

**Ўзбекистан Республикасы Жоқары хэм
Орта арнаўлы Билим Министрлиги**

**Бердақ атындағы Қарақалпақ
Мәмлекетлик Университети**

**Техника факультети
«Имәрат хэм сооружениелер
қурылысы» кафедрасы**

Тажибаев Ш.Дж., Осербает З.О, Нажимов Ж.Б

**Өндирис цехы схемасы ушын жұмыс майданшасындағы
балка хэм балкалы клеткаларын есаплаў хэм жойбарлаў.**

"Қурылыс конструкциялары" пәни бойынша курс жойбарын орынлаў
ушын методикалық қолланба

Нөкис 2018ж.

"Қурылыс конструкциялары" пәни бойынша курс жойбарын орынлау үшін методикалық қолланба.

Қолланбада металл конструкциялары хаққында түсиник көрсетилген. Бул қолланбадағы қурылыс конструкцияларын есаплаудағы тийкарғы мақсет, металл балкалар санаатлық хэм көпирлерди қурыуда, гидротехникалық қурылыста кеңнен қолланылыуы, аралық бастырма ямаса бастырма конструкциясынан туратуғын жүк көтериуши балкалар системасы балкалы клеткаларды статикалық хэм динамикалық салмақлардың, хэр қыйлы жағдайлардың тәсир етиуине карап шекли жағдайларды анықлау хэм балка клеткаларының типлерин таңлап алыу жұмыслары көрсетилген.

Бул методикалық қолланба қарақалпақ тилинде пән бойынша шығарылған қолланбалардан болып, жоқары оқыу орынлары 5340400- "Инженерлик коммуникациялар қурылысы", 534030- "Қала қурылысы хэм хожалығы" хэм 5340800- "Автомобиль жоллары хэм аэродромлар" бакалавр бағдарлары талабаларына курс жойбарын орынлауға көрсетпе болады хэм қурылыс конструкциясы пәниниң үлги бағдарламасы тийкарында дүзилген.

Методикалық қолланба Қарақалпақ Мәмлекетлик Университетиниң Илимий-методикалық кеңеси тәрeпинен тастыйықланған, №___ ис қағазы, 2017ж.

Дүзиушилер: Тажибаев Ш.Дж., Осербаев З.О, Нажимов Ж.Б

Пиқир билдириушилер:

"Инженерлик коммуникациялар қурылысы"

кафедрасы баслығы, т.и.к. Р.Е. Қурбанбаев.

ӨзИА ҚҚ бөлими, Геология лабораториясы баслығы,

т.и.к. И.К. Айымбетов

Кирисіу.

Металл конструкцияларының раўажланыў тезлиги, олардың халық хожалығына кереклигине хәм техникалық базаларының мүмкиншилигине қарап анықланады. Металл конструкциялар хәзирги ўақытлары басқада қурылыс конструкциялары менен бир қатарда хәр түрли имәратларда, инженерлик сооружениелерде кеңнен қолланылмақта. Металл конструкциялардың басқа