$$

K_s ва K_w коэффициентлар таркибий тўсинлар учун

7-жадвал

Унсурдаги катлам сони	K_w коэффициент			K_s коэффициент		
	Оралик, м			Оралик, м		
	4	6	≥ 9	4	6	≥ 9
2	0,85	0,9	0,9	0,65	0,75	0,8
3	0,8	0,85	0,9	0,5	0,6	0,7
10	0,7	0,8	0,85	0,2	0,2	0,4

IV. БИНО ҚУРИЛМАЛАРИ

Қурилмалар вазифалари ва тайинланишига кўра қуйидаги туркумларга ажратилади:

1. Том (химояловчи) қурилмалари - панжара, тўшама, плита, панеллар;
2. Юк кўтарувчи асосий қурилмалар - тўсин, равок, фермалар, рамалар;
3. Тайёрланишига кўра - қурилиш майдонида ясалувчи ва заводларда ишлаб чиқарилувчи қурилмалар;
4. Тузилишига кўра - фазовий ва ясси текис қурилмалар;
5. Ясси ва панжараеимон қурилмалар;
6. Фойдаланиш шароитларига кўра тўртта гуруҳга бўлинади - бино ичида (иситиладиган ёки иситилмайдиган бино), очиқ хавода ва махсус иншоотларда (масалан гидротехник иншоот ёки кўприк ва хоказо).

Том қурилмалари бинони ёпади ва бинони химоя қилади. Ёғоч ва пластмасса фанини ўрганишда бизни асосан кизиктирувчи қурилмалар бу том қурилмаларидир. Уларнинг тузилиши ва конструкцияси бино иситилишига ёки иситилмаслигига қараб қабул қилинади ва лойihalашда совук ва иссиқ томларга ажратилади.

4.1. ИЛИҚ ТОМ

Био иситиладиган ҳолда иссиқ, аниқроғи илиқ том қурилмалари учта талабларга жавоб бериши керак: ёғингарчиликдан ҳосил бўлувчи намликдан, био ичидаги харорат йўқолишидан ва иситгич қатламни буглардан асрашни таъминлаши шарт (18-расм).

Қор, ёғиндан асровчи ёпки (кровля) асоси бир қатламли ёғоч тўшама бўлади ва иситгич қатлам ўрама мумқоғоз, чокларини йиртилишидан асрайди, бугдан химоя қатлами – мумқоғоз, пергамин, битум – иситгичдан аввал тўшамага ўрнатилади.

4.2. СОВУҚ ТОМ

Истилмайдиган био томини ёпиб турувчи ёпилғи асоси сифатида панжара, икки қатламли тўшама бўлиши мумкин. Ўрама ёпилғи ишлатишнинг имкони бўлмаган ҳолларда панжарадан фойдаланилади. Унда асбошифер, тунука ёки сопол (черепица)дан ёпилғи сифатида ишлатилади. Агар том нишаби – 2,5 гача бўлса, унда ўрама мумқоғоз билан том ёпилади. Агарда том нишаблиги 25% дан ортса, унда донали ёпилма ишлатилади (19-расм).

Ишни тезлаштириш учун қалқонсимон тўшамалар устидан мумқоғозни олдидан ёпиштириб қўйилиши мумкин. Икки қатламли тўшаманинг паст қатлами ишчи, юқори қатлами эса – химояладиган қатлам деб ҳисобланади.

4.3. ЯССИ ТЕКИС ТЎСИҚ ҚУРИЛМАЛАР

Ясси текис тўсиқ қурилмалари туркумига панжара, тўшамалар ва вассатўсинлар қурилмалари киради.

4.3.1. ҚАЛҚОНСИМОН БИР ҚАТЛАМЛИ ТЎШАМА

Тўшама таркибий қисмига, кўндаланг ва диагональ планкалар билан маҳкамланган, ишчи қатлам киради. Улар тахталардан тайёрланиб михлар билан маҳкамланади (16 а -расм). Тўшама иккита ҳисобий андозага эга:

1. Икки ораликли тўсинга том унсурларидан тушадиган оғирлик таъсир этади;
2. Икки ораликли тўсинга асбоб-ускуналари билан бирга одам оғирлиги ва тўшаманинг ўз вазни таъсир этади (17в-расм).

Биринчи ҳолатда максимал эгилиш моменти ўртадаги таянчда ҳосил бўлади. Иккинчи ҳолат бўйича $M_{\max}$ чеккадаги таянчдан 0,43 ℓ масофада тўплама юк(одам оғирлиги) нуктасида ҳосил бўлади.

Автотранспорт орқали ташиб етказишда қулайлик яратиш мақсадида тўшама 2×3 м ўлчамларда тайёрланади. Аммо ҳисобда тўшама эни 2 м эмас балки 1 м деб қабул қилинади. Ушбу тўшама йиғилган юк деб ҳисобланади; томининг оғиш бурчаги $\alpha \geq 10^\circ$ да том ва тўшама оғирлиги нишаб бўйича тенг тақсимланган, қор эса нишабнинг уфкий проекцияси бўйича тенг тақсимланган деб ҳисобланади. Шунинг учун тўшаманинг 1 м поғони(узунлиги)га таъсир этувчи тўлиқ юк қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\text{Меъёрий юк: } q_x^m = (g_{\text{мом}}^u \cdot \cos \alpha + P_k^u \cdot \cos \alpha^2) \cdot 1 \text{ м}$$

$$\text{Ҳисобий юк: } q_x = (g_{\text{мом}} \cdot \cos \alpha + P_k \cdot \cos \alpha^2) \cdot 1 \text{ м} \quad (50)$$

бу ердаги, $g_{\text{мом}}^u$ ва $g_{\text{мом}}$ - томга тушадиган доимий юк,

P_k^u ва P_k - томининг уфкий проекциясига тушадиган қор вазни,

α - томининг нишаблик бурчаги, ($\text{tg} \alpha$ -дан топилади).

$$\text{Ўрта таянчдаги содир бўлувчи момент: } M_{\max} = q_x \cdot \frac{\ell^2}{8} \quad (51)$$

Тўшама кесимининг зарурий ва ҳақиқий қаршилик моментлари ҳисобланиб солиштиради.

$$W_x \geq \frac{M_{\max}}{R_{\text{сг}}} \quad (52)$$

$$W_x = b \cdot \frac{h^2}{6} \quad (53)$$

бу ерда, $R_{\text{сг}}$ -ёғочнинг эгилишга бўлган ҳисобий қаршилиги,

h ва b - тўшама эни (100см) ва қалинлиги (16...25мм). Агар зарурий қаршилиқ моменти ҳақиқий миқдордан ошиб кетса, унда тўшаманинг зарур бўлган қалинлиги топилиши лозим:

$$h \geq \sqrt{0,06 \cdot W}; \quad h \dots [2], 15 \text{ саж}, 5 \text{ саҳифада} \quad (54)$$

бу ердаги, 0,06 – тўшама эни 100см деб қабул қилинганининг коэффициенти.

Ҳисобий андоза иккинчи турига ҳисоблашда одам, асбоб-ускуналар оғирлиги – тўплама, монтаж юки деб ҳисобланади ва 100 кг миқдорида қабул қилинади, қайта юклаш коэффициенти 1,2 га тенг бўлади.

$$P_m = 100 \text{ кг} \cdot \gamma_f = 1 \text{ кН} \cdot 1,2 = 1,2 \text{ кН} \quad (55)$$

Меъёрий хужжатларга кўра ушбу юк тўшаманинг 0,5 м энига таъсир этади, шунда тўшаманинг 1 м энига тўғри келадиган монтаж юки:

$$P_m = 100 \text{ кг} \cdot \gamma_f / 0,5 = 1 \text{ кН} \cdot 1,2 / 0,5 = 2,4 \text{ кН} \quad (56)$$

доимий юк эса (иккинчи ҳисобий андоза бўйича) тўшама тахталарининг ўз оғирлигидан ташкил топади:

$$g_T = 1,5 \cdot h \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot 2 \cdot b_T \quad (57)$$

бу ерда, 1,5 – тўшама планкаларининг оғирлиги 50% (қатлам оғирлигига нисбатан) эканлигини этиборга олувчи сонли коэффициент;

h – тўшама ишчи қатламининг қалинлиги (лойихавийси);

$\gamma_{\text{д}}$ – иситиладиган бино ичида қўлланиладиган қуруқ ёғочнинг ҳажмий оғирлиги, зичлиги;

Иккинчи ҳисобий андоза бўйича максимал момент ифодаси:

$$M = 0,07 \cdot g_T \cdot \ell^2 + 0,207 \cdot P_m \cdot \ell \quad (58)$$

бу ерда, g_T ва P_m – юкорида топилган доимий ва монтаж юклар,

ℓ – тўшама оралиғи, яъни $3\text{ м}/2 = 1,5 \text{ м}$.

(57) ифодага қўшимча: b_T -100,125,150,175,200 мм – тўшама тахталарининг эни, сортамент бўйича.

Моментлар миқдори (51)- ва (58)-ифодалар бўйича топилгач, солиштирилади ва киёслаб хавфлироқ ҳолатни аниқланади. Агар $M \leq M_{\text{max}}$ бўлса унда иккинчи ҳолат хавфсиз экан ва аввал қабул қилинган қалинлик етарли. Агар $M > M_{\text{max}}$ унда иккинчи ҳолат хавфли ва тўшама қалинлиги (54) ифода бўйича қайта ҳисобланиб сортаментдан қабул қилиниши лозим. Фақат бу гал ҳисоб янги «М» (58)-га олиб борилади, ва қисқа вақт давомида таъсир этиши ($m_n = 1,2$) эътиборга олинади.

Эгилишга ишлайдиган унсурлар албатта маълум даражадаги солқиликка эга бўлишади. Бу, қурилманинг деформативлигини билдиради ва бузилиш имкони борлигини ҳам кўрсатади. Шу сабабдан меъёрий хужжатлар солқилик миқдорларини чеклатган. Тўшама солқилигини (59) ифода ёрдамида текшириб кўришимиз лозим:

$$f = K \cdot q_x'' \cdot \ell'' / (E \cdot J_x) \leq f_{\text{чек}} = \ell / 150 \quad (59)$$

бу ерда, $K = 2,13/384$ – ҳисобий андозага кўра коэффициент;

q_x'' – “Х” ўқи бўйича таъсир этадиган меъёрий юк, кН/см;

$E = 100000 \text{ кг/см}^2 = 1000 \text{ кН/см}^2$ – ёғоч қайишқоклик модули;

$J_x = b \cdot h^3 / 12$ – кесим инерция моменти, см^4 ;

$f_{\text{чек}}$ – тўшаманинг чегаравий солқилиги, см;

ℓ – тўшама оралиғи, см.

Агар (59) ифода бажарилмаса унда ушбу ифодадан зарур бўлган тўшама қалинлигининг ифодасини келтириш мумкин:

$$h_2 \geq \sqrt{12 \cdot K \cdot q_x'' \cdot \ell'' / b \cdot E \cdot f_{\text{чек}}} \quad (60)$$

ва сортаментдан фойдаланиб охирги қалинлик миқдори қабул қилинади.

4.3.2 ПАНЖАРАСИМОН ТЎШАМА – ПАНЖАРА ТАХТА

Иситилмайдиган бино томини панжаралар билан ёпиш мумкин. Панжара қурилиш майдонида кесим 5×5 см бўлган брус (чоркиррача)лардан ясалди ва қалқонсимон тўшамадек ҳисобланади (16.-в) - расм). Аммо бир неча қўшимчалар бор. Масалан, панжарага таъсир этувчи юк эни "S" (брусонлар орасидаги масофа, м) бўлган майдондан йиғилади ва брусоннинг 1 м погонига тўлиқ юк қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$q = g \cdot S + P_k \cdot S \cdot \cos \alpha \quad (61)$$

Иккинчи ҳисобий андоза бўйича монтаж юки 0,5 м га таъсир этмайди, шунинг учун $P_m = 1,2$ кН га тенг бўлаверади ((55) ва (56) ифодага қаранг). Панжаралар асосан нишаблик бурчаги $\alpha > 10^\circ$ бўлганда қўлланилади ва шунинг учун қия эгилишга ҳисобланади:

$$\begin{aligned} W_x &= b \cdot h^2 / 6, \\ W_y &= h \cdot b^2 / 6, \\ J_x &= b \cdot h^3 / 12, \\ J_y &= h \cdot b^3 / 12. \end{aligned} \quad (62)$$

Максимал нормал кучланишлар (63) – ифода бўйича текширилади ва зарур бўлса брусон кесим ўлчамларини ҳам ушбу ифодадан топиш мумкин:

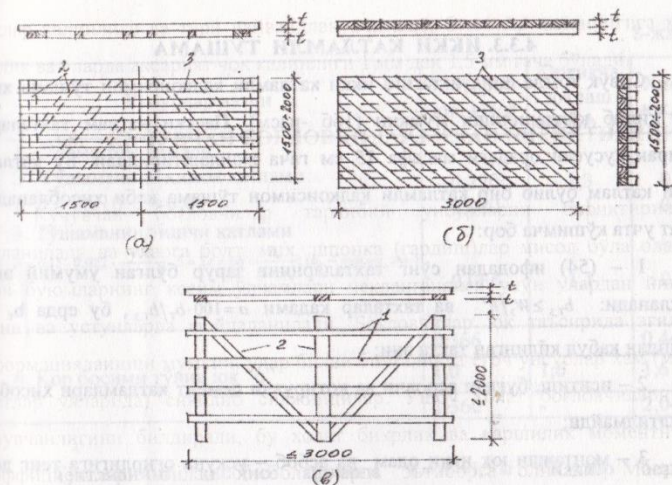
$$\sigma = M_x / W_x + M_y / W_y \leq R_n \cdot m_k \cdot m_H \quad (63)$$

Том нишабига тикка текисликдаги, нишабга параллель (мувозий) текисликдаги ва тўлиқ солқилиқлар ифодалари:

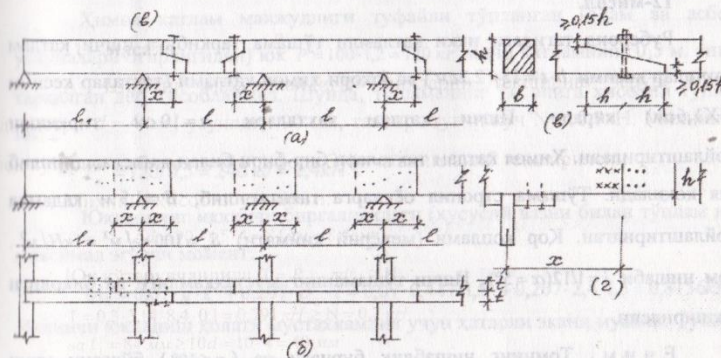
$$f_y = K \cdot q^m \cdot \cos \alpha \cdot \ell^n / (E \cdot J_x) \quad (64)$$

$$f_x = K \cdot q^m \cdot \cos \alpha \cdot \ell^n / (E \cdot J_y)$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq f_{\text{max}} = \ell / 150 \quad (65)$$



16-расм. Том тўшамаси ва панжараси: а) –бир қатламли тўшама; б) –икки қатламли тўшама; в) –панжара; 1 –ёғоч брусонлар; 2 –тўшама панжараси; 3 –ёғоч тахталар.



17-расм. Узлуксиз вассатўсинлар: а) –рафақулукли вассатўсин; б) –қўшалок вассатўсин; в) –қия ўйиб улаш; г) –михли улок.

4.3.3. ИККИ ҚАТЛАМЛИ ТЎШАМА

Совуқ томда ёпилғи тагига икки қатламли қалқонсимон тўшама ҳам асос қилиб қўлланилиши мумкин (166 -расм). Пастки қатлам тахталари сийирақ хусусан орадаги масофа 15 см гача жойлаштирилади. Бу қатлам ишчи қатлам бўлиб бир қатламли қалқонсимон тўшама каби ҳисобланади, фақат учта қўшимча бор:

1 – (54) ифодадан сўнг тахталарнинг зарур бўлган умумий эни аниқланади: $b_{т,3} \geq W_3/h^2$ ва тахталар қадами $a=100 \cdot b_t/b_{т,3}$, бу ерда b_t – олдиндан қабул қилинган тахта эни;

2 – иситиш, бугдан асровчи ва қотирувчи цемент қатламлари ҳисобга кирилтилмайди;

3 – монтажли юк икки одам ва асбоб – ускуна оғирлигига тенг деб олинади: $P_m = l_{ст} \cdot \gamma_f \cdot 2 = 1 \cdot 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ кН}$ (66)

Қолган ҳисоб ишлари ишлари юқорида кўрсатилгани каби амалга оширилади.

12-мисол.

Рубероид тагидаги икки қатламли тўшама таркибига ишчи қатлам (тахталар кесими $b \cdot t = 15 \times 2,2 \text{ см}$) ва юқори ҳимоя қатлами (тахталар кесими $15 \times 1,6 \text{ см}$) киради. Ишчи қатлам тахталари $a = 10 \text{ см}$ тиркишли жойлаштирилади. Ҳимоя қатлам тахталари бир-бири билан жипслаштирилиб қия қоқилади. Тўшама стропил оёқларга таянтирилиб, $B = 1,5 \text{ м}$ қадамда жойлаштирилган. Қор қоплами (меъёрий қиймати) $S_o = 100 \text{ кг/м}^2 = 1 \text{ кН/м}^2$. Том нишаби $i = 1/12 (\alpha = 5^\circ)$. Ишчи тўшаманинг мустаҳкамлиги ва бикрлиги текширилсин.

Е ч и м. Томнинг нишаблик бурчаги оз ($\alpha \leq 10^\circ$) бўлгани учун ҳисобда эътиборга олинмайди. Эни бир метр бўлган ҳисобий тасмага таъсир этувчи юклар қуйидаги жадвал асосида ҳисобланади:

8-жадвал

Унсурлар вазни	Меъёрий юк, кН/м	Ортикча юклаш коэфф. γ_f	Ҳисобий юк, кН/м
1. Ҳўрама том ёпмаси			
2. Тўшаманинг ҳимоя қатлами	0,220	1,3	0,286
$t \cdot \rho = 0,016 \cdot 5 = 0,08$	0,080	1,1	0,088
3. Тўшаманинг ишчи қатлами			
$W_t \cdot \rho = 0,15 \cdot 0,022 \cdot \frac{100}{10+15} \cdot 5 = \Sigma t = b h \cdot \frac{b_0}{b+a_0}; (b_0 - \text{тасма эни})$	0,066	1,1	0,073
	0,366	-	0,447
4. Қор босими тўлиқ юк "q"	1,0	1,6	1,6
	1,366	-	2,047

Тўшаманинг ҳисобий оралиғи $\ell = B = 1,5 \text{ м}$. Юклар биринчи биргалигидаги ҳусусий вазни билан қор оғирлигидан ҳосил бўладиган максимал эғувчи момент:

$$M_1 = 0,125 \cdot q \cdot \ell^2 = 0,125 \cdot 2,047 \cdot 1,5^2 = 0,5752 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Ҳимоя қатлам мавжудлиги туфайли тўпланган (одам ва асбоб-ускуналари оғирлигидан) юк $P = 100 \cdot 1,2 = 120 \text{ кг}$ ишчи қатламнинг $0,5 \text{ м}$ энига тарқалган деб ҳисоблаймиз. Шунда, тўшаманинг 1 м энига ҳисобий тўплам юк:

$$P_n = 120/0,5 = 240 \text{ кг} = 2,4 \text{ кН}$$

Юкларнинг иккинчи биргалигидаги (ҳусусий вазни билан тўплам юк) максимал эғувчи момент:

$$M_2 = 0,07 \cdot g \cdot \ell^2 + 0,207 \cdot \rho_{x_1} \cdot \ell = 0,07 \cdot 0,447 \cdot 1,5^2 + 0,207 \cdot 2,4 \cdot 1,5 = 0,8156 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Иккинчи юкланиш ҳолати мустаҳкамлик учун ҳатарли экани муайян. Тўшама кесимининг қаршилиқ моменти:

$$W = \frac{b h^2}{6} \cdot \frac{b_0}{b+a_0} = \frac{15 \cdot 2,2^2}{6} \cdot \frac{100}{15+10} = 48,4 \text{ см}^3$$

бу ерда, $\frac{b_0}{b+a_0}$ – тўшаманинг 1 м энига жойлашадиган тахталар сони.

Эгилиш мустаҳкамлиги

$$\sigma = \frac{M_2 \cdot 100}{W} = \frac{0,8156 \cdot 100}{48,4} = 1,685 \leq R_{sc} \cdot m_0 \cdot m_{II} = 1,3 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 1,794 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда, m_{II} — том панжараси ва тўшамалари учун ишлаш шароитининг коэффициенти ([3] — 8 — чи жадвал);

m_{II} — тўпланган юк қисқа муддатли таъсир этишини э.о.к. ([3] — 6 жадвал.)

Тўшама бикрлиги бирламчи юкларни умумий ҳолида текширилади ва бу билан иккиламчи солқиликни текширишга эҳтиёж қолмайди.

Тўшама кесимининг инерция моменти:

$$J = W \cdot h/2 = 48,4 \cdot 2,2/2 = 53,2 \text{ см}^4$$

Тўшама (тасма)нинг солқилиги

$$f = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{q \cdot \ell^4}{E \cdot J} \leq \frac{\ell}{150} = 1 \text{ см}$$

$$f = \frac{2,13 \cdot (1,366 \cdot 0,01) \cdot 150^4}{384 \cdot 1000 \cdot 53,2} = 0,721 \text{ см} \leq 1 \text{ см}$$

13-мисол.

Том (арикчали черепица-сопол) асоси сифатида панжара тахта ҳисоблансин. Берилган: Томнинг нишаблик бурчаги $\alpha = 35^\circ$ ($\cos \alpha = 0,819$ ва $\sin \alpha = 0,574$); панжара тахтани ташкил этувчи васса (брусок)лар кесими $5 \times 6 \text{ см}$ ва оралиқ масофа (қадами) $a = 30 \text{ см}$, стропил оёқлар орасидаги масофа $b = 133 \text{ см}$; корнинг меъёрий қоплами $S_0 = 1,5 \text{ кН/м}^2$.

Е ч и м. Битта вассага тушадиган текис тақсимланган юкни аниқлаймиз:

9-жадвал

Унсурлар оғирлиги	Меъёрий юк, кН/м	Ортиқча юклаш коэф.	Ҳисобий юк, кН/м
1. Черепица-сопол. $P_r \cdot a = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15 \text{ кН/м}$	0,15	1,3	0,195
2. Васса $b \cdot h \cdot \rho = 0,05 \cdot 0,06 \cdot 5 =$ “g” — жами	0,015	1,1	0,0165
3. Қор босими $S_0 \cdot c \cdot a \cdot \cos \alpha = 1,5 \cdot 0,71 \cdot 0,3 \cdot 0,819 = 0,262$	0,165	-	0,2115 ≈ 0,212
хаммаси q	0,262 0,43	1,4 -	0,367 0,58

53

бу ерда $0,71 = \frac{60 - \alpha}{30} = \frac{60 - 35^\circ}{35}$ корни тўхтатиб қолиш коэффициенти (с)

Панжара тахта икки ораликли узлуксиз тўсиндек ҳисобланади, оралиги $\ell = B = 133 \text{ см}$ га тенг бўлади.

Нишаблик бурчаги $\alpha \geq 10^\circ$ бўлганда, том билан панжара тахта оғирлиги том нишаби бўйича тенг тарқалган деб ҳисобланади, қор вазни эса томнинг уфқий проекциялари бўйича тарқалган деб ҳисобланади. Шунинг учун вассанинг 1 метрига тушадиган умумий юк қуйидагича аниқланади:

$$q = ga + P_{K_1} \cdot \alpha \cdot \cos \alpha = 0,212 + 0,367 = 0,58 \text{ кН/м}$$

бу ерда, α , $\cos \alpha$ — 9-жадвалдаги ҳисобий юклар.

Максимал эгувчи момент қуйидагича:

а) Юклар 1-биргалиги (хусусий вазни билан қор) учун

$$M_1 = 0,125q \cdot \ell^2 = 0,125 \cdot 0,58 \cdot 1,33^2 = 0,1282 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

б) Юклар 2-биргалиги (ўз вазни билан монтаж оғирлиги) учун

$$M_2 = 0,07q\ell^2 + 0,207P \cdot \ell = 0,07 \cdot 0,212 \cdot 1,33^2 + 0,207 \cdot 1,2 \cdot 1,33 = 0,3566 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

бу ерда, $P = 100 \text{ кг} \cdot \gamma_f = 100 \cdot 1,2 = 120 \text{ кг} = 1,2 \text{ кН}$ — монтажчи ва асбоб-ускунасининг оғирлиги.

$M_2 = 0,3566 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_1 = 0,1282 \text{ кН} \cdot \text{м}$ васса мустаҳкамлиги учун иккинчи ҳолат ҳавфлироқ бўлиб чиқди, демак кучланишни M_2 бўйича текшираимиз:

Юклар текислиги васса кесимининг бош текисликлари билан тўғри келмаслиги учун вассани қия эгилишга ҳисоблаймиз. Вассанинг бош ўқлари нисбатан эгувчи моментни ташкил этувчилари:

$$M_x = M_2 \cdot \cos \alpha = 35,66 \cdot 0,819 = 29,206 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$M_y = M_2 \cdot \sin \alpha = 35,66 \cdot 0,574 = 20,469 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Кесимнинг инерция ва қаршилиқ моментларининг ташкил этувчилари:

$$W_x = \frac{bh^2}{6} = \frac{5 \cdot 6^2}{6} = 30 \text{ см}^3$$

$$W_y = \frac{hb^2}{6} = \frac{6 \cdot 5^2}{6} = 25 \text{ см}^3$$

$$Y_x = \frac{bh^3}{12} = \frac{5 \cdot 6^3}{12} = 90 \text{ см}^4$$

$$Y_y = \frac{hb^3}{12} = \frac{6 \cdot 5^3}{12} = 63 \text{ см}^4$$

54

Вассадаги максимал кучланиш:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{\sigma} \cdot m_0 \cdot m_{\text{н}} = 1,3 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 1,8 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma = \frac{29,206}{30} + \frac{20,469}{25} = 1,79 \leq 1,8 \text{ кН/см}^2$$

Вассанинг солқилиги юкларнинг фақат биринчи биргалиги бўйича

аниқланади:

а) Том нишабига перпендикуляр текисликдаги солқилик

$$f_y = K \cdot \frac{q^m \cos \alpha \cdot \ell^4}{E J_y \cdot 100} = \frac{2,13 \cdot 0,43 \cdot 0,819 \cdot 133^4}{384 \cdot 10000 \cdot 90 \cdot 100}$$

б) Том нишабига параллел (мувозий) текисликдаги солқилик

$$f_x = K \cdot \frac{q^m \sin \alpha \cdot \ell^4}{E J_y \cdot 100} = \frac{2,13 \cdot 0,43 \cdot 0,574 \cdot 133^4}{384 \cdot 10000 \cdot 63 \cdot 100}$$

$$\text{тўлиқ солқилик } f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq \frac{\ell}{150} = \frac{133}{150} = 0,887 \text{ см}$$

$$f = \sqrt{0,07^2 + 0,07^2} = 0,099 \text{ см} \approx 0,1 \text{ см} \leq 0,887 \text{ см}$$

14 – мисол Қалқонсимон тўшама илиқ том асоси сифатида ҳисобланади.

Берилган: Том нишаблик бурчаги $\alpha = 5^\circ$ ($\cos \alpha = 0,9962$; $\sin \alpha = 0,0872$). Қор қоплами $S_0 = 2 \text{ кН/м}^2$ (кПа). Тўшама $t = 25$ мм қалинликдаги тахталардан ясалади ва $B = 1,4 \text{ м}$ ораликда вассатўсинларга қокилади.

Е ч и м . Нишаблик бурчаги $\alpha \leq 10$ бўлса тўшама фақат горизонтал ўкли тўсиндек ҳисобланади. Эни 1 м бўлган юк майдонидан юклар йиғилади.

Тўшама икки ораликли узлуксиз тўсиндек ҳисобланади ва унга таъсир этувчи юк $q = (q \cos \alpha + P_{\text{к}} \cdot \cos^2 \alpha) \cdot l = [1,474 \cdot 0,9962 + 3,2 \cdot (0,0872)^2] \cdot 1 \text{ м} = 1,493 \text{ кН/м}$

Тўплам (монтажли) юк – монтажчи ва асбоб-ускуна вазнидан ($n = 1$ – тахта сони): $P_M = 100 \text{ кг} \cdot \gamma_f \cdot n = 100 \cdot 1,2 / 1 = 120 \text{ кг} = 1,2 \text{ кН}$

10 – жадвал

Том унсурларининг вазни	Меъёрий юк, кН/м ²	Ортикча юклаш коэф., γ_f	Ҳисобий юк, кН/м ²
Доимий – ўзгармас юк			
1. Том ёпмасы – рубероид икки қатлами.	0,22	1,3	0,286
2. Цемент (котирувчи) қатлам	0,36	1,3	0,468
$l \cdot \rho = 0,02 \cdot 18 = 0,36 \text{ кН/м}^2$			
3. Иссикни асрайдиган (минерал момик) қатлам	0,375	1,2	0,45
$l \cdot \rho = 0,15 \cdot 2,5 = 0,375$			
4. Бугдан асрайдиган қатлам (рубероид)	0,11	1,2	0,132
5. Тўшама вазни	0,125	1,1	0,1375
Ҷами "g"	1,19	-	1,474
6. Қор қопламидан юк	2	1,6	3,2
Ҷами "q"	3,19	-	4,674

Максимал эгувчи момент:

а) Юклар биринчи биргалиги (том оғирлиги билан қордан) да

$$M_1 = \frac{q l^2}{8} = 1,493 \cdot 1,4^2 / 8 = 0,3658 \text{ кН} \cdot \text{м} = 36,58 \text{ см}$$

б) Юклар иккинчи биргалиги (ўз оғирлиги билан монтажчи) да

$$M_2 = 0,07 g_f \cdot \ell^2 \cdot \cos \alpha + 0,207 P_M \cdot \ell \cdot \cos^2 \alpha =$$

$$= 0,07 \cdot 1,474 \cdot 1,4^2 + 0,207 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 0,9962^2 =$$

$$= 0,5474 \text{ кН} \cdot \text{м} = 54,74 \text{ см}$$

Иккинчи биргаликдаги қопланиш талабга жавоб беради. Шу сабабли

муштаҳамликни M_2 – га текшираимиз:

$$\sigma = \frac{M_2}{W} = \frac{54,74}{104,17} = 0,526 \leq R_{\sigma} \cdot m_0 \cdot m_{\text{н}} = 1,3 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 1,8 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда, $W = b h^2 / 6 = 100 \cdot 2,5^2 / 6 = 104,17 \text{ см}^3$ Тўшама солқилиги етарли миқдорда:

$$f = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{q^m \ell^4}{E Y} = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{0,012 \cdot 140^4}{10000 \cdot 130,21} = 0,2 \text{ см} \leq \frac{140}{150} = 0,93 \text{ см}$$

бу ерда, $q^m = [1,19 \cdot 0,9962 + 2 \cdot (0,0872)^2] \cdot 1,0 \text{ м} = 1,2 \text{ кН/м} \cdot 0,01 = 0,012 \text{ кН/см}$ – меъёрий юк.

$J = b h^3 / 12 = 100 \cdot 2,5^3 / 12 = 130,21 \text{ см}^4$ – тўшанинг қаршилик моменти.

$h = t = 25 \text{ мм} = 2,5 \text{ см}$ – тўшама қалинлиги (топширикда берилади, ёки қор копламига қўра қабул қилиш мумкин).

4.3.4. ВАССАТЎСИНЛАР

Фермалар ва бошқа катта ораликли қурилмалар устидан томни ташкил этувчи қисмлар каторига вассатўсинлар ҳам киради. Уларнинг вазифаси томдан тушадиган юкни асосий юк кўтарувчи қурилмаларга узатиш. Одатда узлукли, рафак-тўсинли ва узлуксиз вассатўсинлар қўлланилади.

Узлукли вассатўсинларни юк кўтариш қурилмалар қадами 4 м гача бўлганда татбиқ этиш мақсадга мувофиқдир. Одатда вассатўсинлар қия эгилиш шароитларида ишлашади ($\alpha \geq 10^\circ$). Вассатўсин мустаҳкамлиги (63) ифода бўйича текширилади, солкилиги эса (65) ифодаларга биноан. Фақат «К» коэффициенти 5/384 га тенг бўлади (бир ораликли тўсин учун каби).

Рафак – улокли вассатўсинлар фермалар қадами 3,6 дан 4,7 м гача бўлганда қўлланилади. Бундай вассатўсинларнинг улок-шарнирларини бир оралик ташлаб, жуфтлаб, жойлаштирилади ва қия ёриш (прируб) билан битта болт ёрдамида бажарилади (17а-рasm). Улоғи бор ораликларда рафак узунлигини 0,15 микдорда тайинланади. Бу микдор таянч ва ораликлардаги моментлар тенг вариант деб ҳисобланади. Агарда, таянч ва ораликлардаги солкиликлар тенг бўлса, ундай вариант учун бу микдор 0,21ℓ га тенг бўлади.

Тенг моментли вариант учун ўрта ораликлардаги ҳисобий момент ифодаси:

$$M = q \cdot \ell^2 / 16 \quad (67)$$

$$\text{солкилик ифодаси } f = K q^M \cdot \ell^N / (E \cdot J) \leq f_{\text{дор}} = \ell / 200; K = 1/192 \quad (68)$$

Чет ораликлардаги вассатўсин қесимини кучайтириш мақсадида улок бажарилмайди ва момент ифодаси қуйидагидек бўлади:

$$M = q \cdot \ell^2 / 11 \quad (69)$$

$$\text{солкилик эса } f = 3,5 \cdot q^M \cdot \ell^N / (384 \cdot E \cdot J) \leq f_{\text{дор}} = \ell / 200 \quad (70)$$

Узлуксиз вассатўсинлар, кўп ораликли бўлиб, юк кўтарувчи қурилмалар қадами 5 м дан 6 м гача бўлганда қўлланилади. Бу вассатўсинларни (17-б-рasm) иккита тахтадан ён киррасига таянтириб бажарилади. Улок жойларини ҳар бир ораликда, шахмат тарзда, таянчлардан 0,21·ℓ масофада қўйилади. Чет ва ўрта ораликлардаги қесим ўлчамларини ўзгартирмаслиги учун, узлуксизликни фақат учта оралик чегарасида эътиборга олиб ҳисобланади. Шунда ора таянчдаги момент ва чет ораликдаги солкилик ифодалари:

$$M = q \cdot \ell^2 / 11 \quad \text{ва} \quad f = 2,6 \cdot q^M \cdot \ell^N / (384 \cdot E \cdot J) \leq f_{\text{дор}} \quad (71)$$

Улок жойлардаги тахталарни маҳкамловчи зарурий михлар сони:

$$n_M = M_{\text{max}} / (2 \cdot a_1 \cdot T_M) \quad (72)$$

Бу ерда: a_1 – таянч ўқидан улоқдаги михлар марказигача бўлган масофа;

T_M – бир киркимли михнинг юк кўтариш қобилияти (32, 33, 34) ифодаларга биноан ҳисобланади ва минимали қабул қилинади.

Жуфтланган узлуксиз вассатўсинлар қия эгилишга ишламайди деган шарт билан қўлланилади. Вассатўсинлар оғган (қия) ҳолда юкнинг нишаб ташкил этувчисини қалқонсимон тўшамалар ўзлаштириши керак. Вассатўсинлар эгилишга ишлайдиган унсурлар каби эгилишга текширилади:

$$\sigma = M_{\text{max}} / W \leq R_{\sigma} \cdot m_{\sigma} \cdot m_H \quad (73)$$

Қия эгилувчи вассатўсинлар текширув ифодаси:

$$\sigma = M_x / W_x + M_y \cdot \eta / W_y \leq R_{\sigma} \cdot m_{\sigma} \cdot m_H \quad (74)$$

бу ерда, $\eta = h/b \leq 5$ – қесим ўлчамлари нисбати ёки $\iota = \sqrt{\text{ctg} \alpha}$

Зарур бўлган қесим ўлчамларини (73) ва (74) ифодалар орқали топиш мумкин.

15 – мисол. Узлукли вассатўсин (узунлиги $l = 4$ м, қадами $b_0 = 1,5$ м. Кесимнинг мустаҳкамлиги аниқлансин. Вассатўсин $\alpha = 20^\circ$ бурчаг остида ишлайди. Қор қоплами $S_0 = 2$ кПа.

12-жадвал

Том унсурларининг вазни	Меъёрий юк, кН/м^2	Ортикча юклаш коэф. γ_f	Ҳисобий юк кН/м^2
1. Ўрама том ёпмаси-рубероид икки қатлами.	0,22	1,3	0,286
2. Цемент қатлами $l \cdot \rho = 0,02 \cdot 18 \text{ кН/м}^3$	0,36	1,3	0,468
3. Иситиш қатлами – минерал момик плита $l \cdot \rho = 0,15 \cdot 2,5 = 0,375$	0,375	1,2	0,45
4. Бўғни ажратувчи қатлам	0,11	1,2	0,132
5. Тўшама вазни $l \cdot \rho = 0,025 \cdot 5$	0,125	1,1	0,1375
6. Вассатўсин оғирлиги тахминан $bh \cdot \rho / b_0 = 0,18 \cdot 0,15 \cdot 5 / 1,5$	0,09	1,1	0,099
Жами “g”	1,28	-	1,573
7. Вактинча (қордан) юк “v”	2	1,6	3,2

Е ч и м. Вассатўсинга таъсир этувчи юк эни $b_0 = 1,5$ м бўлган юк майдонидан йиғилади:

Вассатўсинга таъсир этувчи погон юк:
 $q = (g + v) b_0 = (1,573 + 3,2) 1,5 = 7,16 \text{ кН/м}$

Вассатўсиндаги максимал эгувчи момент:
 $M_{\max} = q l^2 / 8 = 7,16 \cdot 4^2 / 8 = 14,32 \text{ кН} \cdot \text{м}$ Мустаҳкамлик шартини текширишдан аввал нисбат $\eta = h/b = 15/18 = 0,833$ ва қаршилик momenti топилади:

$$W_y = bh^2/6 = 18 \cdot 15^2/6 = 675 \text{ см}^3$$

$$\cos \alpha = 0,94; \sin \alpha = 0,342$$

$$W_x = hb^2/6 = 18^2 \cdot 15/6 = 810 \text{ см}^3$$

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{1432 \cdot 0,94}{810} + \frac{1432 \cdot 0,342}{675} = 1,66 + 0,72 = 2,38 \leq R_w = 1,3 \text{ кН/см}^2$$

Шарт бажарилмади, демак вассатўсин ўлчамларини қайта ҳисоблаб топамиз. Нисбат $\eta = h/b \leq \sqrt{\cos \alpha} = \sqrt{1/\sin \alpha} = \sqrt{\cos \alpha / \sin \alpha} = \sqrt{0,94/0,342} = 1,66$

Тахминан оламитиз $h \leq b \cdot 1,66$ шунда зарурий қаршилик momenti мустаҳкамлик шартидан

$$W_y = \frac{M_x + M_y \cdot \eta}{R_w} = \frac{1432(0,94 + 0,342 \cdot 1,66)}{1,3} = 1660,81 \text{ см}^3$$

$W_y \geq W_x$ бўйича:

$$\frac{b \cdot h^2}{6} \geq W_y \text{ ёки } \frac{b(b \cdot \eta)^2}{6} \geq W_y \text{ ва}$$

$$b \geq \sqrt{\frac{6 \cdot W_y}{\eta^2}} \geq \sqrt{\frac{6 \cdot 1660,81}{1,66^2}} = 15,35 \text{ см}$$

$$h \leq b \cdot 1,66 = 15,35 \cdot 1,66 = 25,48 \text{ см}$$

$$A_y = b_y \cdot h_y = 15,35 \cdot 25,48 = 391 \text{ см}^2$$

$$k_1 \cdot k_2 \cdot b \times h = 20 \times 20 \text{ см}, A = 20^2 = 400 > 391 \text{ см}^2$$

$$W_x = bh^2/6 = 20^3/6 = 1333 \text{ см}^3; W_y = hb^2/6 = 20^3/6 = 1333 \text{ см}^3$$

$$\sigma = \frac{1432 \cdot 0,04}{1333} + \frac{1432 \cdot 0,342}{1333} = 1,38 \leq 1,3 \text{ кН/см}^2$$

Шарт яна бажарилмади. Унда кесимни $b \times h = 20 \times 22 \text{ см}$ деб қабул қиламиз. Шунда:

$$W_x = 1613 \text{ см}^3 \text{ ва } W_y = 1467 \text{ см}^3$$

$$\sigma = \frac{1432}{1613} \cdot 0,94 + \frac{1432}{1467} \cdot 0,342 = 0,835 + 0,334 = 1,17 \leq R_w = 1,3 \text{ кН/см}^2$$

Вассатўсин солкилиги:

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q'' l^4}{EJ_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,0492 \cdot 400^4 \cdot 0,342}{1000 \cdot 14666,7} = 0,382 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } q''_x = q'' \cdot \sin \alpha = (1,28 + 2) 1,5 \cdot 0,342 \cdot 0,01 = 0,017 \text{ кН/см}$$

$$q''_y = q'' \cdot \cos \alpha = (3,28) 1,5 \cdot 0,94 \cdot 0,01 = 0,046 \text{ кН/см}$$

$$J_x = bh^3/12 = \frac{20 \cdot 22^3}{12} = 17746,7 \text{ см}^4$$

$$J_y = hb^3/12 = \frac{22 \cdot 20^3}{12} = 14666,7 \text{ см}^4$$

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_x^* \ell^4}{EJ_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,046 \cdot 400^4}{1000 \cdot 17746,7} = 0,864 \text{ см}$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,382^2 + 0,864^2} = 0,945 \text{ см} \leq \frac{\ell}{200} = \frac{400}{200} = 2 \text{ см}$$

Вассатўсинлар бирикмасини паштаг билан маҳкамлаймиз. Паштаг

$$\ell_n = b + 2a = b + 2 \cdot \frac{\ell}{6} = 30 + 2 \cdot \frac{400}{6} = 163,3 \text{ см}$$

узушлиги $k_1 k_2 \ell_n = 165 \text{ см}$

$$\text{ёки } \ell_n = (3 \dots 4)h = 66 \div 88 \text{ см}$$

бу ерда, $b = 30 \text{ см}$ – асосий юк кўтарувчи қурилма кесимининг эни. Паштаг кесимининг баландлиги $h_n \approx 0,5h = 0,5 \cdot 22 \approx 11 \text{ см}$ $k_1 k_2 h_n = 10 \text{ см}$

Бирикмани тахтакач ёки поналар билан маҳкамлаш мумкин.

16-мисол. Узлуксиз қўшалоқ вассатўсин кесим ўлчамлари мустаҳкамлик шартидан аниқлансин.

Берилган: вассатўсин оралиғи $\ell = 6 \text{ м}$ ва қадами $b_0 = 1,33 \text{ м}$. Қиялик $i = 0,12$.

Қор босими $S_0 = 1 \text{ кПа}$. Бурчак $\alpha = 6^\circ 54' (\cos \alpha = 0,993 \text{ ва } \sin \alpha = 0,12)$.

Е ч и м. Том нишаби $i = 0,12 (\alpha \leq 10^\circ)$ бўлганда васса тўсин ўқи уфқий деб ҳисобланади. Вассатўсинга таъсир этувчи юк ҳисоби:

13-жадвал

Унсурлар оғирлиги	Меъёрий юк кН/м ²	Ортиқча юклаш коэф.	Ҳисобий юк кН/м ²
1. Ҳурама том ёпмаси;	0,22	1,3	0,286
2. Икки қатламли тўшама оғирлиги (8-жадвални қаранг);	0,146	1,1	0,161
3. Вассатўсин (кесими тахминан олинган) вази			
$bhp/b_0 = 0,15 \times 0,1 \cdot 5/1,5$	0,05	1,1	0,055
Жами "g":	0,416	-	0,502
4. Вақтинча (қор) юк "v"	1,0	1,6	1,6
Жами:	1,416	-	2,102

Погон (метраж)ли тенг тарқалган юк,

$$q = (g + v)b_0 = (2,102) \cdot 1,33 = 2,796 \text{ кН/м}$$

$$q'' = (g'' + v'')b_0 = (1,416) \cdot 1,33 = 1,883 = 2,796 \text{ кН/м} \approx 0,019 \text{ кН/см}$$

Вассатўсин узлуксиз кўп оралikli тўсиндек ишлайди ва максимал эгувчи

момент таянчида, солқиликлар тенг бўлган вариант учун, бўлади:

$$M_{\max} = -q\ell^2/12 = 2,796 \cdot 6^2/12 = 8,387 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$\text{Кесимдаги нисбат } \eta = h/b \leq \sqrt{1/ig\alpha} = \sqrt{1/0,12} = 2,887$$

Тахминан $h \leq b \cdot \eta = b \cdot 2,887$ ва мустаҳкамлик шартидан кесим эни аниқланади:

$$b_s = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{R_{sc} \cdot \eta^2}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 838,7}{1,3 \cdot 2,887^2}} = 7,74 \text{ см}$$

$$h_s \leq b \cdot \eta = 7,74 \cdot 2,887 = 22,33 \text{ см}$$

$$A_s = b_s h_s = 7,74 \cdot 22,33 = 172,81 \text{ см}^2$$

Қабул қилинади ва тайинланади:

$$b \times h = 13 \text{ см} \times 15 \text{ см}; \quad \eta = h/b = 15/13 = 1,15 \leq 2,887;$$

Мустаҳкамликка ва бикрликка текширилади. Қаршилиқ моменти ва кучланиш:

$$W_s = bh^2/6 = 13 \cdot 15^2/6 = 487,5 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M/W = 838,7/487,5 = 1,72 R_{sc} \leq 1,3 \text{ кН/см}^2$$

Шарт бажарилмади, кесимни ўзгартирамиз: $b \times h = 10 \times 20 \text{ см}$

$$W_s = 10 \cdot 20^2/6 = 666,7 \text{ см}^3 \text{ ва } J_s = \frac{bh^3}{12} = \frac{10 \cdot 20^3}{12} = 6666,7 \text{ см}^4$$

$$\sigma = 838,7/666,7 = 1,26 \text{ кН/см}^2 \leq R_{sc} = 1,3 \text{ кН/см}^2$$

Солқилиқ моментлар тенг вариант бўйича аниқланади:

$$f = K_f \cdot \frac{q^* \ell^4}{EJ} = \frac{2}{384} \cdot \frac{0,019 \cdot 600^4}{1000 \cdot 6666,7} = 1,92 \text{ см} \leq f_{\text{дор}}$$

$$f = 1,92 \text{ см} \leq f_{\text{дор}} = \ell/200 = 600/200 = 3 \text{ см}$$

Шарт бажарилди, демак $b \times h = 10 \times 20 \text{ см}$ бикрликни таъминлар экан,

Вассатўсин тахталари ларрасига ўрнатилиб $d = 4 \text{ мм}$ ($\Sigma t = b = 100 \text{ мм}$) миҳлар

билан маҳкамланади. Бир қиркимли михнинг юк кўтарувчанлиги

$$T_{\text{м}} = 400d_{\text{м}}^2 = 400 \cdot 0,4^2 = 64 \text{ кг} = 0,64 \text{ кН}$$

Михлар, икки қаторли, марказдан таянч ўқигача бўлган масофа

$$X_{\text{м}} = X - 1,5S_1 = 120 - 1,5 \cdot 8 = 112 \text{ см}$$

бу ерда, $x = 0,2\ell = 0,2 \cdot 6 = 1,2 \text{ м} = 120 \text{ см}$
 $S_1 \geq 15d = 15 \cdot 4 = 60 \text{ мм}$, $k_1 \cdot k_1 \cdot S_1 = 8 \text{ см}$

михлар зарур сони

$$n = \frac{M}{2x_{\text{м}} T_{\text{м}}} = \frac{838,7}{2 \cdot 112 \cdot 0,64} = 5,85 \text{ мих}$$

$k_1 \cdot k_1 \cdot n = 6 \text{ мих}$. ва икки қаторда учтадан (ҳар томондан) жойлаштирилади. Бассатўсинни қолган қисмларида ҳисобсиз иккитадан мих ҳар 50 см оралиғида қокилади,

4.3.5 ПЛАСТМАССА ТЎШАМАЛАР

Кўпинча тўлқинсимон полиэфирли шишапластик қўлланилади. Солкиликни ва улоқлар сонини камайтириш мақсадида тўлқинсимон варақлар бирикишида диаметри 6 мм дан ортик бўлган винт (бурамамах) ва болтлардан фойдаланишга тавсия этилади. Болт ва винтлар зангламас пўлатдан ясалиши тавсия қурилади, ва ҳар икинчи-учинчи тўлқинда ўрнатилиши керак.

Сув ўтказмайдиган бўлиши учун чоклар орасига тасмасимон тикин қуйилиб зичланади, гайкалар тагига юмшоқ қистирмалар ўрнатилади.

Тўлқинли тўшамалар мустаҳкамлиги эни шартли равишда 1 м га тенг бўлган кўп оралиқли тўсиндагидек ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{M_{\text{max}}}{(W\varphi_{\text{в}})} \leq R_{\text{с}} \quad (75)$$

$$\tau = \frac{0,75Q \sin \alpha}{2 \cdot n_{\text{в}} \cdot h_{\text{в}} \cdot \ell} \leq R_{\varphi} \quad (76)$$

$$\text{солқилиги } f = 2,13 \cdot q_{\text{с}}^m \cdot \ell^4 / (384 \cdot E \cdot J) \leq f_{\text{с}} \quad (77)$$

чегаравий солкилик миқдори шишапластик варақлар узунлигига кўра к. қ. агар $\ell < 150 \text{ см}$, унда $f_{\text{с}} = 1/75$ ва $\ell = 1,5 \dots 3 \text{ м}$ бўлса унда $f_{\text{с}} = 1/125$.

4.3.6. УЧ ҚАТЛАМЛИ ТОМ ПЛИТАЛАРИ

Уч қатламли том плиталари саноат шароитида ишлаб чиқариладиган тўсиклар бўлиб, уларнинг қўлланилиши ва ашёсига кўра улар девор панеллари, том плиталари, иситилмайдиган бир қатламли, иситгич солинган уч қатламли, нур ўтказувчи ва ўтказмас турларга бўлинади. Уч қатламли плита ва панеллар бикр копламалардан ва яхлит иситгичдан ёки панжарадан иборат бўлади.

Копламалар – шишапластик, сувга чидамли фанера, асбестоцемент, алюмин котишмалари, зангламас тунокалардан тайёрланади. Ўрта қатлам эса ёғочлик, ғовак, кўпикли пластмассалардан ёки минерал момиклардан.

Плита унсурларини – коплама, иситгич, коворгалар – бириктиришда елим, турли механик усуллар яъни болт, михлар қўлланилади (18 -расм).

Тузилиш жиҳатидан плиталар ўрта қатлами яхлит, яъни копламалар каттик бикр қатларга елимланади ва ўрта қатлами панжарали, яъни копламалар коворгаларга бирикади, ўртасида эса панжара ичида иситгич жойлаштирилади. Иситгични юмшоқ турини қўлаш ҳам мумкин.

Ҳароратни тутиб қолиш жиҳатидан плиталар совуқ, иссиқ, шаклига қараб ясси ва фазовий бўлади. Ковургалар орасидаги масофага кўра зич ва сийрак коворғали турларга ажратилади.

Ишлаб чиқаришни ва ҳисоб ишларини енгиллаштириш мақсадда копламалар ашёси ва калинлиги бир хил бўлгани мақсадга мувофиқ. Плита унсурлари жинси турли материаллардан тайёрланганлиги сабабли ҳарорат ва намлик таъсиридан ҳосил бўлувчи ички кучланишларни ташқи юк таъсиридан ҳосил бўлувчи кучланишлар билан қўшиш керак. Шу сабабдан ҳам барча параметрлар келтирилган камиятлари бўйича ҳисобланиши зарур. Барча плиталар қуйидаги шартларга жавоб бериши лозим:

$E_k/G \leq 10^4$, $200 \geq C_0/\delta \geq 4$, $l/C \geq 10$, бу ердаги

$E_k = E/(1-\mu^2)$ — келтирилган қайишқоқлик модули, δ — қоплама қалинлиги, μ — Пуассон коэффиценти, C — қопламалар ўқлари орасидаги масофа, G — силжиш модули. C_0 — ўрта қатлам қалинлиги, E_k — қопламанинг қайишқоқлик модули.

Плита сийрак ёки сер қовурғали эканлигини қуйидаги шарт оркали аниқланиши мумкин: $n = \Sigma(E_k \cdot J_k) / (2 \cdot E_{кп} \cdot J_{кп}) \leq 0,8 \cdot \alpha / l$ (78)

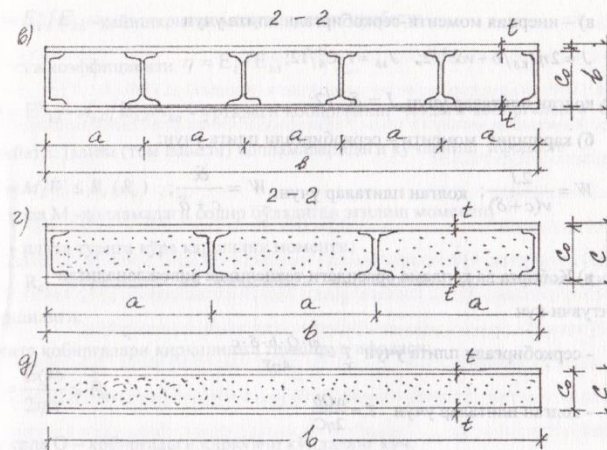
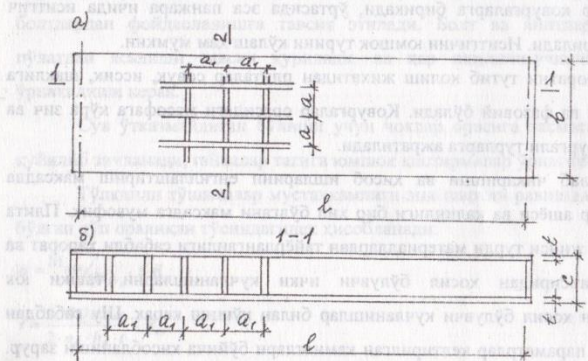
бу ерда, E_k ва $E_{кп}$ — қовурға ва қопламанинг қайишқоқлик модуллари;

J_k ва $J_{кп}$ — қовурға ва қоплама кесимларининг инерция моменти;

α — қовурғалар орасидаги масофа, қадами;

l — плита узунлиги.

78-нисбат катта бўлса, сер қовурғали плита деб ҳисобланади, агар кичик бўлса, унда плита сийрак қовурғали деб ҳисобланади. Биринчи турдаги плиталар иситгич қатламсиз тайёрланади. Иккинчи турли плита эса иситгич қатламига эга бўлиб, ва майда брусочлар билан маҳкамланади. Учинчи турдаги плита ичини иситгич бутунлай тўлдиради. Тўртинчи турдаги плита қовурғасиз бўлиб, бироқ унда иситгич қатлами мавжуд.



18-расм. Уч қатламли плиталар: а) — тархи; б) — бўйлама қирқими; в) сийрак ва сер қобирғали плиталар қирқими; г) — факат гардишли плита қирқими; д) — қобирғасиз плита қирқими.

I — турдаги плита қоплама ва қовурғалари биргаликда нормал кучланишларни ўзлаштиришади; силжитувчи кучни факат қовурғалар ўзлаштиради (18-в расм);

II — турдаги плиталар бикрлиги паст бўлади, нормал кучланишларни факат қоплама ўзи ўзлаштиради (18-в расм).

III — турдаги плитанинг юкори қопламаси сикувчи кучланишни ўзлаштиради, пастки қопламаси эса чўзувчи кучланишларни қабул қилади (18-г расм).

IV — турдаги плиталар эгилувчан ва деформативли бўлишади, ва сикувчи, чўзувчи кучланишларни мос равишда юкори ва пастки қопламалар ўзлаштиришади (18-д расм).

Плиталарни ҳисоблаш учун керакли параметрларни аниқлашда серқобирғали плита бошқа турдаги плиталардан ажралиб туради:

а) – инерция моменти-серқобирғали плита учун

$$J = 2\eta J_{K\delta} / b + v\delta c^2 / 2; \quad J_{K\delta} = t \cdot C_0^3 / 12;$$

колган плиталар учун $J = \delta c^2 / 2$;

б) қаршилик моменти – серқобирғали плита учун:

$$W = \frac{2J}{v(c+\delta)}; \quad \text{колган плиталар учун: } W = \frac{\delta c}{c+\delta};$$

в) Қобирға ва қоплама орасидаги текисликда ривожланадиган силжитувчи куч

$$\text{– серқобирғали плита учун } T = \frac{\omega \cdot Q \cdot b \cdot \delta \cdot c}{4\eta Y}$$

$$\text{– колган плиталар учун } T = \frac{\omega Q b}{2\eta C}$$

г) Панел (плита) бикрлиги – серқобирғали плита учун $D = E_{K\delta} Y$

сийракқобирғали плита учун $D = E_K J_{K1} / K_2$

$$\text{фақат гардишли плита учун } D = \frac{E_K J_{K1}}{K_2 K_3}$$

$$\text{қобирғасиз плита учун } D = \frac{E_K J}{K_4}$$

бу ерда, E_K – келтирилган қайтишқоклик модули;

$K_1 K_2 K_3 K_4$ – коэффициентлар қуйидаги формулалар

$$K_1 = v_1 + \frac{0,24\eta E_{K\delta} A_{K\delta}}{E_K \delta b};$$

буйича аникланади

$$K_2 = 1 + \frac{4,8}{\eta} \cdot v_1 \cdot \frac{E_K \cdot J \cdot b}{G_{K\delta} A_{K\delta} \ell^2};$$

($v_1 - \alpha/1$ – га боғлиқ бўлган коэффициент графикдан олинади).

$$K_3 = 1 + 9,6 \frac{E_K J}{G C \ell^2} \cdot \left(\frac{\alpha}{\ell}\right)^2; \quad E_{K\delta} \text{ – қобирғанинг қайшқоклик модули;}$$

$$K_4 = 1 + 9,6 \frac{E_K Y}{G \cdot C \ell^2}$$

$G, G_{K\delta}$ – ўрта қатлам ва қобирғанинг силжиш модули;

$A_{K\delta}$ – қобирға кесимининг юзаси, см^2 ;

$v = E_K / E_{K\delta}$ – қайишқоклик модулларнинг нисбати;

η – эгга коэффициент $\eta = E_K / E_{K\delta}$

$\omega = E_{K\delta} \cdot A_{K\delta}^\circ / E_{K\delta} A_{K\delta}$ – ўртадаги қобирғанинг четдаги қобирғаларга бўлган нисбати: Плита (том панели) қопламаларидаги кучланиш ифодаси:

$$\sigma = M/W \leq R_c (R_c)$$

бу ерда M – қопламадаги содир бўладиган эгилиш моменти;

W – плита турига кўра қаршилик моменти;

R_c, R_s , чўзилишга ва сиқилишга ишлайдиган қопламанинг ҳисобий қаршилиги.

Плита қобирғалари қирқилишга текширув ифодаси:

$$\tau = \frac{\omega Q b}{2\eta c t} \leq R_k$$

бу ерда Q – қобирғадаги қирқувчи кўндаланг куч;

b – плита эни;

t – қобирға кесимининг эни;

R_k – қирқилишга ҳисобий қаршилиги.

Плита бикрлигининг ҳисоби солқиликни аниқлаб текширишдан иборат:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \ell^4}{D} \leq \frac{\ell}{300}$$

бу ерда, q – плитага таъсир этувчи юкнинг меъёрий қиймати.

Қоплама ва қовурғалар алоҳида, ўз юклари бўйича, сиқилишга, чўзилишга ва эгилишга ҳисобланади. Қопламалари асосан ясси варақлардан бажарилиши учун, биз айнан ясси қопламали плиталарни ҳисоблаш тартибини келтирдик:

1. Плитага таъсир этувчи юklar, ҳарорат таъсири ва уларнинг биргаликдаги таъсири аникланади;

2. Қабул қилинган кесим ўлчамлари бўйича хандасавий тавсифлар ҳисобланади ва плита тури аникланади;

3. Ҳарорат ва ҳисобий юклар таъсиридан плита унсурларидаги ҳосил бўлувчи зўриқиш ва кучланишлар ҳисобланади;

4. Плита унсурларининг мустаҳкамлиги текширилади;

5. Ҳарорат ва меъёрий юклар таъсиридан плита солқилиги аниқланади ва бикрлиги текширилади.

V. ТЎСИНЛАР

Ёғоч сортаменти чекланганлиги туфайли 6м дан ортиқ ораликларни яхлит ёғоч тўсинлар билан ёпишга имкон бермайди ва катта юклар таъсирида зарур бўлган кўндаланг кесимни яхлит ёғочдан танлаш иложи йўқ.

Яхлит кесимли ёғоч тўсинлар кўп камчиликларга эга, брус ва ходалардан ясалган тўсинлар эса сарф-харажат бўйича тежамсиз бўлишади, таркибий тўсинларга кўра. Таркибий тўсинлар, яхлит тўсинларга қараганда, кўндаланг кесими ва узунлиги майдарок унсурлардан, нави пастрок ва (жинси) қимматсизроқ ёғоч турларидан, фанера, синтетик ва бошқа (тўсиннинг юк кўтарувчанлигини кўпайтирувчи) ашёлардан тайёрлашади. Конструкцион пластмассалардан, масалан шишапластикдан ясалган тўсинлар истисно тарзда қўлланилади. Сабаби уларнинг катта деформативлиги ва тежамсизлигида. Заводда ишлаб чиқарилувчи тўсинлардан фойдаланиш тавсия этилади. Завод шароитида ясалмаган тўсинлар қўлланилиши серўрмонли вилоятларда, қурилиш хажми кичиклигида, вақтинча хизмат қиладиган бино ва иншоотларда ўзини оклаши мумкин.

Хозирги даврда кишлоқ хўжалиги ва фукаро қурилишларида елимланган ва елимфанер тўсинларни қўллаш кенг тарқалди, буларни туман марказидан узоқда, салбий ва сернам муҳитда қўлланилиши самара беради. Елимли, ўзакли ва елимфанер тўсинлар турар жой ва маъмурий биноларнинг каватлараро ва чордок ёпмаларида, корхона бинолари, омбоорхона, кишлоқ хўжалик бинолари томини ёпишда ва автомобиль юра оладиган кўприкларда,

ёпик йўлаклардан юк ўтказгич (транспорт галерея ва эстакада) ларда кенг қўлланилади.

Кўп қатламли тўсинлар нишабсиз, икки нишабли, пастки кирраси ёйсимон килиб тайёрланадилар. (19-расм). Қўштавр кесимли тўсинлар тоқчақларининг қалинлиги ўртача h/b бўлганда ёғоч тахта анча тежалади, тўғри тўрт бурчак (мустатил) кесимли тўсинлар осон тайёрланади ва елим чоклари яхши жипслашади. Тўсин ўртасидаги кесим баландлиги: икки нишабли тўсинлар учун $1/10$ дан кам бўлмаслиги керак, нишабсиз тўсинлар учун $1/12$ дан, эгиб елимланган тўсинлар учун $1/15$. Кесим баландлигининг энг бўлган нисбати эгилиш текислиги бўйича, тўсин устуворлигини назарга олган ҳолда чекланади: нишабсиз тўсин учун 7 дан кам эмас, икки нишабли тўсин учун - 8,5 дан кам эмас.

5.1. ЕЛИМЛАНГАН ТАХТА ТЎСИНЛАР

Сикилувчи қисмининг устуворлиги таъминланган, нишабсиз тўсиннинг мустаҳкамлиги (2.28), (2.29) [4] ифодалар ёрдамида аниқланади. Тўсин

$\ell_p \leq 70 \cdot \frac{b}{h}$ шартга биноан устувор деб ҳисобланади. Унсурнинг ҳисобий узунлиги ℓ_p сикилувчи қисм боғловчилар билан маҳкамланган нукталар орасидаги масофага тенг.

Ёйиқ юклар таъсирини сезувчи икки нишабли тўсиннинг ҳисобий кесими (катта моментга кичик кесим юзаси тўғри келган нукта) таянчдан "Х_м" масофада туради: $X_m = \ell \cdot h_T / (2 \cdot h_y)$ (79)

Устуворлиги таъминланган тўсин мустаҳкамлиги куйидагидек:

$$\sigma = M_x / (W_x \cdot m_\delta \cdot \phi_\delta) \quad (80)$$

бу ерда, M_x - ҳисобий кесимдаги эгилиш моменти,

W_x - ҳисобий кесимдаги қаршилик моменти,

m_δ - кесим баландлигига боғлиқ бўлган коэффициент, ишлаш шароитини назарга олувчи ([3], 7-жадвал);

φ_δ - устуворлик коэффициенти, эластиклик чегарасида куйидаги ифодадан топилади:

$$\varphi_\delta = 140 \cdot b^2 \cdot K_\phi / (h \cdot \ell_p) \quad (81)$$

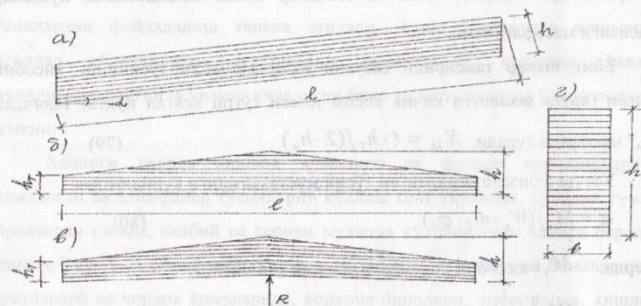
K_ϕ - ораликдаги эгилиш моментининг чизма тасвирининг шаклига боғлиқ, бўлган коэффициент ([3], 5-илова, 2-жадвал).

Тўсинлар солқилиги: $f = f_0 [1 + C \cdot (h/l)^2] / K$ (82)
бу ерда, f_0 - уринма кучланишсиз топилган солқилик,

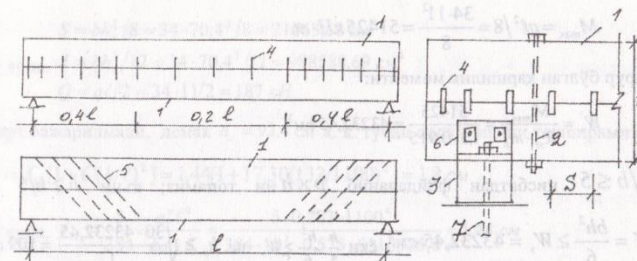
h - кесимнинг энг катта баландлиги, икки нишабли тўсин ўртасида,
 l - тўсин оралиги,

K - кесим баландлигини назарга олувчи коэффициент, кесими ўзгармас тўсин учун $K=1$, ([3], 5-илова, 3-жадвал),

C - кўндаланг кучдан ҳосил бўлган силжишни ҳисобга олувчи коэффициент, ([3], 5-илова, 3-жадвал).



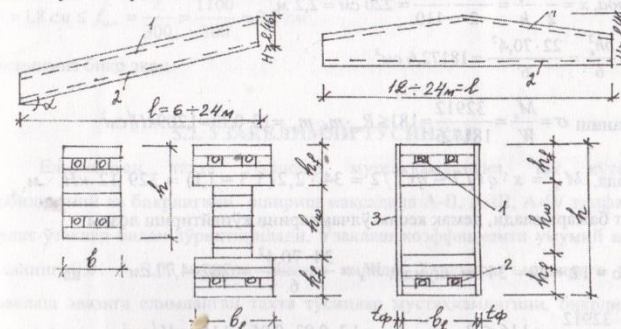
19-расм. Ёғоч тахталардан елимланган тўсинлар: а) –баландлиги ўзгармас тўсин; б) иккинишабли тўсин; в) –эгиб елимланган тўсин; г) –тўсинларнинг кўндаланг кесими.



20-расм. Таркибий тўсинлар: 1 –брус (чоркирра), 2 –тортқи болт; 3 –таянч тегана; 4 –лаппаксимон пластина; 5 –елимланган арматура; 6 –бурчаклик; 7 –зулфин болт.

17-масала

Берилган, тўсин оралиги $\ell=11\text{м}$, нишаби $i=0,12$ ва юк $q=34\text{ Кн/м}$.
Кесим ўлчамлари $b \times h$ топилсин ва текширилсин.



21-расм. Ўзақ елимли тўсинлар. 1; 2-сикилган ва чўзилган ўзақ(арматура)лар, 3-фанер девор

Е ч и м .

$$f_0 = i \cdot \ell / 2 = 0,12 \cdot 11 / 2 = 0,66 \text{ м} = 66 \text{ см}$$

Эгилиш моментининг максимал қиймати:

$$M_{\max} = q\ell^2/8 = \frac{34 \cdot 11^2}{8} = 51425 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Зарур бўлган қаршилик моменти:

$$W_s = \frac{M_{\max}}{R_{sc} \cdot m_b} = \frac{51425}{13 \cdot 0,915} = 43232,45 \text{ см}^3$$

$h/b \leq 5$ нисбатдан фойдаланиб $b \times h$ ни топамиз; яъни $b \geq h/5$ ва

$$W = \frac{bh^2}{6} \geq W_s = 43232,45 \text{ см}^3 \text{ ёки } \frac{h}{5} \cdot \frac{h^2}{6} \geq W_s \text{ ва } h_s \geq \sqrt{\frac{30 \cdot 43232,45}{1}} = 109 \text{ см}$$

аниқлаймиз $h = 25 \times 4,4 = 110 \text{ см}$, энди ℓ -ни топамиз $b \geq \frac{h}{5} = \frac{110}{5} = 22 \text{ см}$

$h = 110 \text{ см}$, $b = 22 \text{ см}$. Таянчдаги ва "х" кесимдаги кесим баландлиги:

$$h_o = h - f_o = 110 - 66 = 44 \text{ см}$$

$$h_x = h_o + \frac{f_o \cdot x}{\ell/2} = 44 + \frac{66 \cdot 220}{1100/2} = 70,4 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } x = \frac{\ell}{2} \cdot \frac{h_o}{h} = \frac{1100}{2} \cdot \frac{44}{110} = 220 \text{ см} = 2,2 \text{ м}$$

$$W_x = \frac{bh_x^2}{6} = \frac{22 \cdot 70,4^2}{6} = 18172,6 \text{ см}^3$$

$$\text{кучланиш } \sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{32912}{18172,6} = 1,81 \leq R_{sc} \cdot m_s \cdot m_{cs} = 13 \cdot 0,93 = 1,209 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{бу ерда, } M_x = x \cdot q\ell/2 - qx^2/2 = 34 \cdot 2,2(5,5 - 1,1) = 329,12 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Шарт бажарилмади, демак кесим ўлчамларини кўпайтириш лозим:

$$\text{к.к. } b = 12 + 22 = 34 \text{ см, шунда: } W_x = \frac{34 \cdot 70,4^2}{6} = 28244,71 \text{ см}^3 \text{ ва}$$

$$\sigma = \frac{32912}{28244,71} = 1,16 \leq R_{sc} \cdot m_s \cdot m_{cs} = 13 \cdot 0,93 \cdot 0,95 = 1,169 \text{ кН/см}^2$$

энди тўсин мустаҳкам бўлди.

Уринма кучланишлар чегарадан чиққан:

$$\tau_{\text{фр}} = \frac{Q \cdot S}{b_x \cdot J} = \frac{187 \cdot 21063,68}{0,6 \cdot 34 \cdot 988588,69} = 0,2 \leq R_{\text{фр}} = 0,15 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$S = bh_x^2/8 = 34 \cdot 70,4^2/8 = 21063,68 \text{ см}^3$$

$$\text{бу ерда, } J = bh_x^3/12 = 34 \cdot 70,4^3/12 = 988588,69 \text{ см}^4$$

$$Q = q\ell/2 = 34 \cdot 11/2 = 187 \text{ кН}$$

шарт бажарилмади, демак $h_x = 92,4 \text{ см}$ к. қ. тўсин солқилигини текшираимиз:

$$f = f_m[1 + C(h/\ell)^2] = 1,44[1 + 17,30(132/1100)^2] = 1,8 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } f_m = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \ell^4}{EJ \cdot K} = \frac{5 \cdot 0,283 \cdot 1100^4}{384 \cdot 10^3 \cdot 0,575 \cdot 6516576,0} = 1,44 \text{ см}$$

$$J = 34 \cdot 132^3/12 = 6516576 \text{ см}^4, h = 132 \text{ см} - 19 \text{ масалани қаранг}$$

$$K = 0,15 + 0,85\beta = 0,15 + 0,85 \cdot 0,5 = 0,575$$

$$C = 15,4 + 3,8\beta = 15,4 + 3,8 \cdot 0,5 = 17,30, \text{ бу ерда -}$$

$$h_r = \beta h \text{ ёки } \beta = h_o/h = 66/132 = 0,5$$

$$q'' = q/\gamma_f = 34/1,2 = 28,3 \text{ кН/м} = 0,283 \text{ кН/м} = 0,283 \text{ кН/см}$$

$$f = 1,8 \text{ см} \leq f_{\text{ср}} = \frac{\ell}{300} = \frac{1100}{300} = 3,7 \text{ см}$$

тўсинимиз бикр экан.

5.2. ЎЗАКЕЛИМЛИ ТЎСИНЛАР

Елимланган тахта тўсинлар мустаҳкамлигини, юк кўтариш қобилиятини ва бикрлигини ошириш мақсадида А-II, А-III, А-IV тоифадаги пўлат ўзаклар билан зўриқтирилади. Ўзаклаш коэффициенти умумий кесим юзанинг 0,01 – 0,03 қисмини ташкил қилади. Тадқиқот ишларига кўра, ўзаклаш эвазига елимланган тахта тўсинлар мустаҳкамлигини, бикрлигини 1,4... 3,2 марта ошириш мумкин.

Пўлат ўзак, эпоксид катрон асосидаги елим билан тўлдирилган, ариқчага ботирилиб, устидан тахта қокиб қўйилади. Ёғочдаги ариқча фреза ёрдамида очилади. Фреза кесими доирасимон ёки тўрт бурчак шаклда бўлиши мумкин ва ўзак йўғонлигидан 1÷1,5 мм катта бўлади.

Ўзакли тахта елиманган тўсин мустаҳкамлиги қўйидаги ифодалар орқали

$$\text{текширилади: } \sigma = M/W_K \leq R_{\sigma} \quad (83)$$

$$\tau = Q_{\max} \cdot S_K / (b_x \cdot J_K) \leq R_{\tau} \quad (84)$$

бу ерда, $J_K = b \cdot h^3 (1 + 3 \cdot n \cdot \mu) / 12$ - ўзаклар симметрик жойлашганда, кесимнинг келтирилган инерция моменти,

$$J_K = \frac{b \cdot h^3 (1 + 4 \cdot n \cdot \mu)}{12 \cdot (n \cdot \mu)} \quad \text{- ўзаклар бир ёклама жойлашганда, кесимнинг}$$

келтирилган инерция моменти.

$\mu = A_s / A$; - ўзаклаш коэффициенти, $(A = b \cdot h)$ - кесим юзаси,

$n = E_s / E_{\text{ср}}$ - пўлат билан ёғочнинг эластиклик, қайишқоклик, модуларлар нисбати.

18 - масала

Юкорида ҳисобланган тўсин учун арматурани танлаймиз.

$$\text{Е ч и м. Нисбат } n = E_s / E_{\text{ср}} - 1 = \frac{21000}{1000} - 1 = 20$$

арматуралаш коэффициенти ва арматура юзаси
 $0,05\% \leq \mu = A_s / A_{\text{ср}} \leq 0,03 \div 0,04$

$$\mu = 0,5/100 = 0,005 \text{ деб қабул қиламиз ва}$$

$$A_s = A_{\text{ср}} \cdot \mu = 34 \cdot 110 \cdot 0,005 = 18,7 \text{ см}^2$$

$$A_{s,\min} = 0,05 \cdot 34 \cdot 110 / 100 = 1,87 \text{ см}^2$$

$$n \phi, A_s - 6 \phi 20, A_s = 18,85 \text{ см}^2$$

Ҳандасавий тавсифлар ва ёрилишга қарши мустаҳкамлиги

$$S_x = 34 \cdot 92,4^2 / 8 = 36285,48 \text{ см}^3$$

$$J_x = 34 \cdot 92,4^3 / 12 = 2235185,5 \text{ см}^4$$

$$\tau = \frac{187 \cdot 36285,48}{2235185,5 \cdot 0,6 \cdot 34} = 0,149 \leq R_{\tau} = 0,15 \text{ кН/см}^2$$

$$h_0 = h_x - \frac{f_0 X}{\ell/2} = 92,4 - \frac{66 \cdot 220}{550} = 66 \text{ см}$$

$$h = f_0 + h_0 = 66 + 66 = 132 \text{ см}$$

Солкиликни текшираемиз:

$$J_{\text{кес}} = \frac{bh^3}{12} (1 + 4n \cdot \mu) = 6516576 (1 + 4 \cdot 20 \cdot 0,005) = 9123206,4 \text{ см}^4$$

$$f_m = \frac{5 \cdot 0,283 \cdot 1100^4}{384 \cdot 10^3 \cdot 9123206,4 \cdot 0,575} = 0,842 \text{ см}$$

$$f = f_m [1 + C(h/\ell)^2] = 0,842 [1 + 17,3 (132/1100)^2] = 1,052 \text{ см} \leq \ell/300 = 3,7 \text{ см}$$

Уринма кучланишларни ёрилишга текшируви:

$$S_{\text{кес}} = \frac{bh^2}{8} (1 + 2n \cdot \mu) = \frac{34 \cdot 66^2}{8} (1 + 2 \cdot 20 \cdot 0,0084) = 247334 \text{ см}^3$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{\text{кес}}}{b_x \cdot Y_{\text{кес}}} \leq R_{\tau} = 0,615 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\tau = \frac{187 \cdot 24733,4}{0,6 \cdot 34 \cdot 1361971} = 0,170 \leq 0,15 \text{ кН/см}^2$$

$$J_{\text{кес}} = \frac{bh^3}{12} (1 + 4n \cdot \mu) = \frac{34 \cdot 66^3}{12} \times (1 + 4 \cdot 20 \cdot 0,0084) = 1361971 \text{ см}^4$$

Таъинда кесим баландлигини ошириш керак. $h_0 = 74,8 \text{ см деб оламиз};$

$$\mu = 0,0074; S_{\text{кес}} = 23778,92 \text{ см}^3; J_{\text{кес}} = 1888798 \text{ см}^4, \tau = 0,115 \leq 0,15 \text{ кН/см}^2$$

Хавфли кесимдаги мустаҳкамликни текшириш учун, арматуралаш коэффициенти билан келтирилган қаршилик моментини аниқлаймиз:

$$\mu = \frac{18,85}{34 \cdot 107,2} = 0,0052$$

$$W_{x,\text{кес}} = \frac{bh_x^2}{6} (1 + 3n \cdot \mu) = \frac{34 \cdot 107,2^2}{6} (1 + 3 \cdot 20 \cdot 0,0052) = 85327,4 \text{ см}^3$$

$$h_x = 74,8 + 57,2 \cdot 3,12 / 5,5 = 107,2 \text{ см}$$

бу ерда $x = 5,5 \cdot 74,8 / 132 = 3,12 \text{ м}$ ва мустаҳкамлик шarti

$$\sigma = \frac{M_x}{W_{x,\text{кес}}} = \frac{41795,52}{85327,4} = 0,49 \leq 1,3 \cdot 0,80 \cdot 0,95 = 0,988 \text{ кН/см}^2$$

Барча шартлар бажаралди, демак $b = 34 \text{ см}, h_0 = 74,8 \text{ см}, h_x = 107,2 \text{ см},$

улчамлар етарлича.

19-масала.

Юқорида берилган тўсинни бир томонлама ўзақлаб (якка арматуралаб)

хисоблаймиз; берилган: $A_s = 6\phi 20$ III, $A_s = 18,85 \text{ см}^2$, $R_s = 365 \text{ МПа}$

Кесимнинг сиқилган қисмини аниқлаймиз:

$$h_c = \frac{R_s \cdot A_s}{R_c \cdot b} = \frac{365 \cdot 18,85}{1,3 \cdot 34} = 15,57 \text{ см} \approx 15,6 \text{ см}$$

Келтирилган тавсифлар таянч кесими учун:

$$S_{\text{кес}} = \frac{bh_c^2}{8} \left(\frac{1+2n\mu}{1+n\mu} \right)^2 = \frac{34 \cdot 74,8^3}{8} \left(\frac{1+2 \cdot 0,148}{1+0,148} \right)^2 = 30327,6 \text{ см}^3$$

$$J_{\text{кес}} = \frac{bh_c^3}{12} \left(\frac{1+4n\mu}{1+n\mu} \right)^2 = \frac{34 \cdot 74,8^3}{12} \left(\frac{1+4 \cdot 0,148}{1+0,148} \right)^2 = 2280366,9 \text{ см}^4$$

$$\text{бу ерда, } n \cdot \mu = 20 \cdot 18,85 / (34 \cdot 74,8) = 0,148$$

$$\text{кучланиш } \tau = \frac{187 \cdot 30327,6}{0,6 \cdot 34 \cdot 2280366,9} = 0,122 \leq R_{\text{сп}} = 0,15 \text{ кН/см}^2$$

Ҳавфли кесим учун келтирилган қаршилик моменти ва мустаҳкамлиги:

$$W_{x \cdot \text{кес}} = J_{x \cdot \text{кес}} / h_c = 5720056,4 / 15,6 = 366670,3 \text{ см}^3$$

$$J_{x \cdot \text{кес}} = \frac{bh_x^3}{12} \left(\frac{1+4 \cdot 0,103}{1+0,103} \right)^2 = \frac{34 \cdot 107,2^3}{12} \cdot 1,639 = 5720056$$

$$M_x = 34 \cdot 3,12(5,5 - 1,56) = 417,9552 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$\sigma_x = \frac{41795,52}{366670,3} = 0,114 \leq 0,988 \text{ кН/см}^2 = R_{\text{с}} \cdot m_{\text{с}} \cdot m_{\text{сЛ}}$$

$$f_m = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot \ell^4}{EY_{\text{кес}}} = \frac{5 \cdot 0,283 \cdot 1100^4}{384 \cdot 10^3 \cdot 9898600} = 0,545 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } J_{\text{кес}} = 34 \cdot 132^3 \cdot \left(\frac{1+4 \cdot 0,084}{1+0,084} \right)^2 / 12 = 9898600 \text{ см}^4$$

$$n \cdot \mu = 20 \cdot 18,85 / 34 \cdot 132 = 0,084 \text{ ва нихоятсолқилик:}$$

$$f = 0,545 [1 + 17,55(132/1100)^2] / 0,632 = 1,08 \text{ см} \leq \frac{\ell}{300} = 3,7 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } c = 15,4 + 3,8 \cdot 0,567 = 17,55 \text{ ва } \kappa = 0,632, \beta = 74,8/132 = 0,567$$

5.3. ЕЛИМЛАНГАН ФАНЕР ТЎСИНЛАР

Фанерелимли тўсинлар юқорги ва пастки камарлардан, яъни токчаларда ва девордан ташкил топган бўлишади. Токча тиккасига жойлашган тахта қатламларидан, девори эса фанерадан бажарилиб қўшавр кесимни ҳосил қилади. Токча ва деворлар елим билан ёпиштириб бириктирилади. Елимланаётган тахта эни 100 мм дан ортмаслиги шарт. Кути симон кесимли фанер тўсинларда деворлар икки ташки сиртда жойлашиб устки ва пастки қисмларида уфқий жойлашган тахта қатламидан камарлар яъни токчалар елимланади. Агар токча баландлиги 100 мм дан ошса, унда 30 – 50 мм чуқурликда ариқча билан бу баландлик бўлиб қўйилади. Бу чора елимланган чокда толаларнинг ўзаро тик жойланишидан ҳосил бўлган қайишиш кучланишини камайтиришга мўлжалланган (22 -расм).

Девор фанерининг қалинлиги кесим баландлигининг 1/130 қисмига тенг қилиб, лекин 8 мм дан кам бўлмаган ҳолда, қабул қилинади. Девор учун ишлатиладиган фанеранинг устки қатлам (шпон) толалари тўсин ўқига мос тушиши тавсия этилади.

Фанер девор, ўз текислиги бўйича, устуворлиги бикрлик ковурагалар ёрдамида таъминаланади. Бикрлик ковурагалар тахталардан ясалиб деворга елимланади, ҳар бир $\alpha = \ell/10 \dots \ell/8$ масофада, тўсин узунлиги бўйича. Одатда ковурагалар фанера варақлари уланадиган жойларга мос тушиб, елимланади. Фанер варақлари “қия чок” усулида елимланади, чок узунлиги фанера қалинлигининг ўн барабардан кам бўлмаслиги шарт.

Фанерелимли тўсинларнинг юқори токчаси сиқилади, пастки токчаси эса чўзилади, деворча – эгилади. Эгилиш максимал момент таянчдан “Х” масофада ҳосил бўлади, ва шу масофадаги кесим мустаҳкамлиги текширилиши лозим.

$$\text{Юқорги токча мустаҳкамлиги } \sigma_v = M_x / W_{x,v} \leq R_v \quad (85)$$

$$\text{қуйи токча мустаҳкамлиги } \sigma_c = M_x / (W_{x,k} \cdot \varphi) \leq R_c \quad (86)$$

$$\text{фанер деворчадаги кучланиш } \sigma_{\text{ф}} = M_x \cdot n / W_{x,k} \leq R_{\text{ф}} \cdot m_{\text{ф}} \quad (87)$$

бу ерда, M_x – “X” масофадаги эгувчи момент,

$W_{x,k}$ – “X” масофадаги кесимнинг келтирилган қаршилик momenti

φ – устуворлик коэффициенти [4], 2.5 бўлим, (параграф):

агар эгилувчанлик $\lambda \leq 70$ бўлса, унда $\varphi = 1 - 0,8 \cdot \lambda^2 / 10000$ (88)

агар эгилувчанлик $\lambda > 70$ бўлса, унда $\varphi = 3000 / \lambda^2$,

эгилувчанлик, тўғри тўрт бурчак (мустатил) шаклдаги, кесим учун

$$\lambda = \sqrt{J_x / A} = \sqrt{b \cdot h^3 / (12 \cdot b \cdot h)} = 0,289 \cdot h \quad (89)$$

m_ϕ – фанер чокида чўзилишга бўлган қаршилик сусайишини эътиборга олувчи коэффициент, [3], 4.24 пункт:

$m_\phi = 0,6$ оддий фанера учун, $m_\phi = 0,8$ бакелиз фанера учун, чоклар йўқлигида $m_\phi = 1$ га тенг қ. к.

Кесимнинг келтирилган қаршилик momenti қуйидаги ифода бўйича топилади:

$$W_{x,k} = 2 J_{x,k} / h_x \quad (90)$$

бу ерда, $h_x = h_T + i \cdot X$ – “X” масофада кесим баландлиги, (79) ифода бўйича, i – юкорги токча нишаби,

$J_{x,k}$ – “X” масофадаги кесимнинг келтирилган инерция momenti, кесимнинг келтирилган хандасавий тавсифлари (инерция, статик моментлари ва юзаси) қуйидаги ифодалар орқали аниқланади:

$$J_{x,k} = J_{\phi} + J_\phi \cdot n \quad (91)$$

$$S_{\phi,k} = S_{\phi} + S_\phi \cdot n \quad (92)$$

$$A_k = A_{\phi} + A_\phi \cdot n \quad (93)$$

бу ерда, $n = E_\phi / E_{\phi c}$ – парметрларни ёғоч хусусиятларига келтирувчи коэффициент, яъни қайишқоқлик модулли нисбати. Токчалар билан деворча орасидаги чокда ҳосил болувчи уринма кучланиш қуйидаги ифода орқали текширилади:

$$\tau = Q_{\max} \cdot S_{\phi c} / (J_{x,k} \cdot n_\phi \cdot h_T \cdot n) \leq R_{\phi, \text{ср}} \quad (94)$$

бу ерда, $Q_{\max}$ – тўсиндаги ҳосил болувчи кўндаланг қиркувчи куч,

$S_{\phi c}$ – бетараф ўқка нисбатдан бир токчанинг статик momenti,

h_T – токча баландлиги, ўйма из чуқурлигини ҳисобга олмаб,

n_ϕ – чоклар сони,

$R_{\phi, \text{ср}}$ – фанеранинг ёрилишга бўлган ҳисобий қаршилиги [8; 4].

Елимлиланган тўсин солкилиги келтирилган бикрликни назарга олган ҳолда олатдаги ифода бўйича ҳисобланади:

$$f_c = f_o \cdot (J + C \cdot h_{\max}^2 / \ell^2) \leq f_{\text{че}} \quad (95)$$

бу ерда, f_o – қуйидаги ифода (96) бўйича топиловчи тўсин солкилиги,

$C = 0$ тўғри тўрт бурчакли (мустатил) кесим учун.

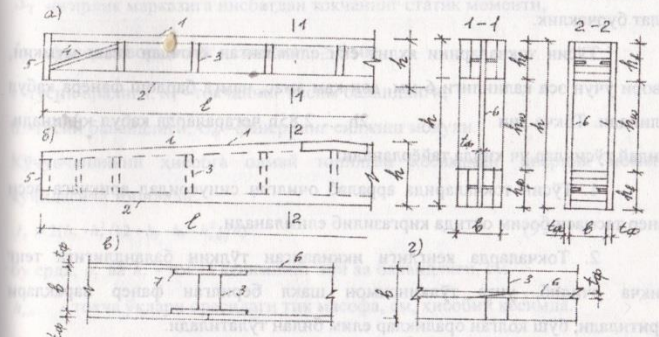
$C = 38$, (девор ва токча энларининг) нисбати $b_d / b_T = 0,5$ бўлган қўштавр кесимли тўсин учун

$$f_o = 5 \cdot q^M \cdot \ell^4 / (384 \cdot E \cdot K_{\phi} \cdot J_{x,k}) \quad (96)$$

бу ерда, q^M – метёрий юк, t

E – фанеранинг қайишқоқлик яъни эгилувчанлик модули,

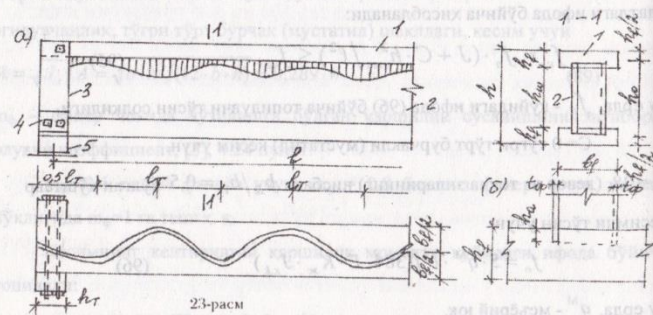
K_{ϕ} – бикрлик коэффициенти [4], 91-сах., 3.4 –жадвални қаранг.



22 –расм. Фанерелимланган тўсинлар: а) –баландлиги ўзгармас тўсин; б) – икки нишабли тўсин; в) фанерани тахтакач ёрдамида улаш; г) фанерани қия елимлаб улаш; 1 –юкорги ёғочли токча; 2 –пастки ёғочли токча; 3 –бикрлик қобирға; 4 –қия қобирға (ховон); 5 –таянч қобирға; 6 –фанер девор; 7 –ёғоч тахтакач.

5.4. ДЕВОРИ ТЎЛҚИНСИМОН ЕЛИМФАНЕРЛИ ТЎСИН

Ушбу тўсинлар иккита фазилатларга эга, айнан енгил вази билан анчагина юк кўтариш қобилиятига эгадир. Фанер деворнинг устуворлиги деворга тўлқинсимон шакл бериш билан таъминланади, шу сабабли бикрлик ковурағалари қўйилишга эҳтиёж қолмайди (23-расм).



23-расм. Тўлқинсимон деворли фанерелимланган тўсин: а) – тўсин; б) – фанердевор арикчага кириш; 1 – токча; 2 – девор; 3 – таянч қобирга; 4 – пўлат бурчаклик.

Тўсин токчаларини яхлит ёки елимланган ёғочдан яшаш мумкин, девори учун эса қалинлиги 6 мм. дан кам эмас, намга бардош фанера қабул қилинади. Токча эни $2h \dots 2,85h$ чегараларда қабул қилинади. Бундай тўсинлар уч хилда тайёрланади:

1. Тўсин токчаларида арралаб очилган синусоидал арикчага ясси фанер тасмаси босим остида киргазилиб елимланади,
2. Токчаларда кенлиги иккиланган тўлқин баландлигига тенг арикча очилиб, унга тўлқинсимон шакл берилган фанер варақлари киритилади, бўш қолган ораликлар елим билан тўлатилади.
3. Токчалардаги тўғри чизикли арикчага ясси фанер варақлари ўрнатилиб сўнг ёғоч поналар ёрдамида унга тўлқинсимон шакл берилиб, ёриқларига катрон қўйилади.

Иккинчи ва учинчи усулларда катрон кўп сарфланса, биринчи усул кўп меҳнат талаб қилади. Ёрикнинг чуқурлиги $2,5 t_\phi$ дан кам бўлмаслиги керак, эни эса t_ϕ га тенг, понасимон арикча нишаби $1/10$. Тўлқинлар баландлиги токча энининг $1/3$ қисмидан кам бўлмаслиги керак. Тўсин баландлиги узунлигига бўлган нисбати $1/18 \dots 1/12$ чегарда бўлиши яхши.

Фанер девор керакли узунликда, кия чок ёрдамида, елимланиб тўлқинсимон тасма ҳолига келтирилади, унинг ташки қатлами (шпони) тўсин ўқига тик қилиб олинади. Тўсиннинг таянч қисми бикрлик ковурағаси билан таъминланади.

Девори тўлқинсимон елимфанер тўсинни ҳисоблашда W_x ва J_x хандасавий тавсифлар камиятини, тўлқинсимон фанер девор кўчувчанлик хоссага эгаллигини эътиборга олиш зарур. Бунинг учун қаршилик ва инерция моментларига тузатувчи коэффициентлар топилиб киритилади:

$$K_w = 1/(1 + h_t \cdot B/h), \quad K_x = 1/(1 + B) \quad (97)$$

бу ерда, $B = \pi^2 \cdot S_T \cdot E_{ec} / (t_\phi \cdot \ell^2 \cdot G_\phi)$ – бикрлик ифодаси, (98)

S_T – оғирлик марказига нисбатдан токчанинг статик моменти,

t_ϕ – фанер деворчанинг қалинлиги, ≥ 6 мм.

t – тўсин оралиги, h_t – токчанинг кесим баландлиги,

h – тўсин баландлиги, G_ϕ – фанернинг силжиш модули.

Кўчувчанликни ҳисобга олмай топилган кесимнинг инерция моменти қуйидагича топилади:

$$J_T = 2(b_T \cdot h_T^3/12 + b_T \cdot h_T \cdot h_{c,0}^2/4) \quad (99)$$

бу ерда, b_T ва h_T – токча кесимнинг эни ва баландлиги, см,

$h_{c,0}$ – токча ўқлари орасидаги тик масофа, см, ҳисобий кесимда.

Кўчувчанлик коэффициентлар ёрдамида ҳисоблаш ифодалари:

$$J_x = J_T \cdot K_x, \quad W_x = 2 \cdot J_T \cdot K_w / h, \quad (100)$$

Пастки токча қўзилишга ишлайди ва қўзилиш кучланиш ифодаси орқали мустаҳкамлиги текширилади:

$$\sigma = M/W_x \leq R_x \quad (101)$$

Деворнинг кесимида, бетараф ўқи текислигида, уринма кучланишлар ҳосил бўлади. Ушбу кучланиш, устуворликни эътиборга олган ҳолда, куйидагича текширилиши керак:

$$r = Q_{max} \cdot S_T / (J_T \cdot l_\phi \cdot \varphi_\phi) \leq R_{\phi, \phi} \quad (102)$$

бу ерда, $S_T = 0,5 \cdot b_T \cdot h_T \cdot h_{x,0}$ - оғирлик марказига нисбатан тоқча кесимининг статик моменти,

$\varphi_\phi = K_1 \cdot K_2 / (\lambda_{T, \phi})^2$ - тўлқинсимон деворнинг устуворлик коэффициенти,

K_1, K_2 - лар 14 - жадвалдан олинади, ёки $K_1 = 0,55 \cdot \sqrt{E_\phi \cdot G_\phi}$, K_2 эса тўлқин баландлигининг узунлигига бўлган нисбатига боғлиқ ҳолда - 14 жадвални қаранг,

$\lambda_{T, \phi} = (h - 2h_T) / \sqrt{l_\phi \cdot h_{T, \phi}}$ - тўлқинсимон девор эгилувчанлиги.

K_1 ва K_2 микдорлари:

14 - жадвал

Фанердаги қатламлар сони	3		5		7	
Фанер нави	AB, B	BB	AB, B	BB	AB, B	BB
K_1	1795	1615	1630	1467	1525	1372
$h_{T, \phi} / l_{T, \phi}$	1/12		1/15		1/18	
K_2	0,45		0,41		0,39	

Девор билан тоқчалар елимли бирикмаларининг кўчишга бўлган мустаҳкамлиги куйидагича текширилади (чок бўйича):

$$r_v = Q_{max} \cdot S_T / (2 \cdot J_T \cdot b_v) \leq R_{\phi, \phi} \quad (103)$$

бу ерда, $2b_v$ - деворни иккита ўйик ариқчага туширилган чуқурлиги.

20-масала. Ясси деворли фанерлиманган тўсин ҳисоби. Рубашка тоалари тоқчаларга мувозий жойлашган. Берилган: $i = 12$ м, $q = 34$ кН/м, $i = 0,12$.

¹ $h_{T, \phi} = h_v$ - девор тўлкинининг баландлиги.
 $l_{T, \phi}$ - тўлқин узунлиги.

Е ч и м. Кесим ўлчамларини тайинлаймиз конструктив

тавсифларга кўра. Тоқчалар баландлигини $h_T = 10$ см, тўсин ўртасидаги

баландлиги $h = \ell/8 + \ell/12 = 12/8 + 12/12 = 1,5$ м, ёки $h = 1,5$ м ва

$h_0 = h - 0,12 \cdot \ell/2 = 1,5 - 0,12 \cdot 12/2 = 0,78$ м. Девор - каллилиги $t_\phi = 5$ мм

бўлган, ФСФ маркали, нави В/В фанердан бажарилади. Кесим шакли - кўштавр.

Нисбат, $n = E_\phi / E_{\phi, \phi} = 6 \cdot 10^4 / 10^5 = 0,6$

бу ерда $E_\phi = 6 \cdot 10^4 / 10^5 = 0,6$ МПа - бешкатламли кайинли фанернинг

кайиншқоклик модули.

1. Юқлар ҳисоби.

Тўсиннинг ўз оғирлиги куйидаги ифода бўйича топилади;

$q_\omega = \frac{q_T'' + S_0}{\frac{1000}{K_\omega} - 1} \gamma$, мисолда берилган $q = 34$ кН/м -нинг ичига киритилган.

$q = (q_{min} + P_{ср} + q_\omega) B = 34$ кН/м

2. Статик ҳисоблаш

Ҳавфли кесим х-масофада таянчдан жойлашган бўлади

$x = \ell [\sqrt{\gamma(1+\gamma)} - \gamma] = 12 [\sqrt{0,542(1+0,542)} - 0,542] = 4,465$ м

бу ерда, $\gamma = h_T / (\ell \cdot i) = \frac{0,78}{12 \cdot 0,12} = 0,542$

Ҳавфли кесимдаги эгилиш моменти:

$M_x = q_x (\ell - x) / 2 = 34 \cdot 4,465 (12 - 4,465) / 2 = 571,9442$ кН · м

Таянчдаги қирқувчи (кўндаланг) куч

$Q = q \ell / 2 = 34 \cdot 12 / 2 = 204$ кН

3. Конструктив ҳисоблаш.

Заруррий қаршилик ва инерция моментлари;

$W_{x, \phi} = \frac{M_x}{R_\phi} = \frac{57194,2}{0,9} = 63549,355$ см³

$J_{x, \phi} = W_{x, \phi} \cdot h_x / 2 = 63549,355 \cdot 131,6 / 2 = 4181547,5$ см⁴

бу ерда, $h_x = h_0 + x \cdot i = 78 + 446,5 \cdot 0,12 = 131,6$ см

Токчалар учун зарур бўлган инерция моментини аниқлаймиз

$$J_{x,f} = J_{x,0} - J_{x,\phi} = \frac{\Sigma I_{\phi} \cdot h_x^3}{12} \cdot n = 4181547,5 - 1 \cdot 131,6^3 \cdot 0,6/12 = 4067591,4 \text{ см}^4$$

$$\text{бу ерда, } \Sigma I_{\phi} = 2 \cdot 5 \text{ мм} = 10 \text{ мм} = 1 \text{ см}$$

$J_{x,f} = 2[J_0 + A_f(h_x/2)^2]$ дан ва J_0 —токчанинг ўз инерция моментини эътиборга олмаган (дастлабки ҳисобда) ҳолда битта токчанинг зарур юзасини топамиз:

$$A_{f,1} = \frac{J_{x,f}}{2(h_x/2)^2} = \frac{4067591,4}{2(131,6/2)^2} = 469,74 \text{ см}^2$$

$$\text{токча баландлиги } h_f = h_x \cdot (\frac{1}{6} + \frac{1}{10}) = \frac{131,6}{6} + \frac{131,6}{10} = 21,93 + 13,16 \text{ см}$$

к. к. $h_f = 20$ см, шунда:

$$b_{f,1} = A_{f,1}/h_f = 469,74/20 = 23,48 \text{ см}$$

$$\text{к. к. } b_f = 4,4 \cdot 6 + 1,0 = n_T \cdot t_T + \Sigma t_{\phi} = 27,4 \text{ см}$$

яъни фанер икки қатлам ва 6 тахта олинади.

4. Тайинланган кесим мустаҳкамлиги

$$\text{а) чўзилган токчаники } \sigma = \frac{M}{W_{\text{кел}}} \leq R_r = 0,9 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$W_{\text{кел}} = 2J_{x,\text{кел}}/h_x = 2 \cdot 3449082,6/131,6 = 52417,7 \text{ см}^3$$

Токчанинг келтирилган инерция моменти

$$J_{x,f} = [J_0 + A_f(h_x/2)^2] \cdot 2 = [18266,7 + 548(111,6/2)^2] \cdot 2 = 3449082,6 \text{ см}^4$$

$$\text{бу ерда, } J_0 = b_f \cdot h_f^3/12 = 27,4 \cdot 20^3/12 = 18266,7 \text{ см}^4$$

$$A_f = b_f \cdot h_f = 27,4 \cdot 20 = 548 \text{ см}^2$$

$$h_x/2 = (h_x - h_f)/2 = (131,6 - 20) = 54,8$$

$$\sigma = \frac{57194,42}{52417,7} = 1,09 \leq 0,9 \text{ кН/см}^2$$

шарт бажарилмади, аммо токчалар 1-чи навли тахталардан ясалса, унда шарт бажарилади

$$\sigma = 1,09 \leq 1,2 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда, ϕ_y —тўсин текислигидан токча эгилувчанлиги бўйича аниқландиган устуворлик коэф-ти (В —тўсинлар аро масофа):

$$\lambda_y = \frac{B}{0,289h_f} = \frac{300}{0,289 \cdot 27,4} = 37,89 \leq 70$$

$$\phi_y = 1 - 0,8(\lambda_y/100)^2 = 1 - 0,8(37,89/100)^2 = 0,885$$

$$\sigma = \frac{57194,42}{52417,7 \cdot 0,885} = 1,23 \leq 1,3 \text{ кН/см}^2$$

в) фанер деворининг мустаҳкамлиги:

$$\sigma = \frac{M \cdot n}{W_{\text{кел}}} \leq R_{\phi,n} \cdot m_{\phi} = 140 \cdot 0,6 = 84 \text{ кН/см}^2 = 0,84 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда, $m_{\phi} = 0,6$ — фанер варақларини қия чок билан елиmlагандаги

қаршилигини камайтирувчи коэффицент:

$$W_{\text{кел}} = 2J_{x,\text{кел}}/h_x = \frac{2}{h_x} \left(\frac{t_{\phi} h_x^3 \cdot n}{12} + J_{x,f} \right) = \frac{2}{131,6} \left(\frac{1 \cdot 131,6^3 \cdot 0,6}{12} + 3449082,6 \right) = 54149,524 \text{ см}^3$$

$$\sigma = \frac{57194,42 \cdot 0,6}{54149,524} = 0,63 \leq 0,84 \text{ кН/см}^2$$

Шарт бажарилди, демак фанерелимланган тўсин мустаҳкам.

г) фанер шпонларини елиmlаб бириктирувчи чок мустаҳкамлиги ёрилишга текширилади:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_f}{nJ_{\text{кел},\phi} \Sigma h_f} \leq R_{\phi,\text{ар}} = 8 \text{ кН/см}^2 = 0,08 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда, S_f — токчанинг марказига нисбатан статик моменти,

$$S_f = A_f \cdot h_0/2 = 27,4 \cdot 20(78 - 20)/2 = 15892 \text{ см}^3$$

$J_{\text{кел},\phi}^0$ — таянч кесимидаги инерция моменти

$$J_{\text{кел},\phi}^0 = J_{\phi} + J_{\phi}/n = 39546 + 1703549,3/0,6 = 2878794,8 \text{ см}^4$$

$$J_{\phi} = \Sigma I_{\phi} h_0^3/12 = 1 \cdot 78^3/12 = 39546 \text{ см}^4$$

$$J_{\phi} = [b_f h_f^3/12 + A_f(h_0/2)^2] \cdot 2 = [27,4 \cdot 20^3/12 + 548(78/2)^2] \cdot 2 = 1703549,3 \text{ см}^4$$

$$h = t_{\phi} + h_f/2$$

$$\Sigma h_f = 40 = 2 \cdot 20 = 2h_f \text{ —елимли чокларнинг жами — битта токча знида;}$$

$$\tau = \frac{204 \cdot 15892}{0,6 \cdot 2878794,8 \cdot 40} = 0,046 \leq R_{\phi, \phi} = 0,08 \text{ кН/см}^2$$

5. Фанер деворни мустаҳкамликка ва маҳаллий устуворликка текшириш:

а) Таянч кесимни қирқилишга

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{0, \text{кес}}}{J_{\phi}^2 \Sigma I_{\phi}} \leq R_{\phi}^{\phi} = 50 \text{ кг/см}^2 = 0,5 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда $S_{0, \text{кес}}$ - таянчдаги кесим яримининг келтирилган статик моменти, кесим марказига нисбатан;

$$S_{0, \text{кес}} = A_f h_0^3 / 2 + \Sigma I_{\phi} \cdot h_0^2 \cdot n / 8 = 548 \cdot 58 / 2 + 1 \cdot 78^2 \cdot 0,6 / 8 = 16348,3 \text{ см}^3$$

$$\tau = \frac{204 \cdot 16348,3}{2878794,8 \cdot 1} = 1,16 \leq 0,5 \text{ кН/см}^2 \text{ шарт бажарилмади. Агарда}$$

$$\Sigma I_{\phi} = 1,2 + 1,2 = 2,4 \text{ см}^4 \text{ деб}$$

$$\text{олсак унда } \tau = \frac{204 \cdot 16987,12}{2878794,8 \cdot 2,4} = 0,501 \leq 0,5 \text{ кН/см}^2$$

$$S_{0, \text{кес}} = 15892 + 2,4 \cdot 78^2 \cdot 0,6 / 8 = 16987,12 \text{ см}^3$$

б) ясси фанер деворнинг устуворлигини тахта қобирғалар таъминлайди, улар $a = \ell / 8 + \ell / 10$ масофада қўйилади.

$$a = 12 / 8 + 12 / 10 = 1,5 + 1,2 \text{ м, } \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot a = 150 \text{ см} \geq h_m;$$

$$\text{Нисбат } h a / t \phi = (h - 2 h_f) / t_{\phi} = (150 - 2 \cdot 20) / 1,2 = 91,7 \geq 80$$

$$\kappa_2 = 53,0 \text{ агар } \gamma = a / h a = 150 / 110 = 1,36 \text{ (14 - жадвални қаранг)}$$

таянчдаги сексия маҳаллий устуворликка текширилади

$$\tau = 0,501 \text{ кН/см}^2 \leq \tau_m = \kappa_2 (100 t_{\phi} / h_m)^2 = 53,0 (100 \cdot 1,2 / 110)^2 = 63 \text{ кг/см}^2 = 0,63 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{агар } a \leq h_w \text{ бўлса, унда } \tau_m = \kappa_2 \left(\frac{100 t \phi}{a} \right)^2$$

6. тўсин солқилигини текшириш формуласи:

$$f = f_0 (1 + c \cdot h^2 / \ell^2) / K_{\text{ж}} \leq f_{\text{ср}} = \ell / 300$$

$$\text{бу ерда, } f_0 = K_{\phi} \frac{q \cdot \ell^4}{E J_{\text{кел}}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,283 \cdot 1200^4}{1000 \cdot 5072133,2} = 1,51$$

$J_{\text{кел}}$ - келтирилган инерция моменти

$K_{\text{ж}}$ - бикрлик коэффициенти

$$K_{\text{ж}} = 0,4 + 0,6 h_0 / h_1 \text{ - қўштаврли кесим учун}$$

$$K_{\text{ж}} = 0,4 + 0,6 \cdot 58 / 13 = 0,668$$

$K_{\text{ж}} = 0,15 + 0,85 h_0 / h$ - мустатил (тўғри тўрт бурчак) кесим учун

$$J_{\text{кел}} = J_{\phi} + J_{\phi} \cdot n = (b_f h_f^3 / 12 + A_f h_f^2 / 4) 2 + t_{\phi} \cdot h^3 \cdot n / 12 = 2(27,4 \cdot 20^3 / 12 + 548 \cdot 130^2 / 4) + 2,4 \cdot 150^3 \cdot 0,6 / 12 = 5072133,2 \text{ см}^4$$

$$h_1 = h - h_f = 150 - 20 = 130 \text{ см}$$

$C = 100$ - фанерелимли тўсинлар учун ёки

$$E = 10^5 \text{ кг/см}^2 = 10^4 \text{ МПа} = 10^4 \text{ кН/см}^2$$

$$C = (45,3 - 6,9 \beta) \gamma = (45,3 - 6,9 \cdot 0,52) 1,756 = 73,26$$

$$\text{бу ерда } \gamma = A_f / A_m = b_f h_f / (h_m \cdot t_m) = \frac{27,4 \cdot 20}{130 \cdot 2,4} = 1,756$$

$$h_m = h_1 = 130 \text{ см}$$

$$\beta = h_0 / h = 78 / 150 = 0,52$$

$$f = 1,51 (1 + 73,26 \cdot 150^2 / 1100^2) / 0,668 = 5,34 \text{ см} \leq \frac{1100}{300} \cdot 3,67 \text{ см}$$

шарт бажарилмади, демак тўсин бикр эмас. Бикрлигини ошириш учун юкорида вертикал қобирғалар қўйилган (5 моддани қаранг). Ҳамда унсурлар кесим ўлчамларини қўпайтириш тавсия этилади.

21-масала

“Тўлкинсимон деворли фанерелимланган тўсин ҳисоби”.

Токчалар материали - намлиги $W \leq 12\%$ бўлган қарағай ёғочидан тахталар, девори - қайин шпонли фанер ФСФ маркали, ВВ/В навли деворни токчаларга эгричизикли ўйиклар орқали бириктирилади. Олдинги мисоллардагидек $q = 34 \text{ кН/м}^2$, $q^n = 34 / 1,2 = 28,3 \text{ кН/м}^2$, $t = 12 \text{ м}$, $i = 0,1$.

$$M = q \ell^2 / 8 = 34 \cdot 12^2 / 8 = 612 \text{ кН} \cdot \text{м} = 61200 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$Q = q \ell / 2 = 34 \cdot 12 / 2 = 204 \text{ кН}$$

$h_{\text{та}} = h$ - девор тўлкиннинг баландлиги

1. Конструктив ҳисоб

Тўсин баландлигини қабул қиламиз:

$$h = \ell / 10 = 12 / 10 = 1,2 \text{ м} = 120 \text{ см}$$

$$h = \ell / 8 + \ell / 12$$

тўсин девори фанер варақларидан (1525x1525x12 мм.) бажарилади. Уларни токчаларга рубашка толалари билан қўндаланг ўрнатамиз. Токчалар эса -

150x200 мм-ли бруслардан бажарилади. Фанерни токчалардаги ариқчаларга ($h_a \geq 2,5t_f$) киритамиз: $h_a \geq 2,5 \cdot 1,2 = 3 \text{ см}$

Ҳандасавий тавсифлар:

$$J_x = [b_f h_f^3 / 12 + A_f (h_f / 2)^2] \cdot 2 = [15 \cdot 20^3 / 12 + 15 \cdot 20 \times (100/2)^2] \cdot 2 = 1520000 \text{ см}^4$$

$$h_1 = h - h_f = 120 - 20 = 100 \text{ см}$$

$$W_x = 2J_x / h = 2 \cdot 1520000 / 120 = 25333,332 \text{ см}^3$$

$$S_x = A_f \cdot h_f / 2 = 300 \cdot 100 / 2 = 15000 \text{ см}^3$$

S_x - тўсиннинг оғирлик марказига нисбатан токчанинг статик моменти;

$$\text{Ҳисобий параметр } B = \frac{\pi^2 SE_{\phi}}{t_{\phi} \ell^2 G_{\phi}} = \frac{3,14 \cdot 15000 \cdot 1000}{1,2 \cdot 1200^2 \cdot 75} = 0,363$$

бу ерда, $G_{\phi} = 75 \text{ кН/см}^2$ – фанернинг силжиш модули;

Кoeffициентлар: а) тўлқинсимон девор кўчувчанлигини э.о.к.¹

$$K_{\kappa} = \frac{1}{1+B} = \frac{1}{1+0,363} = 0,734$$

б) қаршилиқ моментини камайтирувчи:

$$K_w = \frac{1}{1+B \cdot h_f / h} = \frac{1}{1+0,363 \cdot 20/120} = 0,87$$

Токча мустаҳкамлиги текширилади:

$$\sigma = \frac{M}{W_x \cdot K_w} = \frac{61200}{25333,332 \cdot 0,87} = 2,49 \text{ кН/см}^2 \leq R_p = 1,2 \text{ кН/см}^2$$

Шарт бажарилмади, демак тўсин номустанкам. Кесим ўлчамларини

ўзгартирамиз: $b_f \times h_f = 20 \times 20 \text{ см}$ ва $h_w \times t_{\phi} = 150 \times 1,2 \text{ см}$ шунда

$$J_x = 4526666,6 \text{ см}^4 \quad W_x = 60355,6 \text{ см}^3$$

$$S_x = 30000 \text{ см}^3 \quad B = 0,727$$

$$K_{\kappa} = 0,579 \quad K_w = 0,892$$

$$\sigma = 1,137 \leq R_p = 1,2 \text{ кН/см}^2 \text{ - энди тўсин мустаҳкам.}$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q'' \cdot \ell^4}{EJ \cdot K_{\kappa}} \leq f_{\text{дор}} = \frac{\ell}{300}$$

$$f = \frac{5 \cdot 0,283 \cdot 1200^4}{384 \cdot 1000 \cdot 4526666,6 \cdot 0,579} = 2,92 \text{ см} \leq \frac{1200}{300} = 4 \text{ см}$$

l_{12} – тўлқин узунлиги.

Тўсин бикрлиги етарлича.

Токчалар билан бирикмасининг мустаҳкамлиги:

$$\tau = \frac{Q_{\text{max}} \cdot S}{J_{x, \text{от}} \cdot \Sigma b_{\phi} \cdot m_{\phi}} \leq R_{\phi}$$

бу ерда, $\Sigma b_{\phi} = 2h_f = 2 \cdot 3 = 6 \text{ см}$

$m_{\phi} = 0,6$ – фанеранинг қия елимлашда мустаҳкамлиги пасайишини э.о.к.,

$h_f = 3 \text{ см}$ (ҳисоб бошида)

$$\tau = \frac{204 \cdot 30000}{4526666,6 \cdot 6 \cdot 0,6} = 0,376 \leq R_{\phi} = 0,15 \text{ кН/см}^2$$

Шарт бажарилмади, демак токча ёрилиши мумкин. Елимлаш ариқчасини чуқурдаштириш керак:

$h_a = 7,5 \text{ см}$, шунда $2 h_a = 15 \text{ см}$

$\tau = 0,15 \leq R_{\phi} = 0,15 \text{ кН/см}^2$ (0,16 кН/см² – агар токча 1 навли тахталардан ясалса).

Фанер деворнинг мустаҳкамлиги – маҳаллий устуворлик йўқолиши эътиборга олинган ҳолда қирқилишга текширилади:

$$\tau = \frac{Q_{\text{max}} \cdot S}{J_{x, \text{от}} \cdot t_{\phi}} \leq \varphi_{\phi} \cdot R_{\phi} = 0,48 \cdot 0,65 = 0,31 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда, φ_{ϕ} – маҳаллий устуворлик коэффиценти (фанер девор учун)

$$\varphi_{\phi} = K_1 K_2 / \lambda_{\text{ед}}^2 = 1467 \cdot 0,41 / 1260 = 0,48$$

агарда $\varphi_{\phi} \geq 1$ бўлса, уни ҳисобга киритмайди;

$\lambda_{\text{ед}}$ – тўлқинсимон девор эгилувчанлиги

$$\ell_{\tau} - \text{тўлқин узунлиги} = 15h_f = 15 \cdot 80 = 1200 \text{ мм}$$

$$h_f = 80 \text{ мм} \geq 100/3 = b_f / 3 - \text{тўлқин баландлиги.}$$

$$\tau = \frac{204 \cdot 30000}{4526666,6 \cdot 1,2} = 1,127 \leq 0,310 \text{ кН/см}^2$$

Шарт бажарилмади, демак фанерни қалинроқ олишимиз зарур ёки токча кесимини кўпайтириш лозим бўлади. Қабул қиламиз:

$$b_f = 2h_f = 40 \text{ см}, A_f = 2040 = 800 \text{ см}^2$$

¹ э.о.к. – эътиборга олувчи коэффицент

Ҳисобий инерция моменти:

$$J_x = [40 \cdot 20^3 / 12 + 800(130/2)^2] / 2 = 681333,2 \text{ см}^4$$

$$W_x = 2 \cdot 681333,2 / 150 = 9084,442 \text{ см}^3$$

$$S_x = 800 \cdot 130 / 2 = 52000 \text{ см}^2$$

$$B = \frac{3,14 \cdot 52000 \cdot 1000}{1,2 \cdot 1200^2 \cdot 75} = 1,26$$

$$K_{\kappa} = \frac{1}{1 + 1,26} = 0,79 \text{ ва } K_{\omega} = \frac{1}{1 + 1,26 \cdot 20 / 150} = 0,856$$

$$\sigma = \frac{61200}{90844 \cdot 0,856} = 0,79 \leq R_p = 0,9 \text{ кН/см}^2$$

(2-навли тахталарнинг чўзилишга бўлган ҳисобий қаршилиги)

$$\tau_{\phi} = \frac{204 \cdot 52000}{681333,2 \cdot 6 \cdot 0,6} = 0,432 \leq 0,15 \text{ кН/см}^2$$

$$h_a = 7,5 \text{ см} \rightarrow 2h_a = 15 \text{ см}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{204 \cdot 52000}{681333,2 \cdot 15 \cdot 0,6} = 0,133 \leq 0,15 \text{ кН/см}^2$$

$$J_{\text{сст}} = J_{\phi} + J_{\omega} / n = 202500 + 681333,2 / 0,6 = 1155805,5 \text{ см}^4$$

$$\text{бу ерда, } J_{\phi} = t_{\phi} h_0^3 \cdot n / 12 = 1,2 \cdot 150^3 \cdot 0,6 / 12 = 202500 \text{ см}^4$$

$$J_{\omega} = 2(b_f \cdot h_f^3 / 12 + A_f h_{01}^2 / 4) = J_x = 681333,2 \text{ см}^4$$

Тўлқин ўлчамлари:

$$h_T \geq 40/3 = 13,3 \text{ см} \quad \text{қ. қ. } h_T = 20 \text{ см}$$

$$\ell_T = 15h_T = 12 \cdot 20 = 240 \text{ см}$$

$$\varphi_{\phi} = \kappa_1 \kappa_2 / \lambda_{\text{сст}}^2 = 1467 \cdot 0,45 / 504,17 = 1,31$$

$$\lambda_{\text{сст}}^2 = \frac{h_w^2}{t_{\phi} \cdot h_T} = \frac{110^2}{1,2 \cdot 20} = 504,17$$

$$\varphi_{\phi} R_{\kappa\phi} = 1,31 \cdot 0,65 = 0,85 \text{ кН/см}^2$$

$$\tau_{\kappa\phi} = \frac{204 \cdot 52000}{1155805,5 \cdot 1,2} = 0,76 \leq 0,85 \text{ кН/см}^2$$

5.5. ЕЛИМЛАНМАГАН ТАРКИБИЙ ТЎСИНЛАР

Бундай тўсинлар хода ва бруслардан, ялпок (ясси) нагел ва поналар ёрдамида бириктирилиб тайёрланади. Ҳамда бу тоифага елимланган ўзақлар билан тузилган ва михланган тахта тўсинлар киради. Иккита ва ундан ортик бруслар ялпок эман нагел (12 x 58 мм)лар ёрдамида жипсланади, нагеллар кесимдаги электр ўйиш дастгоҳида очилган пазларга ўрнатилади. Тўсинни тайёрлаш жараёнида унга тескари эгрилик, 1/200 микдорда, берилади.

Битта ялпок эман нагелнинг (ҚМҚда [3] -лаппакнинг) юк кўтариш қобилияти куйидаги ифода орқали аникланади:

$$T_{\text{эф.}} = 0,75 \cdot b_{\text{я.н.}} \quad (104)$$

бу ерда, $b_{\text{я.н.}}$ - одатда брус энига тенг деб олинувчи, ялпок нагел (лаппак) эни,

Тўсиннинг ярим оралиғидаги нагеллар зарурий сони:

$$n = T / T_{\text{я.н.}} \quad (105)$$

бу ерда, $T = 1,5 \cdot M \cdot S_{\phi} / J$ - ярим оралиқдаги силжиш кучи,

M - тўсиндаги энг катта эгувчи момент,

S_{ϕ} - бруснинг статик момент,

J - йиғма кесимнинг инерция моменти.

Сони аниқланган ялпок нагеллаппакларни таянчдан 0,41 узунликда - $9 \cdot \ell = S$ қадам билан жойлаштиради, тўсин ўртасининг $0,2 \cdot \ell$ қисмида ялпок нагел (лаппак) қўйилмаса ҳам бўлади агар юклар симметрик таъсир этаётган бўлса. Бошқа кўчувчан боғловчилар билан бириктирилиб терилган тўсинлар ҳам шунга ўхшаш ҳисоб қилинади.

Елимланмаган таркибий тўсинларни муваққат иншоотларда қўллаш тавсия этилади.

VI. РАМАЛАР

Рамалар юк кўтарувчи ёғоч қурилмаларнинг энг кўп қўлланиладиган турига киради. Улар саноат ва маъмурий бинолар қўндаланг шаклига жуда

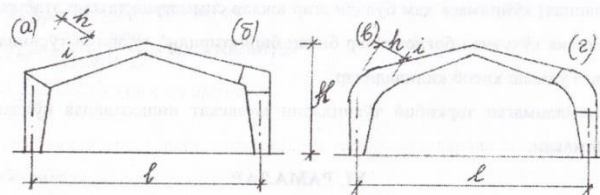
мос тушадилар. Статик нуқтан назардан шарнирлар сонига кўра рамалар икки ва уч шарнирли бўлади (26-расм). Шарнирлар – таянч ва юкорги “кулф” тугунларда, устун билан бирикмасида жойлаштирилади. Тавсия этилган рамалар 4,2 –жадвалда [4] келтирилаган.

Рамалар барча турлари учун сарров нишаби 0,25 ...0,3; кадами 3...6м олинади. Асосий ҳандасавий ўлчамлари: бўғот (карниз) тугунидаги кесим баландлиги $h_b = l/30 \dots l/12$, кулф тугунидаги (коньковый узел) эса $h_k \geq 0,3 \cdot h_b$, устунлар таянчида – $h_t \geq 0,4 \cdot h_b$.

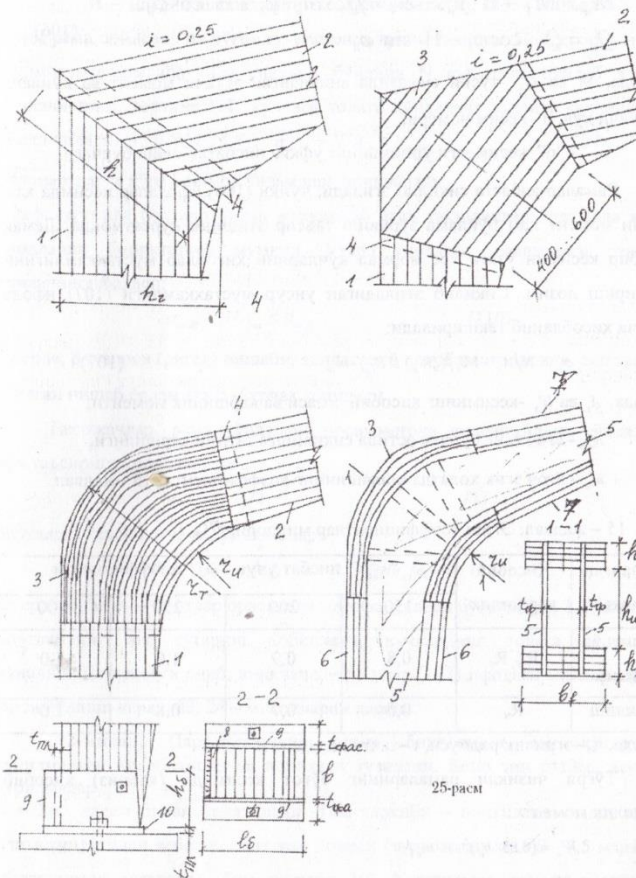
Рамалар тузилиши тайёрлаш усулига боғлиқ. Елимланган тахта ва елимланган фанерли рамалар заводда тайёрланади. Кесими мустатил (тўғри тўрт бурчак) бўлган уч шарнирли рамалар охириги 25 йил давомида кенг қўлланилмоқда. Уч шарнирли раманинг бўғот кисми эгилиб (маълум радиусда) тайёрланиши мумкин ва сарров, устун билан “тишли” чок ёрдамида елимланиб бириктирилади. (25-расм). Тўғри чизикли уч шарнирли рама кисмлари ҳам худди шундай қилиб бўғотда уланади.

Ундан ташқари тугунда металл ёки фанер копланмалар ҳам ишлатилади, улар икки ёнлама елимланиб кисмларни бириктиради. Ҳамда пўлат арматура ёрдамида туташтириш амалга ошириш мумкин.

Рамалар статик ҳисоби қурилиш механикаси қоидаларига асосланиб олиб борилади: таянчлардаги тикка ва уфқий тортқич кучлар таъсирига. Кесимдаги ҳосил болувчи зўриқишлар қуйидаги ифодолардан аниқланади:



24-расм. Учшарнирли рамалар: а) тишли чок билан елимланган, б) кистирма билан улаш, в) эгиб елимланган, г) эгик кистирмали рама.



25-расмда. Учшарнирли рамалар тугунлари: 1 –устун; 2 –сарров, 3 – кистирма, 4 –тишли чок, 5 –фанер девор; 6, 7 –устун ва сарров токчаларни, 8 –бошмоқ плитаси, 9 –фасонка, 10 –таянч плита.

$$\begin{aligned} M_n &= M_T - H \cdot y_n, \quad N_n = Q_T \cdot \sin \varphi_n + H \cdot \cos \varphi_n, \\ Q_n &= Q_T \cdot \cos \varphi_n - H \cdot \sin \varphi_n \end{aligned} \quad (106)$$

бу ерда, M_T ва Q_T - тўсин сифатида аниқланган эгувчи момент ва кўнланг киркувчи куч, n - кесим номери;

φ_n - "н" кесимдаги уринманинг уфкка нисбатан оғиш бурчаги.

Рамалар албатта сиқилиб эгилади, чунки (106) ифодалар кесимда ҳам эгувчи момент ҳам бўйлама зўриқиш таъсир этишини кўрсатмоқда. Демак ҳар бир кесимни ўзига хос нормал кучларини ҳисоблаб мустаҳкамлигини текшириш лозим. Сиқилиб эгиладиган унсур мустаҳкамлиги (107) ифода бўйича ҳисобланиб текширилади:

$$\sigma_n = N/A_n + M_n/(\xi W_n) \leq R_{c,n} \cdot m_n \quad (107)$$

бу ерда, A_n ва W_n - кесимнинг ҳисобий юзаси ва қаршилиқ моменти,

$R_{c,n}$ - ёғочнинг бурчак остида сиқилишга бўлган қаршилиги,

m_n - ёғоч эгик ҳолатда ишлашининг коэффициенти, 15 - жадвал.

15 - жадвал: Эгик коэффициентлар миқдори, m_n :

Кучланган хoлат	Ҳисобий қаршилиқ	“ q_n/t ” нисбат учун “ m_n ” коэффициенти			
		150	200	250	500
Эгилиш ва сиқилиш	R_n, R_c	0,8	0,9	1,0	1,0
Чўзилиш	R_q	0,6	0,7	0,8	1,0

Бу ерда, q_n - эгрилик радиуси, t - тахта қалинлиги.

Тўғри чизикли рамаларнинг бўғот кесимида (карниз) ҳисобий қаршилиқ моменти:

$$W_n = (0,85 \cdot h_n)^2 \cdot b \cdot m_n / 6 \quad (108)$$

бу ерда, 0,85 - кесимдаги кучланишлар эпюраси эгри чизиклигини назарга олувчи коэффициент,

b - кесим эни, $h/b \leq 5$ нисбатга риоя қилиниб олинади,

M_6 - ишлаш шароитининг коэффициенти [4], 2.3. - жадвал.

Ярим рама пойдевор ва бўғот тугунларида эркин таянади. Пойдеворда пўлат бошмоқ ишлатилиб, унда сикувчи бўйлама N куч тола бўйлаб эзувчи кучланишнинг, торткич “Н” куч эса толага кўндаланг эзилиш кучланишни ҳосил қилади: $\sigma_n = N/A_n \leq R_n$; $\sigma_{n,90} = H/A_n \leq R_{n,90}$ (109)

Шу шартларга кўра бошмоқ ўлчамлари аниқланади.

Кулф тугунида болтлар билан маҳкамлаб ёғоч тахтакачлар ёрдамида ярим рамаларни бириктириш мумкин. Ўзаро тиралган юзалардаги эзилиш кучланиш ифодаси:

$$\sigma_{n,90} = H/A_n \leq R_{n,90} \quad (110)$$

бу ерда, β - сарров (ригел) нишаби, ҳандасавий ҳисобдан топилади, ёки тавсия этилган нишаб ёрдамида β - бурчак топилади.

Тахтакачлар, рама кўндаланг носимметрик юклангандаги кўндаланг куч таъсирига ҳисобланади:

$$M_{TX} = Q \cdot e_1 / 2 \quad (111)$$

болтларга таъсир этувчи зўриқишлар:

$$R_1 = Q / (1 - e_1/e_2) \quad \text{ва} \quad R_2 = Q / (e_2/e_1 - 1) \quad (112)$$

бу ерда, e_1 ва e_2 - болтлар орасидаги масофа, ўқлари бўйича, [4], 3.2 - жадвал.

Болтларнинг юк кўтариш қобиляти, кучларнинг толага кўндаланг йўналишини ҳисобга олиб, аниқланади ва улар (112) ифодаги миқдорлардан катта бўлиши керак. 23, 24 - мисолларни қаранг.

22-мисол. Паррандачилик ферма биносининг юк кўтарувчи қурилмалари ҳисоблансин ва лойиҳаси тузилсин. Бино эни $l=18$ м., асосий қурилмалар

$B=3$ м кадам билан ўрнатилади. Том таркиби - илитилган уч қатламли плиталар устидан асбестсемент том ёпмаси (турдошланган УВ -7,5 маркали тўлқинсимон тахталар). Том нишаби 1:4. Қурилмалар саноат корхонада ишлаб чиқарилади. Қурилиш ҳудуди - Фарғона ш. (III - қорли ҳудуд).

Ечим. Асосий қурилма сифатида эгиб елимланган уч шарнирли ёғоч рамаларни қўллаимиз. Бино деворларининг конструкцияси панел - синчли, ўз

босимини бевосита пойдеворга узатади. Рамалар устуворлигини ўз текислигидан чиқиб кетмаслиги ва томнинг умумий бикрлиги – нишабли боғламалар фермача ва кашаклар кўринишда ўрнатилади. Бу боғламалар бино узунасига ҳар 6-8 кадамда уюштирилади.

Юқлар. Том оғирлиги $g_T^M = 54 \text{ кг/м}^2$ ни, ҳисобий қиймати эса $g_T = 60 \text{ кг/м}^2$ ни ташкил этади. Қор қопламанинг меърий қамияти $S_0 = 100 \text{ кг/м}^2$. Рама оғирлигини ҳисоблашда катнашадиган коэффициент

$$K_{or} = 6+8, K_{or} = 6 \text{ деб оламиз ва } g_{or}^M = \frac{g_T^M + S_0}{\frac{1000}{K_{or}} - 1} = \frac{54+100}{\frac{1000}{6-1}} = 18,7 \text{ кг/м}^2.$$

$$g_{or}^M = 54 \times 1,5 = 81,3$$

Рама оралигининг 1 метрига тушадиган ҳисобий юк:

$$\text{доимий } g = (g_T + g_{or}^M \cdot \gamma_f) B = (60 + 18,7 \cdot 1,1) 3 = 240 = 2,4 \text{ кН/м}$$

$$\text{вақтинча } P = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 100 \cdot 1,4 \cdot 3 = 420 \text{ кг/м} = 4,2 \text{ кН/м}$$

$$\text{тўлиқ юк } q = g + p = 240 + 420 = 660 \text{ кг/м} = 6,6 \text{ кН/м}$$

Шамол босими эътиборга олинмайди, зеро девор панелларидаги устунлар шамолни ўзлаштириб бевосита пойдеворга узатади, ва рамада ҳисобий зўриқшиларни ҳосил этмайди.

Геометрик ҳисоб. Раманинг барча ўлчамларини олдиндан ҳисоблаб ёки тавсияларга кўра аниқлаш зарур. Кесимини ўзгарувчан – рама узунаси бўйича – оламиз. Ҳисобий ўқ кулф тугуни марказидан ўтувчи ташки сирти (контур)га мувозий – параллель қилиб олинади.

Рама баландлиги $H = 6 \text{ м}$. (топширик бўйича). Эгиладиган қисмининг эгрилик радиуси (елимланадиган тахталар калинлиги $t = 16 \text{ мм}$):
 $q \geq 150t = 150 \cdot 1,6 = 240 \text{ см}$
 $K_1, K_2, q = 3,0 \text{ м} \leq 5 \text{ м}$

Нишаблик бурчаги $\alpha = 14^\circ$ ($i = \text{tg} \alpha = 1:4$, $\cos \alpha = 0,97$ ва $\sin \alpha = 0,242$).

Эгри қисмининг бурчаги $\varphi = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 14^\circ = 76^\circ$

ва ёй узунлиги $S = \pi r \varphi / 180 = 3,14 \cdot 3 \cdot 76 / 180 = 3,98 \text{ м}$

Сарров узунлиги $\ell_c = \ell_{K_1} + S_0 - S = 6,18 + 4,71 - 3,98 = 6,92 \text{ м}$

бу ерда, $\ell_{K_1} = (\ell/2 - r) / \cos \alpha = (9 - 3,00) / 0,97 = 6,18 \text{ м}$

$$S_0 = \pi r 90^\circ / 180^\circ = 3,14 \cdot 3 \cdot 0,5 = 4,71 \text{ м}$$

Қиялик баландлиги билан устун баландлиги:

$$f_0 = \ell_{K_1} \cdot \sin \alpha = 6,18 \cdot 0,242 = 1,5 \text{ м}$$

$$H_v = f - f_0 - q = 6 - 1,5 - 3 = 1,5 \text{ м}$$

Рама яримининг узунлиги:

$$\ell_0 = H_v + S + \ell_c = 1,5 + 3,98 + 5,9 = 11,38 \text{ м}$$

Ҳисобий зўриқшиларни аниқлаш учун ярим рамани 10-та қисмга бўламиз ва ҳар бир кесим учун координатларини топамиз. Координаталар А – таянчдан бошланади.

$$\varphi_2 = \varphi/2 \text{ ва } \cos \varphi_2 = 0,788 \quad \sin \varphi_2 = 0,616$$

$$\varphi_3 = 76^\circ \text{ ва } \cos \varphi_3 = 0,242 \quad \sin \varphi_3 = 0,97$$

$$x_1 = 0$$

$$x_2 = r - r \cdot \cos \varphi_2 = 3 - 3 \cdot 0,788 = 0,636 \text{ м}$$

$$x_3 = r - r \cdot \cos \varphi_3 = 3 - 3 \cdot 0,242 = 2,274 \text{ м}$$

$$x_4 = r = 3 \text{ м} \text{ ва } \ell_{K_1}/6 = 6,18/6 = 1,031 \text{ м}$$

$$x_5 = r + \ell_{K_1} \cdot \cos \alpha/6 = 3 + 6,18 \cdot 0,97/6 = 4 \text{ м}$$

$$x_6 = r + 2\ell_{K_1} \cdot \cos \alpha/6 = 3 + 2 \cdot 6,18 \cdot 0,97/6 = 5 \text{ м}$$

$$x_7 = r + 3\ell_{K_1} \cdot \cos \alpha/6 = 3 + 3 \cdot 6,18 \cdot 0,97/6 = 6 \text{ м}$$

$$x_8 = r + 4\ell_{K_1} \cdot \cos \alpha/6 = 3 + 4 \cdot 6,18 \cdot 0,97/6 = 7 \text{ м}$$

$$x_9 = r + 5\ell_{K_1} \cdot \cos \alpha/6 = 3 + 5 \cdot 6,18 \cdot 0,97/6 = 8 \text{ м}$$

$$x_{10} = r + 6\ell_{K_1} \cdot \cos \alpha/6 = 3 + 6 \cdot 6,18 \cdot 0,97/6 = 9 \text{ м}$$

$$y_1 = H_v = 1,5 \text{ м} \text{ ва } (S_0 - S) \sin \alpha = (4,71 - 3,98) 0,242 = 0,177$$

$$y_2 = H_v + r \cdot \sin \varphi_2 = 1,5 + 3 \cdot 0,616 = 3,348 \text{ м}$$

$$y_3 = H_v + r \cdot \sin \varphi_3 = 1,5 + 3 \cdot 0,97 = 4,41 \text{ м}$$

$$y_4 = y_3 + (S_0 - S) \sin \alpha = 4,41 + 0,177 = 4,587 \text{ м}$$

$$y_5 = y_4 + \ell_{K_1} \sin \alpha/6 = 4,587 + 6,18 \cdot 0,242/6 = 4,50 + 0,2495 = 4,75 \text{ м}$$

$$y_6 = y_5 + 0,2495 = 4,750 + 0,25 = 5,000 \text{ м}$$

$$y_7 = y_6 + 0,2495 = 5,080 + 0,25 = 5,250 \text{ м}$$

$$y_8 = y_7 + 0,2495 = 5,330 + 0,25 = 5,500 \text{ м}$$

$$y_9 = y_8 + 0,2495 = 5,585 + 0,25 = 5,75 \text{ м}$$

$$y_{10} = y_9 + 0,2495 = 5,800 + 0,25 = 6,000 \text{ м}$$

Рама кесимларида зўриқшиларни аниқлаш. Рамани ҳисоблашда

юқларнинг икки схемасини тузамиз:

а) тўлиқ оралик бўйича доимий юк таъсир этадиган;

б) доимий юк бутун оралик бўйича, вақтинча юк оралик яримида таъсир этадиган.

Рама кесимларидаги эгувчи моментларини аниқлаш учун (юқоридаги иккита схемалар бўйича) – ораликнинг чап яримидаги жойлаштирилган бирлик

$q = 1 \text{ кН/м}$ юк таъсирига рамани ҳисоблаш кифоядир, сўнг мутаносиб равишда ҳар бир юк учун моментлар миқдорини жадвалда ҳисоблаб топиш етарли. Бирлик юк таъсиридан бўлган уфкий ва тикка реакция кучлари:

$$\text{распор } H = \frac{q\ell^2}{16f} = \frac{1 \cdot 18^2}{16 \cdot 6} = 3,375 \text{ кН}$$

$$\text{реакция } R_A = 3q\ell/8 = 3 \cdot 1 \cdot 18/8 = 6,75 \text{ кН}$$

$$R_B = 1 \cdot q\ell/8 = 1 \cdot 1 \cdot 18/8 = 2,25 \text{ кН}$$

Раманинг ҳар бир кесимидаги момент қуйидаги ифодалар орқали топилади:

-ораликнинг чап томонидаги юкдан

$$M_x = R_A \cdot x_n - q x_n^2/2 - H \cdot y_n$$

- ораликнинг ўнг тарафидаги юкдан

$$M_x = R_B \cdot x_n - H \cdot y_n$$

Моментлар қамиятларини жадвалда ҳисоблаш мумкин:

16 —жадвал

Эгилиш моментлари, кН·м								
Кесим №	$q = 1 \text{ кН/м} - \text{дан}$			$\xi = 24 \text{ кН·м} - \text{дан}$	$p = 4,2 \text{ кН/м} - \text{дан}$			Ҳисобий "М" кН·м
	чапда	ўнгда	бутун		чапда	ўнгда	бутун	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	-5,0625	-5,0625	-10,125	-24,3	-21,262	-21,262	-42,525	-66,825
2.	-7,209	-9,8685	-17,08	-40,988	-30,278	-41,448	-71,726	-112,713
3.	-2,12	-9,767	-11,887	-28,529	-8,904	-41,021	-49,925	-78,454
4.	0,269	-8,731	-8,462	-20,31	1,13	-36,67	-35,54	-56,97
5.	2,969	-7,031	-4,062	-9,749	12,47	-29,53	-17,06	-39,28
6.	4,375	-5,625	-1,25	3,0	18,375	-23,625	-5,25	-26,625
7.	4,781	-1,219	3,562	8,55	20,08	-5,12	14,96	28,63
8.	4,187	-2,812	1,375	3,3	17,585	-11,81	5,775	20,885
9.	2,594	-1,406	1,188	2,851	10,895	-5,905	4,99	12,083
10.	0	0	0	0	0	0	0	0

Энг катта момент иккинчи кесимда, юк бутун ораликдалигида, ҳосил бўлмоқда. $M_{\max} = M_2 = -112,713 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Шу кесимдаги, айнан шу юкланиш учун нормал (бўйлама) куч N_2 -ни аниқлаймиз:

$$N_2 = (R_A - q \cdot x_2) \sin \varphi_2 + H \cdot \cos \varphi_2 = (59,4 - 6,6 \cdot 0,636) \times 0,616 + 44,55 \cdot 0,788 = 69,11 \text{ кН}$$

бу ерда, распор ва реакция кучлари бутун ораликдаги юк таъсиридан топилади:

$$R_A = q\ell/2 = 6,6 \cdot 18/2 = 59,4 \text{ кН}$$

$$H = \frac{q\ell^2}{8f} = \frac{6,6 \cdot 18^2}{8 \cdot 6} = 44,55 \text{ кН}$$

Энг катта мусбат момент еттинчи кесимда вақтинча юк чап томонда лигида, ҳосил бўлади:

$$M_{\max} = M_7 = +28,63 \text{ кН} \cdot \text{м} = 2863 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Шу кесимдаги нормал куч ушбу юкланишда:

$$N_2 = (R_A - qx_7) \sin \alpha + H \cos \alpha = (49,95 - 6,6 \cdot 6) \times 0,242 + 30,375 \cdot 0,97 = 31,97 \approx 32 \text{ кН};$$

$$R_A - q\ell/2 + 3p\ell/8 = 2,4 \cdot 18/2 + 3 \cdot 4,2 \cdot 18/8 = 49,95 \text{ кН}$$

$$\text{бу ерда, } H = \frac{q\ell^2}{8f} + \frac{p\ell^2}{16f} = \left(\frac{2,4}{8} + \frac{4,2}{16} \right) \frac{18^2}{6} = 30,375 \text{ кН}$$

Конструктив ҳисоб. Кесим томонларининг нисбати $\eta = h/b \leq 5$ ва $\sigma_c = 0,1\sigma_{\text{с}}$ - ёрдамида кесим баландлиги аниқланади: (25 —ифода, 5 —масалани қаранг)

$$h_s = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot M_{\max}}{\xi R_c}} = \sqrt[3]{\frac{33 \cdot 11271,3}{0,7 \cdot 1,3 \cdot 10^6}} = 74,2 \text{ см}$$

Зарурий эни билан юзаси:

$$b_s = \frac{h_s}{\eta} = \frac{74,2}{5} = 14,84 \text{ см}$$

$$A_s = b_s \cdot h_s = 14,84 \cdot 74,2 = 1102,32 \text{ см}^2$$

$$\kappa_1 \kappa_2 \cdot b = 20 \text{ см} \text{ ва } h = 34 \cdot 1,6 = 54,4 \text{ см}$$

$$\text{юза } A = b \cdot h = 20 \cdot 54,4 = 1088 \text{ см}^2$$

қаршилиқ моменти:

$$W = bh^2/6 = 20 \cdot 54,4^2/6 = 9864,53 \text{ см}^3$$

Иккинчи кесимда рама ўқи оғирлиқ маркази билан тўғри келмайди. Шу туфайли, ўққа нисбатан топилган бўйлама N_2 куч кесимнинг оғирлиқ марказига нисбатан қўшимча эгувчи моментни яратади.

Рама ўқидан кесим марказигача бўлган масофа, яъни бўйлама куч елкаси:

$$e = 0,5(h - h_T) = 0,5(54,4 - 2,2) = 16,2 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } h_T = 5 \times 4,4 = 22 \text{ см} \geq 0,4h = 0,4 \cdot 54,4 = 21,76 \text{ см}$$

Номарказий таъсир этувчи бўйлама кучдан содир бўладиган қўшимча момент ва ҳисобий момент:

$$M_N = N_2 \cdot e = 69,11 \cdot 16,2 = 1119,582 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$M = M_2 - M_N = 11271,3 - 1119,6 = 10151,7 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Рама эгилувчанлигини кесимнинг ўзгарувчанлигини эътиборга олиб аниқлаймиз; аввало кесим инертсия радиусини топамиз:

$$i = 0,289 \cdot \frac{h_T \cdot H_T + h \cdot S + h_k \cdot \ell_c}{\ell_c} = 0,289 \cdot \frac{22 \cdot 1,5 + 54,4 \cdot 3,98 + 17,6 \cdot 6,92}{11,38} = 9,43 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } h_k = 4 \cdot 4,4 = 17,6 \text{ см} \geq 0,3h = 16,32 \text{ см}$$

$$\text{Эгилувчанлик рама симметрик юкланганда: } \lambda = \frac{0,7(2fo)}{i} = \frac{0,7 \cdot 2 \cdot 1138}{9,43} = 169$$

Бўйлама куч номарказ таъсиридан ҳосил болувчи қўшимча моментни эътиборга олувчи коэффициент:

$$\xi = 1 - \frac{\lambda^2}{3000} \cdot \frac{N_2}{A \cdot R_c} = 1 - \frac{169^2}{3000} \cdot \frac{6911}{1088 \cdot 1,3} = 0,535$$

Рама мустаҳкамлиги кучланиш ифодасидан аниқланиб теуқирилади:

$$\sigma = \frac{N_2}{A} + \frac{M}{\xi \cdot W \cdot m_s} = \frac{69,11}{1088} + \frac{10151,7}{0,535 \cdot 9864,53 \cdot 0,982} = 1,988$$

бу ерда, $m_s = 0,982$ тахталардан елимланган унсурлар баландлиги $h = 54,4 \text{ см}$ учун [3] –7 жадвал.

$$\text{Шарт } \sigma = 1,988 \leq R_c \cdot m \cdot m_{\sigma} = 1,3 \cdot 1,1 \cdot 0,875 = 1,25 \text{ кН/см}^2 \text{ бажарилмади,}$$

демак кесим ўлчамларини ўзгартиришга тўғри келади:

$$b \times h = 17 \times 67,2 \text{ см, } h_T = 30,8 \text{ см, } h_k = 22 \text{ см}$$

$$\sigma = 1,220 \leq 1,25 \text{ кН/см}^2; m_{\sigma} = 0,875$$

Эгри қисм момент текислигидан чиқиб кетмаслиги учун, устуворликка текширилиши лозим: эгилувчанлик

$$\lambda_s = \frac{S}{0,289 \cdot h} = \frac{398}{0,289 \cdot 67,2} = 20,5 \leq 70;$$

$$\text{кучланиш } \sigma = \frac{N_2}{A \cdot \varphi} = \frac{69,11}{1115,2 \cdot 0,965} = 0,06 \leq 1,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

бу ерда, $\varphi = 0,965$ устуворлик коэффициентини:

$$\varphi = 1 - 0,8(\lambda/100)^2 = 1 - 0,8(0,205)^2 = 0,965$$

Момент $M_2 = +28,63 \text{ кН} \cdot \text{м}$ бўлган кесимда тахталар сонини $n = 6$ қабул қиламиз. Шунда $h_T = 6 \cdot 4,4 = 26,4 \text{ см, } b = 17 \text{ см}$

$$A = bh_T = 17 \cdot 26,4 = 448,8 \text{ см}^2$$

$$W = bh_T^2/6 = 17 \cdot 26,4^2/6 = 1975 \text{ см}^3$$

кесим марказига нисбатан N_2 кучнинг елкаси:

$$e_s = 0,5(h_T - h_k) = 0,5(26,4 - 22) = 2,2 \text{ см}$$

$$e_s = 0,5h_T - h_{10} \cdot 0,5;$$

$$M = M_2 - M_N = 2863 - 32 \cdot 2,2 = 2792,6 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Носимметрик юкланишдаги эгилувчанлик:

$$\lambda = \ell_0/i = 1138/11,83 = 96,2$$

коэффициент:

$$\xi = 1 - \frac{96,2^2}{3000} \cdot \frac{32}{448,8 \cdot 1,3} = 0,033$$

кучланиш:

$$\sigma = \frac{N_2}{A} + \frac{M}{\xi W} = \frac{32}{448,8} + \frac{2792,6}{0,833 \cdot 1975} = 0,071 + 1,475 = 1,546 \leq R_c = 1,3 \text{ кН/см}^2$$

Шарт бажарилмади, демак $h = 30,8 \text{ см, шунда,}$

$$\sigma = \frac{32}{523,6} + \frac{2722,2}{0,855 \cdot 2688} = 1,25 \leq 1,3 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{Эгри кесимнинг } h/r = 67,2/300 = 1/4,46 \geq 1/7$$

$$\text{бўлса, унда } \sigma_s = K_{\sigma s} \cdot \sigma \text{ ва } \sigma_n = K_{\sigma n} \cdot \sigma,$$

$$K_v = \frac{1 \pm 0,5 h/q}{1 \pm 0,17 h/q} = \frac{1 \pm 0,112}{1 \pm 0,038};$$

$$\text{бу ерда, } \sigma = \frac{1 + 0,112}{1 + 0,0378} \cdot 1,25 = 1,307 \leq 1,3$$

$$\sigma = \frac{1 - 0,112}{1 - 0,0378} \cdot 1,25 = 1,126 \leq 1,3$$

шарт бажарилмади, яна битта тахта қўшиб елимаймиз, шунда:

$$h = 67,2 + 1,6 = 68,8 \text{ см ва } Z = \frac{h^2}{12r} = 13 \text{ см}$$

Тугунлар ҳисоби. Рама устунни таянчда пўлат бошмоққа киритилиб болт билан маҳкамланади. Болт диаметри эгилишга мустаҳкамлиги шартидан аниқланади (Н – распор кучи, 95-бетда):

$$d = \sqrt{\frac{H}{n_k \cdot n_g \cdot K_s}} = \sqrt{\frac{44,55}{2 \cdot 1 \cdot 2,5}} = 2,98 \text{ см}$$

тайинлаймиз $d = 30 \text{ мм} = 3 \text{ см}$.

Бошмоқ баландлигини толаларга қўндаланг ёғоч эзилиш мустаҳкамлиги шартидан аниқлаймиз:

$$h_s = \frac{H}{b \cdot R_{св,90}} = \frac{44,55}{17 \cdot 0,30} = 8,735 \text{ см}$$

к. к. $h_s = 100 \text{ мм} = 10 \text{ см} > 8,735 \text{ см}$.

Кулф тугунида иккита ярим – рамалар жуфт тахтакач билан икки тарафидан болтлар ёрдамида бириктирилади. Болтлар ва тахтакачлар қирқувчи Q_0 кучни ўзлаштиришади. Бу куч қор носимметрик таъсир этганида содир бўлади:

$$Q_0 = p\ell/8 = 4,2 \cdot 18/8 = 9,45 \text{ кН}$$

Тахтакачлар қиясимметрик ишлагани учун, болтлар ўзлаштирувчи кўчлар бир ҳил бўлмайди.

Ярим тахтакачнинг мувозанат шартидан топамиз:

$$Q_0 = (S_1 + S_2) - R_1 \cdot S_2 = 0; \quad R_1 = Q_0 (S_1 + S_2) / S_2$$

$$Q_0 \cdot S_1 - R_1 S_2 = 0; \quad R_2 = Q_0 \cdot S_1 / S_2;$$

$$R_1 = 9,45(10 + 15)/5 = 15,75 \text{ кН}$$

$$R_2 = 9,45 \cdot 10/15 = 6,3 \text{ кН}$$

Демак, туташини жойига яқинроқ бўлган болтлар кўпроқ юкланган.

Конструктив тавсияларга қўра, тахтакач қалинлиги:

$$a \geq b/4 = 17/4 = 4,25 \text{ см} \quad \kappa_1, \kappa_1 \cdot a = 7,5 \text{ см}$$

Болт диаметри $d_s \geq 0,2 \cdot a = 0,2 \cdot 7,5 = 1,5 \text{ см}$

к. к. $d_s = 16 \text{ мм} = 1,6 \text{ см}$.

Эзилиш бурчаги $\alpha_n = 90^\circ$ (Q_0 таъсири).

Битта, икки қирқимли, болтнинг юк қўтариш қобилияти тенг бўлади:

$$T_{св} = n \cdot (1,8d^2 + 2a^2) \sqrt{K_a} = 2(1,8 \cdot 1,6^2 + 2 \cdot 7,5^2) \sqrt{0,6} = 17,76 \text{ кН} \geq T_{\max} = T_1 = 15,75 \text{ кН}$$

шарт бажарилди.

Тахтакачлардаги ҳосил бўладиган моментлар кичиклиги туфайли, мустаҳкамлиги текширилмайди.

23-мисол. Бино габаритлари ва том қурилмалари 23 – мисолдагидек. Сарров билан устун туташадиган жой бўғот тугуни деб аталади. Бўғот кесимидаги зўрқишлар ва момент аниқланади:

$$R_A = q\ell^2/2 = 6,6 \cdot 18^2/2 = 59,4 \text{ кН}$$

$$H = q\ell^2/8f = \frac{6,6 \cdot 18^2}{8 \cdot 6} = 44,55 \text{ кН}$$

$$M_s = R_A \cdot x_n - H \cdot y_n - q \cdot x_n^2/2 = 59,4 \cdot 0 - 44,55 \cdot 3,75 - 6,6 \cdot 0^2/2 = -167,0625 \text{ кН} \cdot \text{м} = -16706,25 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$Y_s = H_s = f - f_0 = 6 - 2,25 = 3,75 \text{ м}$$

$$f_0 = i \cdot \ell/2 = 0,25 \cdot 18/2 = 2,25 \text{ м}$$

бу ерда,

$$\ell_c = \sqrt{f_0^2 + \ell^2/4} = \sqrt{2,25^2 + 18^2/4} = 9,28 \text{ м}$$

$$N_s = (R_A - qx_n) \sin \alpha + H \cdot \cos \alpha = (59,4 - 6,6 \cdot 0)0,242 + 44,55 \cdot 0,97 = 57,6 \text{ кН}$$

$$h_s = \sqrt{\frac{33M_s}{5 \cdot R_{св}}} = \sqrt{\frac{33 \cdot 16706,25}{0,7 \cdot 0,73}} = 102,5 \text{ см}$$

Кесим баландлигининг зарур қиймати: $\kappa_1, \kappa_1 \cdot h = 22 \times 4,5 = 99 \text{ см}$ ва $b = 22 \text{ см}$

$$\eta = h/b = 99/22 = 4,5 \leq 5$$

Юза $A = bh = 22 \cdot 99 = 2178 \text{ см}^2$

Қаршилиқ моменти:

$$W = bh^2/6 = 22 \cdot 99^2/6 = 35937 \text{ см}^3$$

Кучланиш кесимда ноте́кис ривожланишини эътиборга олган ҳолда:

$$A = 0,85 \cdot 2178 = 1851,3 \text{ см}^2$$

$$W = 0,85 \cdot 35937 = 30546,45 \text{ см}^3$$

Кесим баландлигини келтириш коэффициентлари: устун учун

$$K_{ж.у} = 0,2 + 0,8 h_c / h = 0,2 + 0,8 \cdot 31,5 / 78 = 0,523$$

$$h = h_g \cdot \sin \varphi = 99 \cdot 0,788 = 78 \text{ см}$$

бу ерда, $\sin \varphi = 0,788$ ($\varphi = 52^\circ$ - кесим биссектрисаси ва сарровнинг ташки кирраси орасидаги бурчак)

$$h_c \geq 0,3 \cdot 78 = 23,4 \text{ см} \quad \text{ёки} \quad h_c = 27 \text{ см}$$

$$h_y \geq 0,4 \cdot 78 = 31,2 \text{ см} \quad \text{ёки} \quad h_y = 31,5 \text{ см}$$

$$K_{ж.с} = 0,35 + 0,65 \cdot 27 / 78 = 0,575$$

Устун ва сарров кесимларининг келтирилган баландликлари:

$$h_{к.у} = h \sqrt{K_{ж.у}} = 78 \sqrt{0,523} = 63 \text{ см}$$

$$h_{к.с} = h \sqrt{K_{ж.с}} = 78 \sqrt{0,575} = 65 \text{ см}$$

Ярим рама кесимининг келтирилган баландлиги:

$$h_k = \frac{h_{к.у} \cdot H_y + h_{к.с} \cdot \ell_c}{H_y + \ell_c} = \frac{63 \cdot 3,75 + 65 \cdot 9,28}{3,75 + 9,28} = 64,4 \text{ см}$$

келтирилган эгилувчанлик:

$$\lambda_x = \frac{H_y + \ell_c}{0,289 h_k} = \frac{1303}{0,289 \cdot 64,4} = 70$$

Бўйлама куч номарказий эгилишни эътиборга олувчи коэффициент:

$$\xi = 1 - \frac{\lambda^2}{3000} \cdot \frac{N_g}{A \cdot R_c} = 1 - \frac{70^2}{3000} \cdot \frac{57,6}{2264,4 \cdot 1,3} = 0,949$$

$$\text{Бўйлама куч елкаси } e = (h_g - h_y) / 2 = 0,5(99 - 31,5) = 33,75 \text{ см}$$

$$\text{Ҳисобий момент } M = M_g - N_g \cdot e = 16706,25 - 57,6 \cdot 33,75 = 14762,25 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$m_g = 0,85$ агар $h_g = 99 \text{ см} > 50 \text{ см}$ бўлса ва бурчак остидаги эзилган ёғоч қаршилиги:

$$R_{с.а} = \frac{R_c}{1 + (R_c / R_{с.а} - 1) \sin^2 \alpha_k} = \frac{1,3}{1 + (1,3 / 0,30 - 1) 0,6157^2} = 0,73 \text{ кН/см}^2$$

биссектриса кесимдаги кучланиш:

$$\sigma = \frac{N_g}{A} + \frac{M}{\xi W \cdot m_g} = \frac{57,6}{1851,3} + \frac{14762,25}{0,850 \cdot 30546,45 \cdot 0,85} = 0,633 \leq R_{с.а} = 0,73 \text{ кН/см}^2$$

Баландлиги $h = 78 \text{ см}$ бўлган кесим мустаҳкамлигини текшираемиз:

$$A = bh = 22 \cdot 78 = 1716 \text{ см}^2; \quad y_n = x_n = (78 - 31,5) / 2 = 23,25 \text{ см}$$

$$W = bh^2 / 6 = 22 \cdot 78^2 / 6 = 22308 \text{ см}^3$$

$$M_1 = (R_c \cdot x_n - q \cdot x_n^2 / 2) + H \cdot y_n = (59,4 \cdot 23,25 - 0,066 \cdot 23,25^2 / 2) + 44,55 \cdot 365 = 17624 \text{ кН/см}$$

$$\text{бу ерда, } y_n = H_y - 0,5 h_y \cdot \sin 38^\circ = 375 - 0,5 \cdot 31,5 \cdot 0,6157 = 365,3 \text{ см} = 3,65 \text{ м}$$

$$N_1 = (R_c - q \cdot x_n) \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi = (59,4 - 6,602325) 0,788 + 44,5 \cdot 0,6157 = 73 \text{ кН}$$

кучланиш

$$\sigma = \frac{N_1}{A} + \frac{M_1}{W \xi m_g} = \frac{73}{1716} + \frac{17624}{22308 \cdot 0,997 \cdot 0,906} = 0,92 \text{ кН/см}^2$$

$$\zeta = 1 - \frac{16,6^2 \cdot 73}{3000 \cdot 1716 \cdot 1,3} = 0,997$$

$$\text{бу ерда, } \lambda = \frac{H_y}{0,289 \cdot h} = \frac{375}{0,289 \cdot 78} = 16,6$$

$$m_g = 0,906 \quad \text{ва} \quad \sigma = 0,92 \leq R_c = 1,3 \text{ кН/см}^2$$

тугунлар 23 – мисолдагидек ҳисобланади.

6.1. ИККИ ШАРНИРЛИ РАМАЛАР

Бундай рамаларнинг устунлари бикр маҳкамланган ва яхлит ёки панжарасимон, кесими ўзгармас ва ўзгарувчан бўлиши мумкин. Сарров сифатида тўсин, ферма, ярим доира шаклдаги равок, ёйсимон равоклар қўлланилади. Устуннинг бикр маҳкамланганлиги туфайли уни ва сарровларни алоҳида йиғиш (монтаж қилиш) мумкин.

Раманинг ҳисоби – унга таъсир этаётган тикка, уфқий юклардан ҳосил бўладиган куч – зўриқишларни ва кучланишларни аниқлашдан иборат. Устун билан ригел (сарров) ўзаро шарнирли бириккани туфайли, уларнинг ҳисоби алоҳида олиб борилади. Бу ҳолда устунлар сарровга таъсир этаётган тикка юкни йиғиш кучдек қабул қиладилар, кучнинг таъсири сарровнинг таянчдаги таъсир этувчи акс кучига тенг бўлиб, устуннинг тепа учига ўқи йўналишида таъсир қилади (26 б-расм). Юк “G” таянч акс таъсири бўлиб том қурилмаларининг ўз оғирлигидан ташкил топган, - G_{yc} – устуннинг ўз вазни, $G_{лев}$ – девор тўсиқ(панел)нинг оғирлиги, R_k – қор қопламидан ҳосил бўлган юк акс таъсир сарров таянчи орқали узатилади.

Шамол босимидан ҳосил болувчи куч P_m томнинг ташки қўрнишига боғлиқ. Сарровга таъсир этувчи шамол босими қўп ҳолларда юқорига

йўналган. Сарров таянчида, яъни устун билан бириккан жойида уфкий йирик куч W_ϕ ва W_c ҳамда ейик шамол босими g_ϕ , g_c номалум акс таъсир (x) —ни ҳосил қилади. W_ϕ ва W_c — шамолнинг фаол ва сурилиши таъсири g_ϕ , g_c — устунга шамолнинг фаол ва суи таъсири.

Рамалар кўпинча бир ораликли, статик ноаниқ булишади. Бундай рамадаги x — акс таъсир этувчи куч куйидаги ифодалар бўйича аниқланиши мумкин:

$$x = \pm [0,188l(g_\phi + g_c) + 0,6(W_\phi + W_c)] \quad \text{ёки}$$

$$x = x_w + x_g + x_{dec}$$

$$x_w = 0,5(W_\phi + W_c)$$

$$x_g = 3H(g_\phi + g_c)/16$$

$$x_{dec} = 9M_{dec}/(8H)$$

$$M_{dec} = G_{dec} \cdot 0,5(h_{dec} + h_y) = G_{dec} \cdot e;$$

$$h_{dec} \approx 20 \text{ см} - \text{девор калинлиги};$$

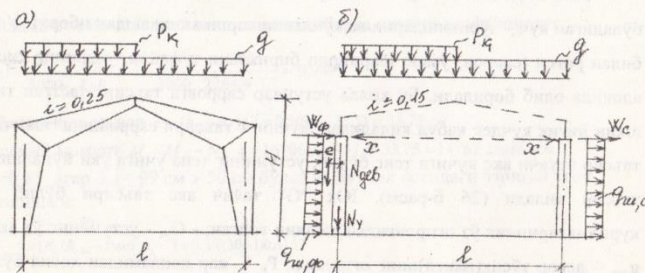
$$h_y = H/40 + H/20 - \text{устун кесимининг баландлиги};$$

$$H = 3 \dots 15 \text{ м} - \text{устун узунлиги};$$

$$G_{dec} - \text{девор оғирлиги}$$

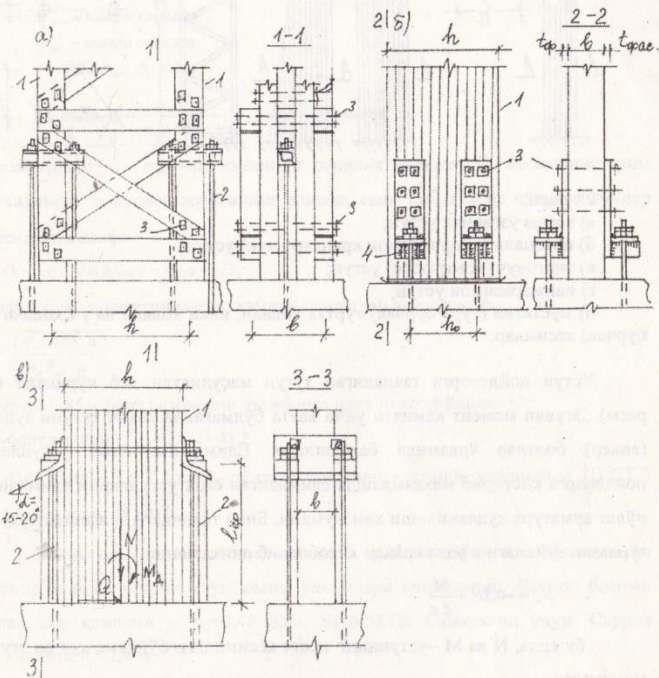
бу ерда,

Устунда ҳам бўйлама куч N ҳам эгувчи момент ҳосил бўлади яъни устун бўйлаб сиқилади ва кўндаланг эгилади. Демак, устун сиқилиб — эгилишга ҳисобланиш керак:

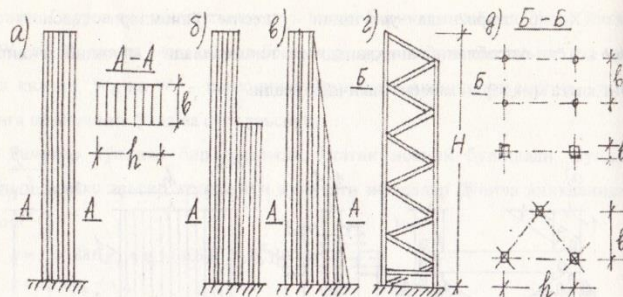


26-расм. Рамаларнинг ҳисобий андозалари: а) учшарнирли б) икки шарнирли.

Ҳисоб жараёнида устуннинг кесим ўлчамлари тавсияга кўра ($h/b \leq 5$) ёки ҳисобланиб аниқланади ва текширилади — сиқилиб эгилишига. Энг катта миқдорли момент таянчда бўлади.



27-расм. Устунларни пойдеворга маҳкамлаш тугунлари: а) болтлар билан панжарасимон устунни, б) болтлар ёрдамида тахтаелимланган устунни, в) зулфин болтлар ва траверслар ёрдамида тахтаелимланган устунни; 1-устун, 2-зулфин, 3-болтлар, 4-пўлат столчалар. 2.7 § (19-бет) га қаранг.



28-расм.

- а) кесим ўзгармас устун;
 б) погонали (кўприксимон кранлар учун) устун;
 в) тирговуч (контрфорс) устун;
 г) панжарасимон устун;
 д) мустатил (тўрт бурчак) тўртта ходала, икки ходала ва уч ходала (уч бурчак) кесимлар.

Устун пойдеворга таянадиган тугун масулиятли деб кўрилади (27-расм). Эгувчи момент камияти унча катта бўлмаганда таянч тугуни зулфин (анкер) болтлар ёрдамида бажарилади. Елимланган ёғоч устунларни пойдеворга қистириб маҳкамлашда елимланган ёғоч устунларни елимланган пўлат арматура қўлланилиши ҳам мумкин. Бикр таянчдаги зулфинда чўзувчи зўриқиш қуйидаги ифода орқали ҳисобланиб аниқланади:

$$N_v = -0,5N + \frac{M}{\xi e}$$

бу ерда, N ва M — устуннинг таянч кесимидаги бўйлама куч ва эгувчи моментлар;

ξ — (24) — ифодага қаранг;

e — кучлар жуфтнинг елкаси; яъни сиқувчи ва чўзувчи кучлар орасидаги масофа;

N_v — куч таъсирига устуннинг бир томонидаги болтлар (арматура) сони топилади;

N_c — устунни пойдевордан узиб олувчи куч.

Пойдевор устидаги, устун тагидаги, ҳосил бўладиган кучланишлар:

$$\sigma_{\max} = -\frac{N}{bh} \pm \frac{6M}{bh^2};$$

$$\sigma_{\max} - \text{шиора олинади}$$

$$\sigma_{\min} - \text{шиора олинади}$$

$$N_c = 0,5\sigma_{\max} \cdot b \cdot y \dots$$

бу ерда, $y = \frac{\sigma_{\max} \cdot h}{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}$; $\sigma_{\max}$ —нинг узунлиги;

Параметрлар: $z = \sigma_{\min}$ —ли қисмнинг оғирлик маркази; C — кесимнинг ярим баландлиги; e — кучлар жуфтнинг елкаси; яъни сиқувчи ва чўзувчи кучлар орасидаги масофа.

$$z = (h - y)/3; c = h/2; e = h - z - c/3;$$

Зулфин болт диаметри мустаҳкамлик шартидан аниқланади:

$$d \geq \sqrt{\frac{N_v \cdot 0,85 \cdot 4}{n_b R_{ab} \cdot \pi}}$$

бу ерда, 0,85 — болт резбасини эътиборга олувчи коэффициент.

n_b — болтлар сони ($n_b = 2$; $n_b = 4$)

$R_{ab} = 145$ МПа — В СТ 3 кп 2 — пўлатли болтнинг ҳисобий қаршилиги (В СТ 3 сп 2 учун $R_{ab} = 185$ МПа).

24-мисол. Оралиғи 16 м, қадами 5 м, баландлиги 6 м бўлган икки шарнирли рама устуни учун кесим ўлчамлари аниқлансин. Шамол босими билан кор коплами — $\omega_0 = 0,48$ КПа, $S_0 = 0,5$ КПа Самарканд учун. Сарров баландлиги $h_c = 2,4$ м.

Е ч и м. Устунни тахталардан елиглаб лойиҳалаймиз. Раманинг ҳисобий схемаси — бир ораликли ва бир марта ноаниқ тизимдир.

Рамага таъсир этувчи юклар ҳисоби:

а) том оғирлигидан (11-жадвалдан) — $g_T^M = 70 \text{ кг/м}^2 = 0,7 \text{ кН/м}^2$; $g_T = 0,805 \text{ кН/м}^2$

б) утеплител (иситувчи қатлам) вазнидан

$$g_{IT}^M = 12 \text{ кг/м}^2 = 0,12 \text{ кН/м}^2; g_{IT} = 0,144 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

в) Сарров оғирлигидан (ферма вазни)

$$g_c = \gamma_f \cdot g_c^m = 1,1 \cdot \frac{g_T^m + S_0}{\frac{1000}{K_{\alpha} \cdot \ell} - 1} = 1,1 \cdot \frac{0,949 + 0,5}{\frac{1000}{4 \cdot 16} - 1} = 1,1 \cdot 0,099 = 0,109 \frac{\kappa H}{M^2}$$

бу ерда, $g_T^m = 0,805 + 0,144 = 0,949 \kappa H / M^2$
 $S_0 = 0,5 \text{ КПа} = 0,5 \kappa H / M^2$

Қор копламидан, $P_k^m = \mu \cdot S_0 = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \kappa H / M^2$
 $P_k = P_k^m \cdot \gamma_f = 0,5 \cdot 1,4 = 0,7 \kappa H / M^2$

бу ерда, $\gamma_f = 1,4$ агар $g_T^m / S_0 \geq 0,8$
 $\gamma_f = 1,6$ агар $g_T^m / S_0 < 0,8$

Рама устунига тушадиган куч:

- томдан $G = 0,949 \cdot \frac{\ell}{2} \cdot B = 0,949 \cdot 0,5 \cdot 16 \cdot 5 = 38 \kappa H$

- девордан $G_g = g_{\text{дев}} \cdot H \cdot B = 0,3 \cdot 6 \cdot 5 = 9 \kappa H$

бу ерда $g_{\text{дев}} = 30 \text{ кг/м}^2 = 0,3 \kappa H / M^2$ (11-жадвал)

- устун оғирлигидан $G_r = bh\rho = 0,1 \cdot 0,3 \cdot 6 \cdot 5 = 0,9 \kappa H$

бу ерда, тавсияга кўра, $h=30 \div 15 \text{ см}$, $b=10 \text{ см}$

- қордан $P = P_k \cdot 0,5\ell \cdot B = 0,7 \cdot 0,5 \cdot 16 \cdot 5 = 28 \kappa H$

- Шамол босимидан ҳосил бўладиган юклар (нишаблик бурчаги $\alpha \geq 20^\circ$):

ҚМҚ [1] дан олинайди:

$$g_\phi = C_\phi \cdot \omega_0 \cdot \gamma_f \cdot B = +0,8 \cdot 0,48 \cdot 1,4 \cdot 5 = 2,688 \kappa H / M$$

$$g_c = C_\phi \cdot \omega_0 \cdot \gamma_f \cdot B = -0,4 \cdot 0,48 \cdot 1,4 \cdot 5 = -1,344 \kappa H / M$$

Йиғик кучлар: $W_\phi = g_\phi \cdot h_c = 2,688 \cdot 2,4 = 6,45 \kappa H$
 $W_c = g_c \cdot h_c = -1,344 \cdot 2,4 = -3,226 \kappa H$

Устундаги ҳисобий зўриқишлар. Рама бир марта статик ноаниқ тизим

бўлади. Ортиқча номалум куч ўрнига сарровдаги уфқий х-куч олинади:

-сарров савиясидаги W –кучдан:

$$x_w = -0,5(W_\phi + W_c) = -0,5(6,45 - 3,226) = -1,61 \kappa H$$

-деворга таъсир этувчи шамолдан:

$$x_g = 3H(g_\phi + g_c)/16 = 3 \cdot 6(2,688 - 1,344)/16 = 1,512 \kappa H$$

-девор тўсиқидан $x_{\text{дев}} = 9 M_{\text{дев}} / (8H)$

$$e = 0,5(h_r + h_{\text{дев}}) = 0,5(30 + 20) = 25 \text{ см} = 0,25 M$$

$$h_{\text{дев}} = \ell/20 \div \ell/50 = 500/30 \div 500/50 = 25 \div 10 \text{ см}$$

$$M_{\text{дев}} = G_{\text{дев}} \cdot e = 9 \cdot 0,25 = 2,25 \kappa H \cdot M$$

$$x_{\text{дев}} = 9 \cdot 2,25 / (8 \cdot 6) = 0,422 \kappa H$$

$$\text{тўлик } x = -1,61 + 24,2 + 0,422 = 23,0 \kappa H$$

Устун таянчдаги эгувчи момент:

$$M = [(W_\phi + x_w - x_g)H + g_\phi \cdot H^2/2]\varphi_1 + x_{\text{дев}} \cdot H - M_{\text{дев}} =$$

$$[(6,45 - 1,61 - 1,512)6 + 2,688 \cdot 6^2/2]0,9 + 0,422 \cdot 6 - 2,25 = 61,800 \kappa H \cdot M$$

$$M^1 = [(W_c + x_w - x_g)H + g_c \cdot H^2/2]\varphi_1 - x_{\text{дев}} \cdot H + M_{\text{дев}} =$$

$$[(3,226 + 1,61 + 1,512)6 + 1,344 \cdot 6^2/2]0,9 - 0,422 \cdot 6 + 2,25 = 55,77 \kappa H \cdot M$$

Устун таянчдаги кўндаланг кучлар:

$$Q = (W_\phi - x_w - x_g + g_\phi \cdot H)\varphi_1 + x_{\text{дев}} = (6,45 - 1,61 - 1,512 + 2,688 \cdot 6)0,9 + 0,422 = 18 \kappa H$$

$$Q^1 = (W_c + x_w + x_g + g_c \cdot H)\varphi_1 + x_{\text{дев}} = (3,226 + 1,61 + 1,512 + 1,344 \cdot 6)0,9 - 0,422 = 12,55 \kappa H$$

$$N_{\text{сис}} = G + G_g + G_r + P\varphi_1 = 38 + 9 + 0,9 + 28 \cdot 0,9 = 73,1 \kappa H$$

$$Q_{\text{сис}} = Q = 18 \kappa H \quad \text{ва} \quad M_{\text{сис}} = M = 61,8 \kappa H \cdot M$$

бу ерда, $\varphi_1 = 0,9$ – иккита вақтинча юклар таъсирини э.о.к.

Конструктив ҳисоб. Устун сиқилиб – эгилади. Сиқувчи кучланишларни эгувчи кучланишларнинг 10% -ини ташкил этади деб ҳисоблаймиз ва кесим томонларининг нисбатидан $b \leq h/5$ деб оламиз. Шунда

$$\text{кучланиш куйидагича ифодаланади: } \frac{1,1 M_{\text{сис}} \cdot 6 \cdot 5}{\xi \cdot h^3} \leq R_{\text{с}}$$

бу ердан кесимнинг зарурий баландлигини аниқлаймиз:

$$h_s \geq \sqrt[3]{\frac{33 M_{\text{сис}}}{\xi \cdot R_{\text{с}}}} = \sqrt[3]{\frac{33 \cdot 6180}{0,7 \cdot 1,3}} = 60,7 \text{ см}$$

$$\text{зарурий эни } b_s = h_s/5 = 60,7/5 = 12,14 \text{ см}$$

$$\text{зарурий юзаси } A_s = b_s \cdot h_s = 12,14 \cdot 60,7 = 737,5 \text{ см}^2$$

$$b = 17 \text{ (рандалашдан сўнг) см}$$

$$h = nt = 10 \cdot 4,5 = 45 \text{ см}$$

тайинлаймиз $A = bh = 17 \cdot 45 = 765 \text{ см}^2 > 737,5 \rightarrow \text{см}^2$

$$\text{нисбат } \eta = h/b = 45/17 = 2,65 \leq 5$$

Кесимнинг қаршилик ва инертсия моментлари:

$$W_x = bh^2/6 = 17 \cdot 45^2/6 = 5740 \text{ см}^3$$

$$J_x = bh^3/12 = 17 \cdot 45^3/12 = 129000 \text{ см}^4$$

Бино ён томонларидаги бикр деворлар йўқ деб ҳисоблаб, эгилиш момент текислигидаги устуннинг эгилювчанлигини аниқлаймиз:

$$\lambda_x = \frac{\ell_0}{0,289h} = \frac{2 \cdot 600}{0,289 \cdot 45} = 92,3$$

Бўйлаб эгилишини эътиборга олувчи коэффициент

$$\xi = 1 - \frac{\lambda^2}{3000} \cdot \frac{N}{A \cdot R_c} = 1 - \frac{92,3^2}{3000} \cdot \frac{73,1}{765 \cdot 1,3} = 0,791$$

Устун кесимидаги кучланиш:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{\xi \cdot W_x} = \frac{73,1}{765} + \frac{6180}{0,791 \cdot 5740} = 0,1 + 1,36 = 1,46 \leq R_c \cdot m_H = 1,3 \cdot 1,2 = 1,56 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$M/W = 1,077 \leq 0,1 N/A = 0,1 \cdot 73,1/765 = 0,01$$

Шарт бажарилганда ζ -ни ҳисоблаш ва киритиш ҳолат қолмас эди.

$m_0 = 1,2$ — шомол таъсири э.о.к.

Кесимнинг статик моменти ва уринма кучланишнинг шарт (19-ифода):

$$S_x = bh^2/8 = 17 \cdot 45^2/8 = 4300 \text{ см}^3$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S_x}{\xi \cdot k \cdot b \cdot J_x} = \frac{18 \cdot 4300}{0,791 \cdot 0,6 \cdot 17 \cdot 129000} = 0,074 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\tau = 0,074 \leq R_{sp} \cdot m_H \cdot 0,24 \cdot 1,2 = 0,288 \text{ кН/см}^2$$

Зулфин болтларни маҳкамлаш учун устун ёнларига учта тахта елимлаб қўшилган, $h_0 + 2 \cdot 3t = 45 + 6 \cdot 4,5 = 72 \text{ см}$

Болт ҳисоби $N_{\max}$ — қўзувчи куч (доимий юк, $\gamma_t = 0,9$ ва шомол босимининг таъсири) га олиб борилади:

$$N_{\max} = (38 + 9 + 0,9) \cdot 0,9/1,1 = 39,2 \text{ кН} \quad (N_{\max} = G + G_g + G_y + P\varphi_1)$$

$$M = [(W_\phi + x_\phi - x_g)H + g_\phi \cdot H^2/2 + x_{\text{доп}} \cdot H \cdot 0,9/1,1 - M_{\text{доп}} \cdot 0,9/1,1] \cdot \frac{1}{\xi} =$$

$$(6,45 - 1,61 - 1,512)6 + 2,688 \cdot 6^2/2 + 0,422 \cdot 6 \cdot 0,9/1,1 - 2,25 \cdot 0,9/1,1/0,942 = 72,8182 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\xi = 1 - \frac{\lambda^2}{3000} \cdot \frac{N}{R_c \cdot A} = 1 - \frac{92,3^2 \cdot 39,2}{3000 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot 17 \cdot 72} = 0,942$$

Пойдевор устидаги кучланишлар:

$$\sigma = -\frac{N}{bh_0} \pm \frac{M}{\xi W} = -\frac{39,2}{17 \cdot 72} \pm \frac{7281,82 \cdot 6}{0,942 \cdot 17 \cdot 72^2} = -0,032 \pm 0,526;$$

$$\sigma_{\max} = -0,032 + 0,526 = 0,494 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{\min} = -0,032 - 0,526 = -0,558 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{\max} - \text{эпюранинг абсциссаси (катети)} - y = \frac{\sigma_{\max} \cdot h_0}{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}} = \frac{0,494 \cdot 72}{0,558 + 0,494} = 33,81$$

Зулфин болтлардаги сиқувчи ва қўзувчи кучлар елкаси:

$$e = h_0 - y/z - z = 72 - 33,81/3 - 12,73 = 48 \text{ см}$$

$$\text{бу ерда, } z = (h_0 - y)/3 = (72 - 33,81)/3 = 12,7 \text{ см}$$

Зулфин болтнинг қўзувчи кучнинг оғирлик марказигача бўлган масофа

$$c = 0,5h_0 - y/3 = 0,5 \cdot 72 - 33,81/3 = 24,73 \text{ см}$$

Қўзувчи куч қиймати

$$N_a = \left(\frac{M}{\xi} - N \cdot c\right) \frac{1}{e} = \left(\frac{7281,92}{0,942} - 39,2 \cdot 24,73\right) \times 1/48 = 140,849 \text{ кН} \approx 140,85 \text{ кН}$$

Зулфин болтнинг зарурий диаметри (R_{as} -зулфин қаршилиги)

$$d_a = \sqrt{\frac{4N_a \cdot 0,85}{n_s \cdot R_{as} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 140,85 \cdot 0,85}{4 \cdot 14,5 \cdot 3,14}} = 1,62 \text{ см}$$

к. қ. (қабул қиламиз) $d_a = 18 \text{ мм} = 1,8 \text{ см}$; қўшиб елимланган тахталар ёрилишга

текширилади:

$$\tau = \frac{N}{\ell_{sp} \cdot 0,6b} = \frac{39,2}{90 \cdot 0,6 \cdot 17} = 0,043 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\tau = 0,043 \leq R_{sp}^0 = 0,143 \text{ кН/см}^2 - \text{шарт бажарилади.}$$

$$\text{Бу ерда, } R_{sp}^0 = \frac{R_{sp}}{1 + \beta \ell_{sp}/e} = \frac{0,21}{1 + 0,25 \cdot 90/48} = 0,143 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

VII. РАВОҚЛАР

Ёғоч равоқлар асосий юк кўтарувчи қурилма сифатида кишлок хўжалик, саноат ва жамоат, ҳамда маъмурий биноларда кенг қўлланилади.

Равоқлар статик схемасига кўра икки ва уч шарнирли бўлади.

Таснифи бўйича равоқлар торткичли ва торткичсиз бўлади. Торткич вазифасини уфқий пўлат стержен бажарилади. Ташқи кўриниши бўйича равоқлар учбурчакли тизим ва айланма бўлади (29 ва 30 -расмлар). Қурилмакорлик бўйича равоқлар учи ўткир (кўтарма) ва ёйсимон бўлади.

Кўтарма равок иккита ёйсимон равок ёки фермалардан бажарилади (30 б-расм).

Тузилишига кўра яхлит елимланган ва панжарасимон равокларга ажратилади. Яхлит елимланган равоклар фақат тахталардан елимланиб ташкил топади ёки кесими кутисимон шаклда бўлиб фанер ва тахталардан елимланади.

Статик схемаси бўйича равоклар икки ёки уч шарнирли бўлади. Икки шарнирли равоклар айрим ҳолларда шакли ёйсимон ва тахталардан елимлангандагина қўлланилади.

Пойдеворга таянувчи торткичсиз равоклар учта тугунда шарнирли бириккан икки ярим равокдан ташкил топган. Улар омборлар, спорт иншоотлари ва бошқа бинолар томини ёпишқа ишлатилади.

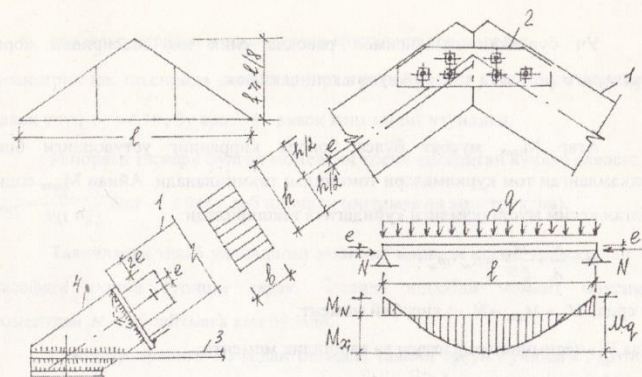
Торткичли равоклар тўсиндек том ёпишда қўлланилади, уларни устун ёки деворга таянтиришади. Тахталардан елимланган равок кесими, меҳнат сарфи кам бўлгани учун, мустатил (тўғри тўрбурчак) шаклда бажарилади. Оралиги катта бўлган равоклар кесимини момент қиймати ўзгаришига мос равишда ўзгарувчан қилиб тайёрлаш мумкин.

Тахталарни эгиш қулайлиги учун қалинлиги 33 мм. дан ортмаслиги керак ва эгрилик (эгиш) радиуси 1/300 дан ошмаслиги керак [3].

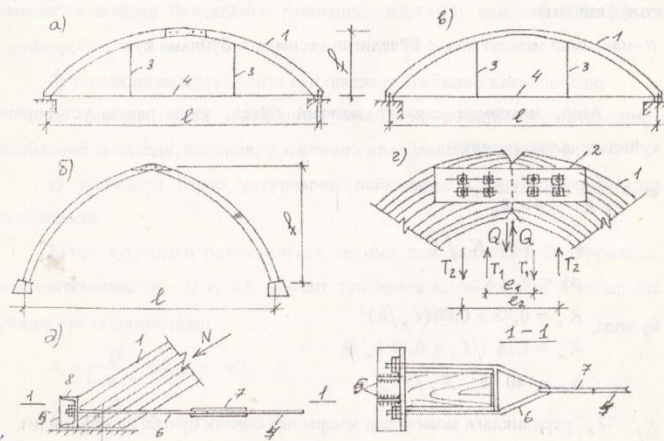
Барча равоклар учун ўлчамлари қуйидаги 4.2-жадвалда тавсия этиб берилган [4].

Равоклар узунлиги бўйича бир нечта, тахминан 10 та қисмга бўлинади ва ҳар бир қисмда содир бўладиган ҳисобий кучлар, яъни M , N , Q -лар юқлар жамламасига мос равишда аниқланади: 1) доимий юк плюс қор вазни; 2) доимий юк плюс қор вазни плюс шамол босими плюс телфер(осма кран)дан; Доимий юк бутун орамикда таъсир этади деб, қор эса ярим ораликда ёки учиди ($\gamma = 50^\circ$ -кўтарма равок учун) таъсир этади деб ҳисобланади (n -қесим номери):

$$M_n = M_0 - H_A \cdot y_n; \quad N_n = Q_0 \cdot \sin \varphi_n + H_A \cos \varphi_n; \quad Q_n = Q_0 \cdot \cos \varphi_n - H_A \cdot \sin \varphi_n$$



29-расм. Тахтаелимланган учбурчак распорли тизим: 1 – тахтаелимланган унсур; 2 – ёғоч тахтакач, 3 – тортки арматура, 4 – пўлат бошмок.



30-расм. Тахтаелимланган равоклар: а) уч шарнирли кўтарма, в) икки шарнирли ёйсимон; г) қулф тугуни, д) таянч тугуни, 1-равок, 2-ёғоч тахтакач, 3-пўлат тортки, 4-пўлат торткич, 5-қобирға, 6-хомут, 7-илгак, 8-траверса.

Уч бурчакли ва ёйсимон равоқда ёйиқ юқ таъсирдан чорак ораликдаги энг катта ҳисобий кучни топиш кифоя.

Агар $M_{\max}$ мусбат бўлса, юкори қирранинг устуворлиги бикр маҳкамланган том қурилмалари томонидан таъминланади. Айнан $M_{\max}$ содир бўлган кесим мустаҳкамлиги қуйидагича текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{\xi W} = R_{\sigma} \cdot m_{\sigma}$$

бу ерда, $M_x = M_{\max} - N \cdot e$; ҳисобий момент;

A ва W — кесимнинг соф юзаси ва қаршилик моменти;

m_{σ} — 15 — жадвалдаги коэффицент;

ξ — бўйлама куч таъсирдан ҳосил бўладиган моментни эътиборга олувчи коэффицент)

N — максимал момент содир бўладиган кесимдаги бўйлама куч.

Агар, максимал момент манфий бўлса, унда равоқ устуворлиги қуйидагича текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{A \varphi^1 R_c} + \frac{M_x}{\xi W \varphi^1 R_{\sigma}} \leq 1$$

$$\varphi^1 = 3000 K_y / \lambda^2$$

$$\varphi^1 = \varphi_{\delta} \cdot K_{\varphi}$$

бу ерда, $K_y = 0,75 + 0,06 (\ell_p / h)^2$

$$K_{\varphi} = 1,75 h / \ell_p + 0,14 \ell_p / h$$

$$\varphi_{\delta} = 140 \cdot b^2 \cdot K_{\phi} / h \ell_p$$

K_{ϕ} — “ ℓ_p ” узунликдаги моментлар эпюрасига боғлиқ бўлган коэффицент:

$$K_{\phi} = 1,75 - 0,75 \cdot M_1 / M_2$$

M_1 ва M_2 — моментлар эпюраси қисмининг, ℓ_p узунлигининг иккита четидаги қийматлар.

ℓ_p — равоқлар қирраси маҳкамланган нукталари аро масофа:

симметрик юк таъсирида икки шарнирли равоқ учун $\ell_p = 0,6S$, уч шарнирли равоқ учун $\ell_p = 0,7S$, бу ерда, S — равоқ яримининг узунлиги.

Ишораси тескари бўлган моментни ҳосил қиладиган кучлар елкаси:

$$e_{\text{опт}} = \frac{M_{\max}}{N(1 + \xi)}$$

ёки $e_k \leq 0,15h$ деб олинади (оптимал ва конструктив).

Таянчларда тақаб уланадиган юзанинг маркази кесим марказидан “e” масофага тушиб туриши керак. Ўшанда ҳисобий момент максимал моментдан N · e қўпайтмага кам бўлади.

Равоқлар оралиғи 30 м.дан ошмаса, таянчи тугун қуйидаги тартибда ечилади:

а) равоқнинг ён кесими толалар бўйлаб эзилишга текширилади, таянадиган швелер баландлиги равоқнинг $h(0,4 + 0,5)$ дан кам бўлмаслиги лозимдир;

б) тақаладиган пўлат плита ёки швеллер эгилишга ҳисобланади;

в) таянчи пўлат плитанинг ўлчамлари реакция куч таъсирига ҳисобланиб топилади, қалинлиги эгилишга ҳисобланиб аникланади;

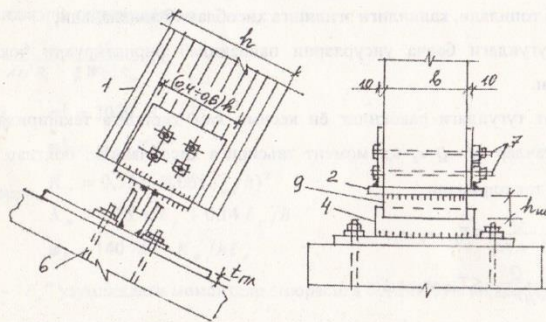
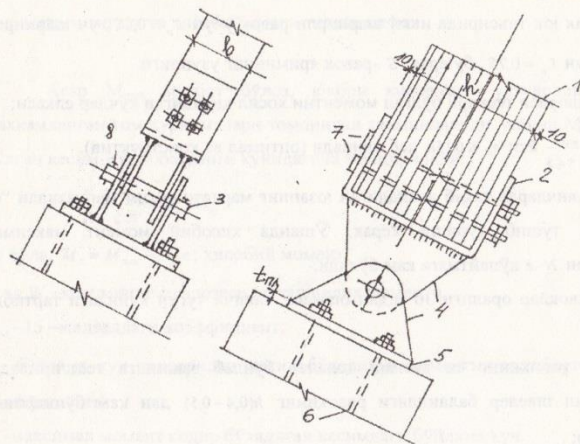
г) тугундаги барча унсурларни пайвандлаб бириктирувчи чоклар ҳисобланади.

Бўғот тугундаги равоқнинг ён кесими ҳам эзилишга текширилади; ёғоч тахтакачлар $M = Q \cdot e_2 \cdot 0,5$ момент таъсирига ҳисобланади; болтлар эса қуйидагича текширилади:

$$R_1 = \frac{Q}{1 - e_1 / e_2} \leq T_{\min} \cdot n_{\delta} \cdot n_k;$$

$$R_2 = \frac{Q}{e_2 / e_1 - 1} \leq T_{\min} \cdot n_{\delta} \cdot n_k;$$

Равоқлар оралиғи 30 м. дан ортса тугунлар қуйидаги тартибга кўра ечилади (31-расм):



31-расм. Оралиги $\ell > 30$ м бўлган равок тугунлари: 1-эгилиб елимланган тахталар, 2-пўлат қобирга, 6-зулфин болт, 7-тортма болт, 8-фиксатор, 9-плитасимон шарнир.

а) эзилиш шартидан плитасимон пўлат шарнир ўлчамлари аниқланади; жўвасимон шарнир диаметри қиркилиш ва эгилишга ҳисоблаб топилади;

б) ён кесим эзилишга текширилади $-(0,4 \div 0,5)h$ дан кам бўлмайдиган қилиб;

в) такаб улайдиган пўлат плита эгилишга ҳисобланади;

г) барча пўлат унсурларни пайвандлаб бириктирадиган чоклар қирқувчи куч Q ва эгувчи момент $M = Q \cdot a$ (a — Q нинг елкаси қўрилаётган чокка нисбатан) таъсирига ҳисобланади;

д) бошмоқни равоқка маҳкамлайдиган болтлар Q ва $M = Q \cdot e$ таъсирига ҳисобланади.

$$R_s = \sqrt{\left(\frac{M_s \cdot z_{\max}}{n_s \cdot \Sigma z^2}\right)^2 + \left(\frac{Q}{m_s}\right)^2} \leq T_{\min}$$

бу ерда, n_s — уфқий чет катордаги болтлар сони;

m_s — бош моқдаги болтларнинг умумий сони;

$z_{\max}$ — вертикал катордаги чет болтлар аро масофа;

z — болтлар аро масофа.

Равоклар ҳисоби рамалар ҳисоби сингари бажарилади.

VIII. ПАНЖАРИСИМОН ЯССИ ҚУРИЛМАЛАР.

Ушбу қурилмалар ферма, равок ва рамаларга бўлинади. Барчаси, тугунларда бирикиб уч бурчакни ҳосил қиладиган унсурлардан йиғилади.

Ҳозирги вақтда панжарисимон ясси қурилмалар қишлоқ хўжалик иморатларида, салбий муҳитли бино ва иншоотларда (минерал ўғит омборлари, чорвачилик бинолари) ва жамоат биноларида ҳам кенг қўлланилади.

Оралиги 18 м дан ошган қурилмаларни ферма шаклида бажариш тежамлироқ ва маъқулроқдир. Негаки тўсинлар жуда катта бўлиб анча сермехнатли ва ашёни кўп сарфлашни талаб қилади.

Фермалар қуйидаги аломатлари билан ажралиб таснифланади:

- а) шакли бўйича – уч ва кўп бурчакли, ёйсимон, шпренгелли;
 б) тугунар аро масофаси бўйича – узунлиги уч метргача бўлган оддий панелли ва узунлиги уч метрдан ошик йирик панелли;
 в) ашёси бўйича – ёғоч бруслардан ёки ходалардан, тахталардан елимланган, курама, пластмасса.

Курама фермалар – ёғоч ва металлнинг мустаҳкамлик хусусиятларидан тўлароқ фойдаланиб унсурларини тугунларда бирик тиришни осонлаштиради. Салбий мухитли биноларда (омбор, парранда, чорвачилик фермалар) барча унсурлари елимланган тахталардан, бирикмалари пластмассадан ишланган стропил фермаларни қўллаш мақсадга мувофиқдир. Шунингдек, фанер ва шиапластик қувурсимон ва қутисимон унсурлардан ясалган фермалардан ҳам фойдаланиш, ҳам мумкин.

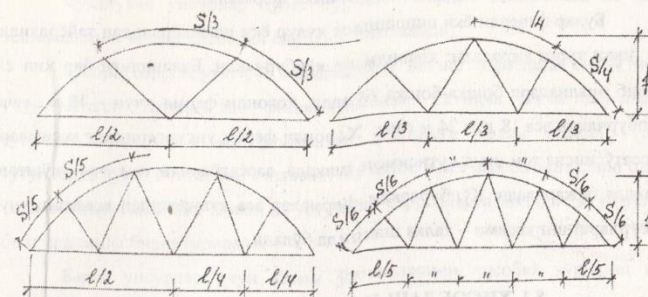
Ёйсимон фермалар.

Юқори сарров шакли ёйиқ юкдан ҳосил бўлган моментнинг таъсир чизигига мос бўлгани сабабли ферма ховонларидаги зўриқишлар унча катта эмас, шу туфайли уларни тугунларда маҳкамлаш осонлашади. Ёйсимон фермалар узунлиги 12-36 м., баландлиги $l/6$ -дан кам бўлмай, энг кам ҳаржлисидир.

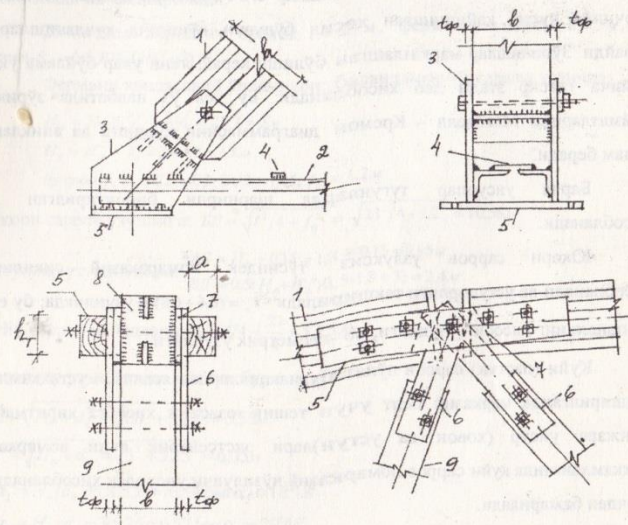
Кўп бурчакли фермалар.

Юқори сарров шакли – ёй ичига ёки ташига чизилган моментлар таъсир чизигига мос келган кўп бурчакли бўлади ва чоркирра ёки елимланган тахталардан бажарилади. Бу фермалар оралиги 36 м. гача ва баландлиги $l/6$ -дан кам бўлмаган қилиб лойихалайдилад.

Йирик панелли фермалар асосан трапециясимон яъни беш бурчакли шаклда ясалади оралиги 24 м гача, баландлиги эса $l/5$ дан ошик бўлади. Юқори сарров нишабли бажаралиб панелларининг узунлиги 6м –гача бўлади. Шу сабабли ҳам йирик панели деб аталади.



32-расм. Ёйсимон ферма турлари.



33-расм. Ёйсимон ферма тугунлари: 1-тахтаелимланган юқорги сарров, 2-пастки пўлат сарров; 3-пўлат бошмоқ; 4-бирлаштирувчи пўлат тахта; 5-ёғоч тахтакач; 6-пўлат тахтакач; 7-тахтакачдаги ўйиқ (киркиш); 8-пайвандланган бошмоқ; 9-ховон.

Пластмасса фермалар.

Булар фанерли ёки шишапласт қувур ёки швеллерлардан тайёрланади ва икки турга ажралади: ховонли ва кўпбурчакли. Баландлиги бир хил $\ell/6$ бўлиб ораликлари бошқа-бошқа бўлади, ховонли ферма учун – 18 м гача, кўпбурчакли эса 18 дан 24 м гача. Ховонли ферма унсурларининг кесимлари вассатўсинсиз том учун қутисимон шаклда, вассатўсинли том учун қўштавр шаклда бажарилади. Кўпбурчакли фермалар эса қувурлардан ясалгани учун унсурларининг кесими – ҳалқа шаклида бўлади.

8.1. ҲИСОБЛАШ ВА ЛОЙИҲАЛАШ НИЗОМЛАРИ.

Ферма унсурларидаги зўриқишлар ёғоч толалари бўйлаб узатилади, ёғочнинг қуриб қайишишдан ҳосил бўлувчи қўшимча кучланишлардан асрайди. Зўриқишлар марказлашган бўлиши керак, яъни улар бўйлама ўқлар бўйича таъсир этади деб ҳисобланади. Бу эса ўз навбатида зўриқиш қийматларини Максвелл – Крмон диаграммасини қуришга ва аниқлашга ёрдам беради.

Барча унсурлар тугунларда шарнирли бириктирилган деб ҳисобланади.

Юкори сарров узлуксиз тўсиндек номарказий сикилишга ҳисобланади ва устуворлиги текширилади $-\ell_s = (0,6 + 0,8)d_0$ узунликда; бу ерда ℓ_s -панелнинг ҳисобий узунлиги, d_0 -геометрик узунлиги.

Куйи (пастки) сарров пўлат бурчакликлардан ясаиб, мустаҳкамлиги текширилганда марказий болт учун тешик юзасини ҳисобга киритмайди. Панжара унсур (ховон ва устун)лари экссентрик яъни номарказий маҳкамланганда куйи сарров номарказий чўзилувчи унсурдек ҳисобланади ва ёғочдан бажарилади.

Сикилган ховонлар бўйлаб эгилади деб ҳисобланади ва уларнинг ҳисобий узунлиги тугунлараро масофага, яъни хандасавий (геометрик) узунлигига тенг деб олинади. Улар ёғочдан ясалади.

Чўзилувчи унсурлар пўлат бурчакликлардан бажарилади ва зарур тешикларнинг юзаси ҳисобдан айрилиб ташланади.

Юкори сарров узлукли панелларини йиғиш жараёнида бириктириш учун металл “ёстикча”дан фойдаланишади. Ёстикча токча панелларни тугунда марказлашга ва зўриқишни узатишга ёрдам беради. Таянч тугунларда пўлат бошмоқни ишлатиш мумкин. Унга сарров панеллари оддий тиралиб маҳкамланади. Ховон ва устунлар сарровларга тахтакач ва марказий болт ёрдамида бириктирилади.

Барча унсурлар учун кесим ўлчамларини ҳисобий зўриқиш ишо расига (плюс, минус) яъни кучланиш турига (чўзилиш, сикилиш) кўра аниқланади ва текширилади.

25-масала. Берилган: оралик $\ell = 21$ м, фермалар қадами $B = 5$ м, қор вази $S_0 = 0,7$ КПа ($\text{кН}/\text{м}^2$).

Фермани хандасавий ўлчамлари: баландлиги –ўртада ва таянчда:

$$H_\phi = 3\text{ м} \geq \ell/6 = 21/7 = 3\text{ м}$$

$$H_0 = H_\phi - f_0 = 3 - 1,2 = 1,8\text{ м}$$

$$\text{бу ерда } f_0 \geq i \cdot \ell/2 = 0,1 \cdot 21/2 = 1,05; f_0 = 1,2\text{ м}$$

Юкори сарров узунлиги: $B\Gamma = \sqrt{\ell^2/4 + f_0^2} = \sqrt{21^2/4 + 1,2^2} = 10,56\text{ м}$

Устунлар узунликлари: $AB = H_0 + 0,15 = 1,8 + 0,15 = 1,95\text{ м}$
 $BD = 0,5(H_0 + H_\phi)0,5(1,8 + 3) = 2,4\text{ м}$

Куйи сарров панеллари $d_0 = \ell/4 = \frac{21}{4} = 5,25\text{ м}$

Ховонлар узунлиги ва қиялик бурчаклари:

$$BD = \sqrt{H_0^2 + d_0^2} = \sqrt{1,8^2 + 5,25^2} = 5,55\text{ м}$$

$$D\Gamma = \sqrt{H_\phi^2 + d_0^2} = \sqrt{3^2 + 5,25^2} = 6,05\text{ м}$$

$$\text{tg}\alpha_2 = H_0/d_0 = 1,8/5,25 = 0,342\text{ ва } \alpha_2 = 18^\circ 18'$$

$$\text{tg}\alpha_3 = H_\phi/d_0 = 3/5,25 = 0,571\text{ ва } \alpha_3 = 29^\circ 48'$$

$$\sin\alpha_3 = 0,497\text{ ҳамда } \cos\alpha_3 = 0,8678 \approx 0,868$$

$$\alpha_1 = 5^\circ 12'\text{ ва } \cos\alpha_1 = 0,995\sin\alpha_1 = 0,143 (i = 0,1 \text{ б-ча олинади})$$

Фермани статик ҳисоблаш.

Юклар ($\kappa\text{H}/\text{м}^2$) жадвали.

17-жадвал

Унсурлар огирлигидан	g^M	γ_f	g
1. Том ёпмаси рубероид	0,12	1,3	0,156
2. Цемент қатлами $t \times \rho = 0,02 \cdot 18 = 0,36$	0,36	1,3	0,468
3. Иссикни сақлайдиган қатлам $t \times \rho = 0,08 \cdot 3 = 0,24$	0,24	1,2	0,288
4. Пароизоляция (буғдан ҳимоялаш)	0,02	1,2	0,024
5. Тўшама $t \times \rho = 0,025 \cdot 5 \cdot 1,5 = 0,24$	0,1875	1,1	0,2065
6. Вассатўсин $\rho \cdot bh/bo = 5 \cdot 0,13 \cdot 0,18/1,5 = 0,078$	0,078	1,1	0,0858
Доимий юкнинг жами	1,006	-	1,2283

Ферма огирлиги эмпирик формула бўйича топилади:

$$g_{\phi}^M = \frac{g_T^M + S_0}{\frac{1000}{\ell \cdot K_{\omega}} - 1} = \frac{1,006 + 0,7}{\frac{1000}{21 \cdot 4} - 1} = 0,156 \frac{\kappa\text{H}}{\text{м}^2}$$

бу ерда, $K_{\omega} = 3,5 \div 4$ -огирлигини эътиборга олувчи коэффициент;

$$g_{\phi} = \gamma_f \cdot g_{\phi}^M = 1,1 \cdot 0,156 = 0,172 \kappa\text{H}/\text{м}^2$$

Фермага таъсир этувчи ёйик юклар:

$$G = (g_T + g_{\phi})B = (1,2283 + 0,172)5 = 7,0 \kappa\text{H}/\text{м}$$

$$P_k = S_0 \cdot \mu \cdot \gamma_f \cdot B = 0,7 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 5 = 4,9 \kappa\text{H}/\text{м}$$

бу ерда, $\gamma_f = 1,4$ агарда $g_T^M/S_0 \geq 0,8$ ва
 $\gamma_f = 1,6$ агарда $g_T^M/S_0 < 0,8$

Ферма унсурларидаги зўриқишлар диаграммаси бирга тенг бўлган бир тарафлама ёйик юк таъсирига чузилади:

$$P_1 = q \cdot d_0/2 = 1 \cdot 5,525/2 = 2,625 \kappa\text{H}$$

$$P_2 = q \cdot (d_0/2 + d_0/2) = 1 \cdot 5,25 = 5,25 \kappa\text{H}$$

$$R_A = P_1 = 2,625 \kappa\text{H} \text{ ва } R_B = 1,5P_2 = 7,875 \kappa\text{H}$$

Ферманинг конструктив ҳисоби.

1) Юкори сарров ҳисоби ($\ell_n = 0,5 \cdot B \Gamma = 0,5 \cdot 10,56 = 5,28 \text{ м}$)

Бўйлама зўриқишлар миқдори Максвелл-Кремон диаграммасини куриб топамиз. Диаграмма қуйидаги усул ва низом билан курилади: 1) ферма схемаси чизилади ва тугунлардаги куч-юклар кўрсатилади; 2) кучлар ва стерженлар орасидаги доира яъни зоналар рақамлар билан белгиланади;

125

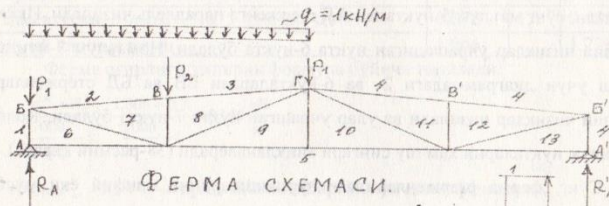
3) сўнг схема тагига вертикал чизикда масштаб билан кучлар кўрсатилади-йўналишларига мос равишда; 4) асосий низом — схемадаги зоналар диаграммада нукталар деб аталади; 5) кейин, номаълум бўйлама кучни топиш мақсадида маълум нуктадан стерженга мувозий яъни параллель чизиклар чизилади, масалан, АБ стержендаги бўйлама зўриқишни топиш учун диаграммадаги маълум бўлган 1-нуктадан АБ стерженга мувозий чизик чизилади, сўнг маълум 5-нуктадан АД стерженга параллель чизилади. Иккала мувозий чизиклар учрашадиган нукта 6-нукта бўлади. Номаълум 7-нуктани топиш учун диаграммадаги 2- ва 6-нукталардан БВ ва БД стерженларга мувозий чизиклар чизилади ва улар учрашган нукта 7-нукта бўлади. Қолган номаълум нукталарни ҳам шу сингари аникланаверади (38-расми каранг).

Сўнг, ферма стерженларидаги зўриқишларнинг манфий ёки мусбат эканлигини билиш мақсадида қуйидаги операциялар бажарилади:

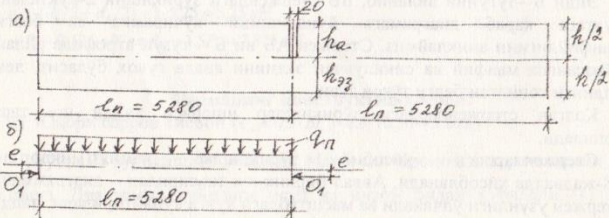
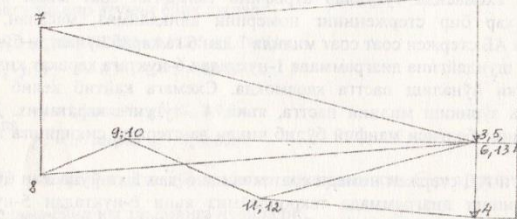
1. Ферма схемасида тугунлар атрофини галма-гал соат мили бўйича айланиб ҳар бир стерженнинг номерини аниқлаймиз, масалан, А — тугундаги АБ стержен соат соат мида 1 дан 6 га қараб йўналган бўлади;
2. Худди шундайгина диаграммада 1-нуктадан 6-нуктага ҳаракат қиламиз. Кўрибсизки йўналиш пастга қарамоқда. Схемага қайтиб келиб АБ — стерженда зўриқиш милини пастга, яъни А —тугунга қаратамиз. Демак зўриқишнинг белгиси манфий бўлиб чиқди ва стержен сиқилишга ишлар экан.
3. Кейинги АД стержен номери соат мида 6 дан 5 га йўналган бўлади; бу йўналишни диаграммада тақорлаймиз яъни 6-нуктадан 5-нуктага борамиз. Аммо бу иккала нукта бир жойда экан. Демак АД — стержендаги зўриқиш нолга тенг бўлиб чиқди.
4. Энди Б —тугунни айланиб, БВ стержендаги зўриқишни 2-нуктадан 7-нуктага қараб диаграммага йўналишини кўчираемиз ва белгиси манфийлигини аниқлаймиз. Стержен АБ ни Б — тугун атрофида айланиб кўрасангиз манфий ва сиқилувчан эканини янада гувоҳ бўласиз, демак олдинги топилган белги тўғри экан.
5. Қолган стерженлардаги зўриқишлар ишораси худди шу тарзда топилади.
6. Стерженлардаги ҳисобий зўриқишлар камият(микдор)лари 18-жадвалда ҳисобланади, Аввал бирлик юк таъсирдан — диаграммадаги стержен узунлиги ўлчанади ва масштабдаги кучга кўпайтирилади, чапдаги стержен миқдори жадвалдаги 3-устунчага ёзилади, ўнгдаги стержен миқдори эса 4-устунчага. 5-устунчани тўлдириш учун 3- ва 4-устунчалардаги камиятлар қўшилади (18-жадвални каранг).

126

Жадвалдаги (18-жадвал) 6- ва 9-устунчаларга G ва P микдорларини 5-устунчанинг камиятларига қўпайтирилиб натижа ёзилади. 7- ва 8-устунчаларни тўлдириш учун 3- ва 4-устунчалардаги микдорларни "P" га қўпайтирилади. 10-устунчага 6-чи ва 7-, 8-, 9-устунчалардаги максимал микдори қўшилмаси киритилади. 11-устунчада эса зўриқишлар белгиси ёзилади.



М: 1 см = 1 кН



Юкори сарров схемаси:

а) конструктив схемаси, б) ҳисобий схемаси.

127

Юкори сарров O_1 таъсиридан бўйлаб сиқилади ва g_n — маҳаллий юк

$$g_n = B(g_r + 2g_{\phi}/3) + P_1 = 5(1,2283 + 2 \cdot 0,172/3) + 4,9 = 6,175 + 4,9 = 11,615 \text{ кН/м}$$

Қирқувчи куч билан зўвчи момент —

$$Q_g = g_n \cdot l_n / 2 = 11,615 \cdot 5,28 / 2 = 30,7 \text{ кН}$$

$$M_g = g_n \cdot l_n^2 / 8 = 11,615 \cdot 5,28^2 / 8 = 40,4754 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Бўйлама куч елка орқали таъсир қилгани туфайли ҳисобий момент камроқ чиқади, тахминан 35% га кам:

$$M_x = 0,65 M_g = 0,65 \cdot 40,4754 = 26,309 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Қуйидаги нисбаттан ва мустаҳкамлик шартларидан фойдаланиш мустатил (тўғри тўрт бурчакли) кесим баландлигини топамиз: $\eta = h/b \leq 5$

а) сиқилиб — эгилиш мустаҳкамлик шартидан:

$$h_s \geq \sqrt{\frac{33 M_x}{\xi \cdot R_{sc}}} = \sqrt{\frac{33 \cdot 2630,9}{0,7 \cdot 1,3}} = 45,7 \text{ см}$$

б) ёрилишга қарши мустаҳкамлик шартидан:

$$h_s \geq \sqrt{\frac{7,5 Q_g \cdot K_{\phi}}{K_{sc} \cdot R_{\phi}}} = \sqrt{\frac{7,5 \cdot 30,7 \cdot 2,1}{0,6 \cdot 0,21}} = 61,95 \text{ см}$$

Кесим учун зарур эни билан юзаси:

$$a_s \geq h_s / 5 = 61,95 / 5 = 12,39 \text{ см}$$

$$A_s = a_s \cdot h_s = 12,39 \cdot 61,95 = 767,5 \text{ см}^2$$

Қабул қиламиз (к. к.) яъни тайинлаймиз

$$b \times h = 15 \times 52,8 \text{ см} (A = 792 \text{ см}^2) \text{ ёки}$$

$$b \times h = 17 \times 44 \text{ см} (A = 748 \text{ см}^2)$$

Панел эгилувчанлиги

$$\lambda = \frac{l_0}{0,289 \cdot h} = \frac{528}{0,289 \cdot 44} = 41,52$$

Бўйлаб эгилишдаги моментни эътиборга олувчи коэффициент (э.о.к.)

$$\xi = 1 - \frac{O_1 \cdot \lambda^2}{R \cdot A \cdot 3000} = 1 - \frac{208,25}{1,3} \cdot \frac{41,52^2}{3000} = 0,877$$

Елқанинг конструктив ва оптимал (панел ўртасидаги ва четларидаги қучланишлар тенгласидан) қийматлари

$$e_k = h/4 = 44/4 = 11 \text{ см}$$

$$e_{\text{сум}} = \frac{Mg}{O_1(1+\xi)} = \frac{4047,54}{208,25(1,877)} = 10,36 \text{ см}$$

к. к. $e=11 \text{ см}$ шунда кесимдаги эзиладиган кесм баландлиги ва нисбати

$$h_{20} = h - 2 \cdot e = 44 - 2 \cdot 11 = 22 \text{ см}$$

$$h_{20}/h = 22/44 = 0,5$$

Кучланишлар шартлари бажарилди:

$$\tau = \frac{1,5 Q_0 K_{\text{sp}}}{K_{\text{ср}} e h} = \frac{1,5 \cdot 30,7 \cdot 2}{0,6 \cdot 17 \cdot 44} = 0,205 \leq R_{\text{sp}} = 0,21 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

фарки $\Delta = (0,21 - 0,205)100/0,21 = 2,28\% \leq 5\%$

$$M_x = Mg - O_1 \cdot e = 4047,54 - 208,25 \cdot 11 = 1756,79 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$\sigma = \frac{O_1}{A} + \frac{M_x}{W} = \frac{208,25}{748} + \frac{1756,79}{5485,3} = 0,6 \leq R_{\text{ст}} = 1,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\text{бу ерда } W = e h^2 / 6 = 17 \cdot 44^2 / 6 = 5485,3 \text{ см}^3$$

$$\sigma = \frac{O_1}{A} + \frac{Mg}{\xi \cdot W} = \frac{208,25}{748} + \frac{4047,54}{0,877 \cdot 5485,3} = 1,12 \leq R_{\text{ст}} = 1,3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$\Delta = (1,3 - 1,12)100/1,3 = 13,86\% \leq 15\%$$

2) Куйи сарров - АД панелида зўриқиш ҳосил бўлмайди ($U_1=0$). Кесим

ўлчамлари конструктив тайинланади:

$$v = 17 \text{ см} \quad \text{ва} \quad h = 3 \cdot 44 = 132 \text{ мм} = 13,2 \text{ см}$$

$$\text{юзаси } A = bh = 17 \cdot 13,2 = 224,4 \text{ см}^2$$

3) Куйи сарров - ДЕ панели $U_2 = 223,72 \text{ кН}$ куч таъсиридан чўзилмоқда.

Панелни иккита пўлат бурчакликлардан лойиҳалайди, уларнинг

зарурий юзаси:

$$A_3 \geq \frac{U_2}{n \cdot R_y} = \frac{223,72}{2 \cdot 21} = 5,327 \text{ см}^2$$

Бурчакликлар сортаментидан танлаймиз $-2 \text{ № } 56 \times 5$, $A=5,41 \text{ см}^2$ $i_x=1,72 \text{ см}$;

$$i_y=2,16 \text{ см}$$

Эгилувчанлиги $\lambda_x = d_0 \cdot 0,77/i_x = 525 \cdot 0,77/1,72 = 235 \leq 250$

$$\lambda_y = \frac{d_0}{i_y} = \frac{525}{2,16} = 243 \leq 250$$

Бурчакликларни бирлаштирувчи планка $(-80 \times 80 \times 200 \text{ мм})$ лар аро масофа $80i_x = 80 \cdot 1,72 = 137,6 \text{ см} \geq d_0/n = 525/4 = 130 \text{ см}$

4) БД - ховондаги куч $D_1=223,72 \text{ кН}$ ҳам чўзилиш кучланишларни яратади.

Бу ховонди ҳам иккита пўлат бурчакликлардан бажарамиз:

$$A_3 \geq \frac{D_1}{n \cdot R_y} = \frac{223,72}{2 \cdot 21} = 5,327 \text{ см}^2$$

Сортаментдан танлаймиз:

$$A=5,41 \text{ см}^2, \quad i_x=1,72 \text{ см}, \quad i_y=2,16 \text{ см}$$

$$\lambda_x = 0,77L/i_x = 0,77 \cdot 555/1,72 = 248 \leq 250$$

$$\lambda_y = L/i_y = 555/2,16 = 257 \approx 250$$

5) ДГ - ховон $D_2=-33,06 \text{ кН}$ куч таъсиридан сиқилмоқда. Ховон узунлиги

$$l_0 = 605 \text{ см}. \text{ Кесим эни } b = 170 \text{ мм} \text{ деб қабул қиламиз (к. к.) баландлигини эса}$$

эгилувчанлик шартидан топамиз:

$$\text{к. к. } h_3 = \frac{l_0}{0,289 \cdot \lambda_{\text{ср}}} = \frac{605}{0,289 \cdot 120} = 17,44 \text{ см}$$

$$h = 4 \cdot 44 = n \cdot l = 176 \text{ мм} = 17,6 \text{ см}$$

$$\text{юза } A = bh = 17,6 = 299,2 \text{ см}^2$$

Кесимнинг ҳақиқий эгилувчанлиги

$$\lambda = \frac{l_0}{0,289 \cdot h} = \frac{605}{0,289 \cdot 17,6} = 118,94 > 70$$

Устуворлик ёки бўйлаб эгилиш коэффициентини

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{118,94^2} = 0,212$$

муштаҳкамлик шартини бажарилди:

$$\sigma = \frac{D_2}{\varphi \cdot A} = \frac{33,06}{0,212 \cdot 299,2} = 0,521 \leq R_c = 1,3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

6) ВД - устун ҳам сиқилади $-V_2 = -62,5 \text{ кН}$ кучдан. Узунлиги $l_0 = 240 \text{ см}$ ва

эни $b=17 \text{ см}$. Зарурий баландлиги:

$$h_3 \geq \frac{l_0}{0,289 \cdot \lambda_{\text{ср}}} = \frac{240}{0,289 \cdot 120} = 6,92 \text{ см}$$

$$\text{к. к. } h = 3 \cdot 44 = n \cdot l = 132 \text{ мм} = 13,2 \text{ см}$$

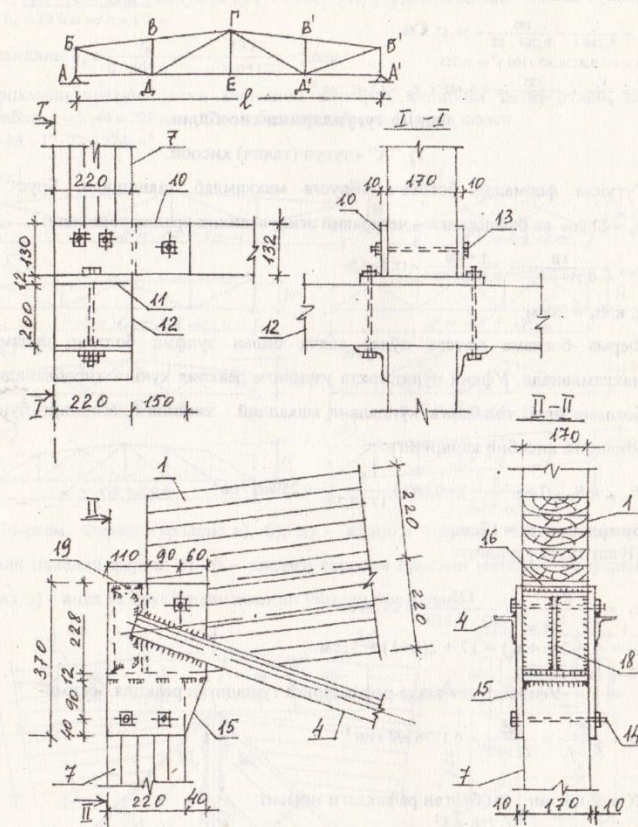
$$\text{юзаси ва эги лувчанлиги } A = bh = 17 \cdot 13,2 = 224,4 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{l_0}{0,289h} = \frac{240}{0,289 \cdot 13,2} = 62,91 \leq 70$$

Устуворлик коэффициентини билан муштаҳкамлиги

$$\varphi = 1 - 0,8(\lambda/100)^2 = 1 - 0,8(0,6291)^2 = 0,683$$

$$\sigma = \frac{V_2}{\varphi \cdot A} = \frac{62,5}{0,683 \cdot 224,4} = 0,41 \leq R_c = 1,3 \text{ кН} / \text{см}^2$$



36 –расм. Икки нишабли ферманинг таянч ва бўғот тугунлари.

2) “Б” –бўғот тугуннинг ҳисоби.

Юкори сарров тиралиб маҳкамланадиган вертикал пўлат тахта

$b \times h_n = 170 \times 220 \text{ мм}$ ён швеллерга пайвандланади. Ён швеллердаги момент $-O_1$ кучдан:

$$M = \frac{O_1 \cdot b^2}{8} = O_1 b / 8 = 208,25 \cdot 17 / 8 = 442,531 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

ва ундаги зарурий қаршилик моменти

$$W_s = M / R_y = 442,531 / 21 = 21,073 \text{ см}^3$$

Сортаментдан швеллери танлаймиз:

22-[: $W_y = 25,1 \text{ см}^3$, $b_0 = 82 \text{ мм}$, $d_w = 5,4 \text{ мм}$, $t_f = 9,5 \text{ мм}$, $g = 21 \text{ кг/м}$.

ёки 20-[: $W_y = 20,5 \text{ см}^3$, $b_0 = 76 \text{ мм}$, $d_w = 5,2 \text{ мм}$, $t_f = 9 \text{ мм}$, $g = 18,4 \text{ кг/м}$.

22-швеллер эзилиш қисмини таъминлайди ва вертикал пўлат тахтага эҳтиёж қолмайди; 20-швеллер эса $h_{33} = 22 \text{ см}$ дан кичик, шу туфайли вертикал пўлат тахта пайвандланиши керак.

Швеллер девори бикрлик қобирга билан пайвандланиб зўрайтирилади:

$b_k \times t_k = 70 \times 10 \text{ мм}$ ($b_k = b_0 - d_w$). Биринчи майдонча тўртта томонлама маҳкамланган пластинадек эгилади.

$$\text{Нисбат } b/a = \frac{h_0 - 2t_f}{(b - t_k)/2} = \frac{22 - 2 \cdot 0,95}{(17 - 1)/2} = 2,5 \text{ бўйича}$$

Коэффициент $\alpha = 0,125$ негаки $\frac{b}{a} \geq 2$

Биринчи майдончадаги момент

$$M_1 = \alpha g_0 a^2 = 0,125 \cdot 0,557 \cdot 8^2 = 4,4545 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Бу ерда, $g_0 = O_1 / b h_{33} = \frac{208,25}{17 \cdot 22} = 0,557 \text{ кН/см}^2$ –эзилиш юзасидаги босим;

Вертикал пўлат тахта қалинлиги:

$$t_{н.т.з} \geq \sqrt{\frac{6 \cdot M_1}{b_t \cdot R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 4,4545}{1 \cdot 21}} = 1,128 \text{ см} > d_w$$

к. к. $t_{н.т.з} = 12 \text{ мм} = 1,2 \text{ см} > 1,128 \text{ см}$

Вертикал тахтани ён швеллер билан маҳкамлаш учун 20-швеллери танлаганимиз маъкул.

Швеллерга таъсир этувчи юк

$$g_k = g_0 \cdot b / 2 = 0,557 \cdot 17 / 2 = 4,7345 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Бикрлик қобиргадаги момент

$$M_k = g_k \cdot \ell_k^2 / 8 = 4,7345 \cdot 18^2 / 8 = 191,75 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

бу ерда, $\ell_k = h_0 - 2t_f = 20 - 2 \cdot 0,9 \approx 18 \text{ см}$

Зарурий қаршилик моменти

$$W_y = M_k / R_y = 191,75 / 21 = 9,13 \text{ см}^3$$

Кесим юзаси ва ўқлар аро масофа

$$A = 0,5(b \cdot d\omega) + \sigma_{K1} t_{K1} = 0,5 \cdot 17 \cdot 0,52 + 7 \cdot 1 = 11,42 \text{ см}^2$$

$$y = 0,5(b_{K1} + d\omega) = 0,5(7 + 0,52) = 3,76 \text{ см}$$

Кесимдагги оғирлик маркази z масофада бўлади:

$$z = \sigma_K t_K y / A = \frac{7 \cdot 1 \cdot 3,76}{11,42} = 2,3 \text{ см}$$

$$z_0 = y - z = 3,76 - 2,3 = 1,46 \text{ см}$$

$$y_0 = \sigma_K + d_{\text{ш}} \cdot 0,6 - z = 7 + 0,52 \cdot 0,5 - 2,3 = 4,96 \text{ см}$$

Кесимнинг инерсия ва қаршилик моментлари:

$$J_K = 0,5b \cdot d_{\text{ш}} \cdot z^2 + t_K b_K \cdot z_0^2 + t_K b_K^3 / 12 = 0,5 \cdot 17 \cdot 0,52 \times 2,3^2 + 1 \cdot 7 \cdot 1,46^2 + 1 \cdot 7^3 / 12 = 3$$

$$W_K = \frac{J_K}{y_0} = \frac{66,886}{4,96} = 13,485 \text{ см}^3 \geq W_y = 9,13 \text{ см}^3$$

Уфкий пўлат тахтага реакция босими

$$g_1 = R_A / A_{AB} = 125 / 374 = 0,3342 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Ушбу тахтага юқори сарровдан ём босими

$$g_2 = \frac{g_N \cdot \ell_N}{2 \cdot b \cdot a_0} = \frac{11,615 \cdot 5,28}{2 \cdot 17 \cdot 15} = 0,1202 \text{ кН} / \text{см}^2$$

бу ерда, $a_0 = 15 \text{ см}$ (болтни жойлаштириш учун)

Уфкий пўлат тахтанинг ўнгдаги қисмига тушадиган ҳисобий босим

$$g_{x,6} = g_1 - g_2 = 0,3342 - 0,1202 = 0,2140 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Уч томони билан маҳкамланган пластинкадек эгиладиган уфкий тахтадаги момент ва зарурий қалинлиги:

$$M_{yT} = \beta g_{x,6} a_1^2 = 0,08 \cdot 0,214 \cdot 17^2 = 4,9477 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

135

бу ерда, $\beta = 0,08$ томонлар нисбати бўйича

$$b_1 / a_1 = \frac{0,5h_{AB}}{b} = \frac{0,5 \cdot 22}{17} = 0,647$$

$$t_f \geq \sqrt{\frac{6 \cdot M_{yT}}{b_f \cdot R_f}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 4,9477}{1 \cdot 21}} = 1,18896 \text{ см}$$

к. к. $t_{yT} = 12 \text{ мм} = 1,2 \text{ см} > 1,18896 \text{ см}$

Швеллерни фасонкаларга пайвандлайдиган чок узунлиги ва қалинлиги

$$l_{\text{ш}} = h_0 + 2b_0 = 20 + 2 \cdot 7,6 = 35,2 \approx 34 \text{ см}$$

$$K_f = \frac{O_1}{2\beta_{\text{эф}} \ell_{\text{эф}} R_{\text{эф}}} = \frac{208,25}{0,7 \cdot 34 \cdot 18} = 0,243 \text{ см}$$

к. к. $k_f = 6 \text{ мм} \geq k_f = 6 \text{ мм}$ ($t_{\text{max}} = 10 \text{ мм}$ учун)

Пайванд чокнинг ҳисобий қаршилиги

$$R_{\text{эф}} = 0,55 R_{\text{ш}} / \gamma_{\text{ш}} = 0,55 \cdot 41 / 1,25 = 18 \text{ кН} / \text{см}^2$$

бу ерда, $R_{\text{ш}} = -Э42$ электрод $C_n - 08$ симнинг муваққат қаршилиги.

3) "В" тутун ҳисоби.

ВД –устун юқори сарровга ёғоч паштаг орқали тиралиб тахтакач билан болтлар ёрдамида маҳкамланади. Паштаг узунлиги толаларга қўндаланг маҳаллий эзилишга қарши мустаҳкамлик шартидан аникланади. Бу учун ёғоч қаршилигини топамиз:

$$R_{\text{ш,ш}} = R_{\text{с,ш}} \left(1 + \frac{8}{\ell_{\text{ш}} + 1,2}\right) = 0,18 \left(1 + \frac{8}{13,2 + 1,2}\right) = 0,28 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Паштаг узунлиги

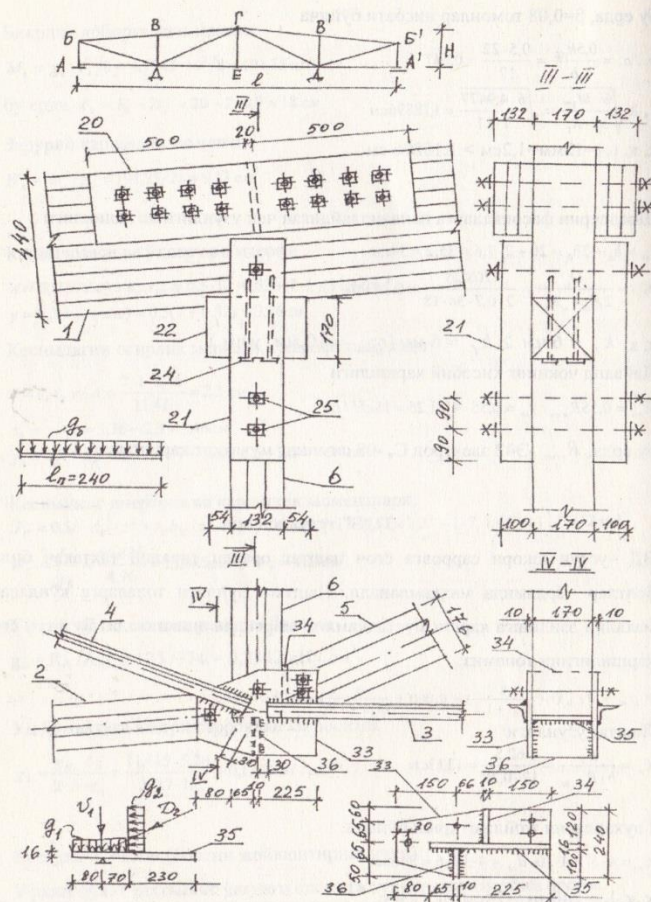
$$\ell_{\text{ш}} = \frac{V_2}{b \cdot R_{\text{ш,ш}}} = \frac{62,5}{17 \cdot 0,28} = 13,13 \text{ см}$$

Глухарларни жойлаштириш бўйича.

$$\ell_{\text{ш}} = 4 \cdot S = 4 \cdot 10 \cdot d_{\text{ш}} = 4 \cdot 10 \cdot 6 = 240 \text{ мм}$$

к. к. $l_{\text{ш}} = 240 \text{ мм} = 24 \text{ см} > 13,13 \text{ см}$

$$g_e = V_2 / e = 62,5 / 17 = 3,6765 \text{ кН} / \text{см}$$



37-расм. Икки нишабли фермининг ора тугунлари

Паштаг рафакидаги момент

$$M_n = \frac{g_d \ell^2}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3,6765 \cdot 24^2}{8} = 264,706 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Паштаг кесимнинг баландлиги

$$h_n = \sqrt{\frac{6M_n}{bR_n}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 264,706}{17 \cdot 1,3}} = 8,5 \text{ см}$$

к. к. $h_n=10\text{см}$ (ёғоч сортаментидан).

Юқори сарровда, бўйлама куч учун елка яратиш мақсадида, ариқча ўйилади ва икки томонидан ёғоч тахтакачлар билан болтлар ёрдамида ёпилиб маҳкамланади. Ҳисоби нагелли бирикмадагидек оборилади. Болт диаметрини эгилиш шартидан аниқланади:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{O_1}{n_b \cdot n_k \cdot k_s}} = \sqrt{\frac{208,25}{8 \cdot 2 \cdot 2,5}} = 2,28 \text{ см}$$

к. к. $d=24\text{мм}=2,4\text{см} > 2,28\text{см}$

Уфкий тахтакач узунлиги билан эни

$$\ell_T = 6 \cdot S_1 = 6 \cdot 7d = 6 \cdot 7 \cdot 24 = 1008 \text{ мм}$$

$$h_T = 2S_3 + S_2 = 2 \cdot 3d + 3,5d = 2 \cdot 3 \cdot 24 + 3,5 \cdot 24 = 228 \text{ мм}$$

к. к. $\ell_T = 1020 \text{ мм}$ ва $h_T = 250 \text{ мм}$

Тикка тахтакачларни маҳкамлайдиган болтлар диаметри:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{v_2}{n_b n_k \cdot k_s}} = \sqrt{\frac{62,5}{3 \cdot 2 \cdot 2,5}} = 2,04 \text{ мм}$$

к. к. $d=22\text{мм}$

4) "Г" тугун ҳисоби

Ушбу тугунда ҳам юқори сарров панеллари ёғоч уфкий тахтакачлар жуфти билан пўлат болтлар ёрдамида маҳкамланади. Ҳисоби "В" тугундагидек бажарилади. Яъни болтлар диаметри

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{O_1}{n_b n_k \cdot k_s}} = \sqrt{\frac{208,25}{8 \cdot 2 \cdot 2,5}} = 2,28 \text{ см}$$

к. к. $d=24\text{мм}=2,4\text{см} > 2,28\text{см}$

Тахтакач узунлиги ва эни

$$\ell_T = 6 \cdot S_1 = 6 \cdot 170 = 1020 \text{ мм}$$

$$h_T = 2 \cdot S_3 + S_2 = 2 \cdot 80 + 90 = 250 \text{ мм}$$

Ховондаги $D_2 = -33,06$ кН куч фланетсларга 18-швеллерни пайвандлайдиган чок орқали узатилади. 18-швеллер тахтакач вазифасини ўтаб ховонни юқори саров билан бириктиради. Пайванд чок узунлиги ва калинлиги: $K = 4$ мм
 $l_w = h_0 + 2b_0 - 2t_f - 10 = 180 + 2 \cdot 70 - 2 \cdot 8,7 - 10 = 292,6 \text{ мм} \approx 29 \text{ см}$

чокдаги қиркилиш ва сиқилиш кучланишлари:

$$\sigma_k = \frac{D_2 \cdot \sin \alpha_3}{n \cdot \beta_{ef} \cdot k_f \cdot \ell_w} = \frac{33,06 \cdot 0,49}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 29} = 0,9975 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_c = \frac{D_2 \cdot \cos \alpha_3}{n \beta_{ef} \cdot k_f \cdot \ell_w} = \frac{33,06 \cdot 0,868}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 29} = 1,767 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

кучланишлар жами:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_k^2 + \sigma_c^2} = \sqrt{(0,9975)^2 + (1,767)^2} = 2,03 \text{ кН / см}^2 \leq R_{ef} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

(R_{ef} —ни “Б” тугунда қаранг).

Ховондаги сиқувчи куч D_2 тахтакачларга тиргак (18-швеллер)лар орқали узатилади ва уларнинг орасида бирлаштириш учун ўрнатилади. Тиргакдаги эгилиш кучланиши:

$$\sigma = \frac{M}{W_y} = \frac{D_2 \cdot b}{4W_y} = \frac{33,06 \cdot 17}{4 \cdot 17} = 8,265 \leq R_y = 21 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Тиргакни тахтакачларга пайвандлайдиган чок мустаҳкамлиги:

$$\sigma = \frac{D D_2}{n \beta_{ef} k_f l_w} = \frac{33,06}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 29} = 2,036 \text{ кН / см}^2$$

$$\sigma = 2,036 \text{ кН / см}^2 \leq R_{ef} = 18 \text{ кН / см}^2$$

Ховондаги чўзувчи $D_2 = +27,37$ кН кучни иккита болт ўзлаштиради. Болт диаметри эгилиш мустаҳкамлиги шартидан аниқланади:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{D_2}{n_s n_k k_s}} = \sqrt{\frac{27,37}{2 \cdot 2 \cdot 2,5}} = 1,65 \text{ см}$$

к. к. $d = 18 \text{ мм} = 1,8 \text{ см} > 1,65 \text{ см}$

Болт кўтарувчанлиги қиркилишга ва ёғоч эзилишга текширилади:

$$T_{K_1} = n_{ef} d \cdot R_{bs} = 2 \cdot 1,8 \cdot 15 = 54 \text{ кН} \geq 27,37 \text{ кН}$$

$$T_{Э_1} = n_{ef} K_1 b d = 2 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 17 \cdot 1,8 = 61,2 \text{ кН} \geq 27,37 \text{ кН}$$

бу ерда n_s —болтлар сони;

n_K —болт қиркилиш имкониятининг сони;

ℓ_ϕ —фасонка калинлиги;

d —болт диаметри;

b —бирикаётган унсур кесимининг эни;

R_{bs} —мустаҳкамлик синфи 4-6 бўлган болтнинг қиркилишга ҳисобий

қаршилиги.

K_1, K_5 —сонли коэффициентлар.

Ферма бир томонлама қор билан юкланганда тугундаги содир бўладиган қирқувчи Q қ. фланетсларни маҳкамлайдиган 4 —та болтни қирқишга ҳаракат қилади.

$$Q = P_k \cdot \ell / 8 = 4,9 \cdot 21 / 8 = 12,863 \text{ кН}$$

$$\sigma_k = \frac{Q}{n_s A_b} = \frac{Q \cdot 4}{n_s \cdot \pi d^2} \leq R_{bs}$$

Ушбу шартдан болтнинг зарурий диаметрини топамиз:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{n_s \cdot \pi \cdot R_{bs}}} = \sqrt{\frac{12,863 \cdot 4}{4 \cdot 3,14 \cdot 15}} = 0,52 \text{ см}$$

к. к. $d = 12 \text{ мм} \geq 12 \text{ мм}$.

Куйи сарровнинг эркин узунлигини ва осиглигини камайитириш учун арматура ($d = 10 \text{ мм}$) дан тортқи — илгак лойихага киритилган.

2) “Д” —тугун ҳисоби

Тугунда бирикаётган унсурлар зўриқишлари: $U_1 = 0$, $U_2 = 223,72 \text{ кН}$,

$D_1 = 223,72 \text{ кН}$, $D_2 = -33,06 (+27,37) \text{ кН}$, $v_2 = -62,5 \text{ кН}$.

Пўлат бурчакликларни фасонкаларга пайвандлайдиган чоклар узунлиги:

а) БД —ховон учун

$$\ell_{\omega_1} = \frac{D_1 \cdot \alpha}{n \beta_{ef} K_f R_{ef}} + 1 = \frac{223,72 \cdot 0,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 11,36 \text{ см}$$

б) ДЕ —панел учун

$$\ell_{\omega_2} = \frac{U_2 \cdot \alpha}{n \beta_{ef} k_f R_{ef}} + 1 = \frac{223,72 \cdot 0,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 11,36 \text{ см}$$

к. к. $\ell_{\omega_1} = 12 \text{ см}$ ва $\ell_{\omega_2} = 12 \text{ см}$

Вертикал диафрагмага босим

$$g_2 = \frac{D_2 \cos \alpha_3}{b \cdot l_{a_3}} = \frac{33,06 \cdot 0,868}{17 \cdot 12} = 0,141 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Уч томони билан маҳкамланган пластинкадек эгиладиган вертикал диафрагма томонларининг нисбати ва ундаги момент:

$$b_1 / a_1 = \frac{l_{a_2}}{b} = \frac{12}{17} = 0,706 \quad \text{ва} \quad \beta = 0,0855$$

$$M_2 = \beta g_2 a_1^2 = 0,0855 \cdot 0,141 \cdot 17^2 = 3,484 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$\text{калинлиги } t_3 = \sqrt{\frac{6M_2}{b g_2 R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 3,484}{1 \cdot 21}} = 0,998 \text{ см}$$

$$\text{к. к. } t_{y_3} = 10 \text{ мм} = 1 \text{ см} > 0,998 \text{ см}$$

Уфкий диафрагмага ВД – устунни босими

$$g_1 = v_1 / A_{a_1} = 62,5 / 224,4 = 0,2785 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Диафрагма чап томони уч тарафлама маҳкамланган пластинкадек эгилади; нисбат

$$b_1 / a_1 = \frac{h_{a_1}}{b} = 13,2 / 17 = 0,78$$

$$\beta = 0,0952$$

$$M_1 = \beta g_1 a_1^2 = 0,0952 \cdot 0,2785 \cdot 17^2 = 7,662 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$\text{калинлиги } t_3 = \sqrt{\frac{6M_1}{b g_1 R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 7,662}{1 \cdot 21}} = 1,48 \text{ см}$$

$$\text{к. к. } t_{y_3} = 16 \text{ мм} = 1,6 \text{ см} > 1,48 \text{ см}$$

Уфкий диафрагма устуворлигини таъминлайдиган тик қобирга калинлиги тахминан олинади $t_k = 10 \text{ мм}$., баландлиги эса эгилиш шартидан топилади:

$$h_3 \geq \sqrt{\frac{V_2 \cdot \sigma \cdot t_k R_y}{4 \cdot 6}} = \sqrt{\frac{625 \cdot 17 \cdot 6}{4 \cdot 1 \cdot 21}} = 8,7 \text{ см}$$

$$\text{к. к. } h_k = 10 \text{ см} > 8,71 \text{ см.}$$

Ховондаги чўзувчи D_2 – кучни узатадиган болтлар ҳисобини “Д” – тугунга қаранг.

ИЛОВАЛАР
Унсурлар спецификацияси

Конструкция	П. оз. №	Унсурлар номи	Кесим, мм		Узунл. l, мм	Сони п	Вазн, кг	Илова
			b	h				
	1	2	3	4	5	6	7	8
ФЕРМА	1	Юкори сарров	170	440	10560	2	790,0	Қарағай
	2	АД –панел	170	132	5250	2	117,81	Қарағай
	3	ДЕ –панел	56	5	5250	4	89,25	ВСТ 3
	4	БД –ховон	56	5	5550	4	94,35	ВСТ 3
	5	ДГ –ховон	170	176	6050	2	181,02	Қарағай
	6	В,Д –устун	170	132	2400	2	53,86	Қарағай
	7	АБ –устун	170	220	1950	2	72,93	Қарағай
	8	Тиртки –иллак	d=80	10	3000	1	1,85	ВСТ 3
	9	Планка		8	200	10	10,048	ВСТ 3
А ТУГУН	10	Фасонка	130	10	350	4	14,30	ВСТ 3
	11	Уфкий тахта	220	12	320	2	113,30	ВСТ 3
	12	Богловчи брус	220	200	5000	2	220,0	Қарағай
	13	Болт d=12мм	-	-	240	6	1,28	С 38/23
Б ТУГУН	14	Болт d=12мм	-	-	240	6	1,28	С 38/23
	15	Фасонка	260	10	370	2	15,10	ВСТ 3
	16	Вертикал тахта	170	12	220	2	7,05	ВСТ 3
	17	Уфкий тахта	220	12	260	2	10,80	ВСТ 3
	18	Қобирга	70	10	170	2	1,87	ВСТ 3
	19	Швеллер 20 –[	-	-	170	2	6,256	ВСТ 3
В ТУГУН	20	Уфкий тахтакач	132	250	1020	4	67,32	Қарағай
	21	Вертикал тахтакач	100	130	640	4	16,64	Қарағай
	22	Паштаг	170	100	240	2	4,08	Қарағай
	23	Болт d=24мм	-	-	480	16	27,26	С 38/23
	24	Глухар d=6мм	-	-	200	8	0,355	С 38/23
	25	Болт d=22мм	-	-	420	6	7,52	С 38/23
Г ТУГУН	26	Болт d=24мм	-	-	480	8	13,63	С 38/23
	27	Болт d=18мм	-	-	240	6	2,875	С 38/23
	28	Марк. Болт	d=12	-	70	4	0,25	С 38/23
	29	Ёғоч тахтакач	132	250	1020	2	33,66	Қарағай
	30	Тахтакач 18 –[	70	-	900	4	58,68	ВСТ 3
	31	Тиргак 18 –[	70	-	170	2	5,542	ВСТ 3
	32	Фланетс	430	10	430	2	58,10	ВСТ 3
	33	Фасонка	240	10	380	4	28,64	ВСТ 3
Д ТУГУН	34	Тик диафрагма	170	10	120	2	3,20	ВСТ 3
	35	Уфкий диафрагма	170	16	300	2	12,81	ВСТ 3
	36	Қобирга	100	10	170	2	2,67	ВСТ 3
	37	Болт d=18мм	-	-	240	4	1,92	С 38/23

1-илова

Иситиш катламнинг турлари, тўшама ва вассатўсин ўлчамлари

Курилиш хуудди, шаҳар	Минер. Момиқ плита	ДСП плита	Фиброц ем. плита	Пено- пласт плита	Тўшама калинли ги h, мм	Вассатўс ин кесими b × h, см	S ₀ кор вазни кН/м ²
	Минимал калинликлари, мм						
Андижон, Самарканд, Тошкент, Хоразм, Нукус.	60	75	75	60	16	13×10	0,5-0,7
Гулистон	100	80	120	80	19	15×10	1,0
Катта-кўрғон, Косонсой, Фарғона.	100	100	100	100	19	15×13	1,5
Бойсун	120	120	120	120	22	18×15	2,0
Ангрен, Чорбоғ	150	150	150	150	25	18×20	2,5
Ҳажмий оғирлиги, кг/м ³ γ ₀	250	200	300	100			

2-илова

Арча ва қарағай ёғочнинг ҳисобий қаршилиқлари, МПа

Қучланган ҳолат ва унсурлар таърифи	1 нави	2 нави	3 нави
1. Толалар бўйлаб эгилиш, сиқилиш ва эзилиш, R _э , R _с , R _{зз} :			
а). кесими тўрт бурчакли ва баландлиги 50 см гача бўлган унсурлар учун ("б" ва "в" пункт /ташқари)	14	13	8,5
б). эни 11 ... 13 см, баландлиги 11 дан 50 см гача бўлган унсурлар учун	15	14	10
в). эни 13 см дан ошган, баландлиги 13 ... 50 см гача бўлган унсурлар	16	15	11
г). ходалардан ясалувчи унсурларга	-	16	10
2. Толалар бўйлаб чўзилиш, R _ч :			
а). елимланмайдиган унсурларники	10	5	-
б). елимланган унсурларники	12	9	-
3. Бутун юзаси бўйича толаларга қўндаланг сиқилиш ва эзилиш, R _{с,90} , R _{зз,90}	1,8	1,8	1,8

143

4. Толаларга қўндаланг маҳаллий эзилиш а). таянч, ўйиқ ва тугунларда, R _{зз,90}	3	3	3
б). эзилиш бурчаги 90 ... 60° да шайбалар тагида, R _{с,90}	4	4	4
5. Толалар бўйлаб ёрилиш, R _{ер} :			
а). елимланмаган унсурлар эгилишида	1,8	1,6	1,6
б). елимланган унсурлар эгилишида	1,6	1,5	1,5
в). максимал қучланиш учун ўйиқларда	2,4	2,1	2,1
г). максимал қучланиш учун елими бирикмаларда маҳаллий	2,1	2,1	2,1
6. Толаларга қўндаланг ёрилиш, R _{ер,90} :			
а). елимланмаган унсурлар бирикмаларида	1	0,8	0,6
б). елимланган унсурлар бирикмасида	0,7	0,7	0,6
7. елимланган унсурлар толаларга қўндаланг чўзилиш, R _{ч,90}	0,35	0,3	0,25

Ҳисобий қаршилиқлар учун ўтиш коэффициенти "m_г"

3-илова

Ёғоч турлари	Чўзилиш, эгилиш, сиқилиш, эзилиш	Толаларга қўндаланг сиқилиш эзилиш	Толалар бўйлаб ёрилиш
Нина баргли дарахтлар ёғочи			
1. Тилоғоч (Европа ва япон ташқари).	1,2	1,2	1
2. Сибир ирвиги (кедр) (красноярск ташқари.)	0,9	0,9	0,9
3. Красноярск ирвиги Веймут қарағай	0,65	0,65	0,65
4. Оқ қарағай			
япроқ баргли каттик	0,8	0,8	0,8
5. Эман	1,3	2	1,3
6. Шумтол, заранг, граб	1,3	2	1,6
7. Акатсия	1,5	2,2	1,8
8. Қайин, қорақайин	1,1	1,6	1,3
9. Қарағоч, элм япроқ баргли юмшоқ	1	1,6	1
10. Қандағоч, аргувон, тоғтерак, мирзатерак	0,8	1	0,8

144

4-илова

Михлар диаметри ва узунлиги

l, мм	70	80	90	100	120	120	150	200
d, мм	3	3	3,5	4	4	5	5; 6	6

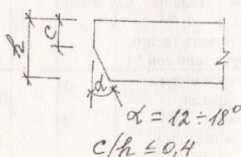
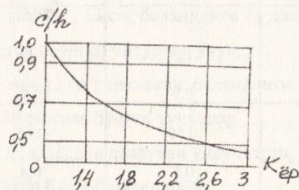
5-илова

Болт ва торткичлар

Диаметр, мм		Кесим юзаси, см		Диаметр, мм		Кесим юзаси, см ²	
Ташқи	Тишчалари бўйича	F _{бр}	F _{нт}	ташқи	Тишчалари бўйича	F _{бр}	F _{нт}
				22	18,9	3,8	2,81
12	9,8	1,13	0,76	24	20,3	4,52	3,24
14	11,5	1,54	1,05	27	23,3	5,72	4,27
16	13,5	2,01	1,44	30	25,7	7,06	5,19
18	14,9	2,54	1,75	36	31,1	10,17	7,58
20	16,9	3,14	2,25	42	36,15	13,84	10,25
				48	41,50	18,09	13,52

6-илова

Ёрилишдаги кучланишлар контсентрациясини назарга олувчи коэффициент



Алабиётлар

1. Курилиш меъёрлари ва кодалари ҚМҚ 2.01.07 –96 “Юклар ва таъсирлар”. Лойихалаш меъёрлари.
2. Курилиш меъёрларига кодалари 2.03.05 –97 “Пўлат конструкциялари”. Лойихалаш меъёрлари.
3. Курилиш меъёрлари ва кодалари ҚМҚ 2.03.08 –98 “Ёғоч конструкциялар”. Лойихалаш меъёрлари.
4. Рўзиев Қ.И., Алимов М.А. “Биоларнинг ёғоч ва пластмасса қурилмалари”. Тошкент, 1993 йил.
5. Рузиев К.И. «Деревянные и пластмассовые конструкции зданий». Ташкент, издательство «Ўқитувчи», 1987 г.
6. Методические указания к к/п по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов специальности «ПГС» вечерней формы обучения. Ташкент, 1989 г.
7. Металлические конструкции. Под редакцией проф. Беленя Е.И. Москва, Стройиздат, 1986 г.
8. Строительные нормы и правила П.25-80 «Деревянные конструкции. Нормы проектирования».
9. Конструкции из дерева и пластмасс. Под редакцией проф. Карлсена Г.Г., Слискоухова Ю.В. М., С/И –1986 г.
10. Справочник проектировщика. Расчётно-теоретический. С/И –1972 г.
11. Рўзиев Қ.И. “Прочность конструкций из дерева и пластмасс”. Тошкент «Ўқитувчи» 1993 г.
12. “Ёғоч ва пластмасса қурилмалари” (экологик соф қурилиш конструкциялари) фанидан босқич лойихага услубий қўлланма. Тошкент –1998 й.

М У Н Д А Р И Ж А

Мукалдима	2
I. Бинокорликда ёғоч	4
1.1 Хомашё захираси	4
1.2 Ёғоч-тахта ашёлар	4
II Қурилмаларнинг ёғоч унсурларини чегара ҳолати усулида ҳисоблаш	6
2.1 Биринчи чегара ҳолати	6
2.2 Иккинчи чегара ҳолати	9
2.3 Марказий сиқилиш ва чўзилишга ҳисоблаш	10
2.4. Ёрилишга ва қўндаланг эзилишга ҳисоблаш	13
2.5. Қўндаланг соф эгилиш ҳисоби	16
2.6. Қия эгилиш ҳисоби	19
2.7. Сиқилиб эгилувчи унсурлар ҳисоби	20
III. Қурилмалар бирикмалари	23
3.1. Елимли бирикмалар	24
3.2. Нагелли бирикмалар	27
3.3. Елимланган пўлат ўзакли бирикмалар	33
3.4. Металл чангакли пластиналар ёрдамидаги бирикма	33
3.5. Бевосита ўйма бирикмалар	38
3.6. Чўзилган боғловчилар билан бириктириш	39
3.7. Пайвандлаш	41
3.8. Қўчувчан боғловчилар билан бириктириш	42
IV. Бино қурилмалари	44
4.1. Илиқ том	45
4.2. Совук том	45
4.3. Ясси текис тўсиқ қурилмалари	45
4.3.1. Қалқонсимон бир қатламли тўшама	45
4.3.2. Панжарасимон тўшама – панжара тахта	49

4.3.3 Икки қатламли тўшама	51
4.3.4. Вассатўсинлар	57
4.3.5. Пластмасса тўшамалар	63
4.3.6. Уч қатламли том плиталари	64
V. Тўсинлар	69
5.1. Елимланган тахта тўсинлар	70
5.2. Ўзакелимли тўсинлан	74
5.3. Елимланган фанер тўсинлар	78
5.4. Девори тўлкинсимон елимфанерли тўсин	81
5.5. Елимланган таркибий тўсинлар	92
VI. Рамалар	92
6.1. Икки шарнирли рамалар	106
VII. Равоклар	114
VIII. Панжарасимон ясси қурилмалар	120
8.1. Ҳисоблаш ва лойиҳалаш низомлари	123
Иловалар	142
Адабиётлар	146

Contents

Contents	2
1. Timber in building.	4
1.1. Stock of row materials.	4
1.2. Timber materials.	4
2. Calculation of timber materials by limited method.	6
2.1. The first limited case	6
2.2. The Second limited case.	9
2.3. Calculation of Central shrinking and stretching.	10
2.4. Calculation of cracking and across pressing.	13
2.5. Calculation of across pressing	16
2.6. Calculation of slope bending.	19
2.7. Calculation of shrinking and bending materials	20
3. Structural joints	23
3.1. Stickjoins	24
3.2. Nail joins	27
3.3. Stick steel based joins	33
3.4. Joining with metal lathing	33
3.5. To join with carved joins.	38
3.6. Shrunked bindings	39
3.7. Joining of plastic elements with moving bindings.	41
3.8. Joining of moving bindings.	42
4. Building Structures	44
4.1. Warm roof	45
4.2. Cold roof	45
4.3. Flat roof structures.	45
4.3.1. One layering slabs.	45
4.3.2. The lathing of roof.	49
4.3.3. Double layering slabs.	51
4.3.4. Small beams.	57
4.3.5. Plastik slabs.	63
4.3.6. Three layering slabs.	64
5. Big beams	69
5.1. Beams made of stick together boards.	70
5.2. Beams made of stick together boards and armatures.	74
5.3. Beams made of stick together boards and plywood.	78
5.4. Plywood beams with indulating wall.	81
5.5. Composite not glueing beams.	92
6. Frames	92
6.1. Three hinged frames	106
6.2. Two hinged frames	114
7. Archs	120
8. Flat across (through) constructions - truss.	123
Note	142
Literature	146

Оглавление

Введение	2
1. Строительная древесина.	4
1.1 Запасы древесины.	4
1.2. Лесо и пиломатериалы	4
2. Расчёт элементов конструкций по предельным состояниям.	6
2.1. Первое предельное состояние.	6
2.2. Второе предельное состояние	9
2.3. Расчет на центральное сжатие и на центральное растяжение.	10
2.4. Расчет на скалывание древесины и на поперечное сжатие	13
2.5. Расчет на поперечный изгиб.	16
2.6. Расчет на косой изгиб.	19
2.7. Расчет сжатоизгибаемых элементов.	20
3. Соединения элементов конструкций	23
3.1. Клеевые соединения	24
3.2. Нагельные соединения	27
3.3. Соединения на клеенных арматурных стержнях	33
3.4. Соединения на металлозубчатых пластинках.	33
3.5. Соединения на лобовой врубке.	38
3.6. Соединения на растянутых связях.	39
3.7. Сварка пластмассовых элементов.	41
3.8. Соединения на податливых связях.	42
4. Конструкции зданий.	44
4.1. Теплая крыша.	45
4.2. Холодная крыша	45
4.3. Плоские сплошные конструкции крыши.	45
4.3.1. Дошатогазоздевой однослойный щит настила.	45
4.3.2. Обрешётка крыши.	49
4.3.3. Двухслойные щиты настила.	51
4.3.4. Прогоны	57
4.3.5. Пластмассовые настилы	63
4.3.6. Трехслойные плиты покрытия	64
5. Плоские сплошные несущие конструкции.	69
5.1. Дошатоклеенные балки	70
5.2. Армированные дошатоклеенные балки.	74
5.3. Клеефанерные балки с плоской стенкой.	78
5.4. Клеефанерные балки с волнистой стенкой.	81
5.5. Составные неклеенные балки.	92
6. Рамы.	92
6.1. Трехшарнирные рамы	106
6.2. Двухшарнирные рамы.	114
7. Арки	120
8. Плоские сквозные конструкции.	123
Приложения	142
Литература	146

3030₂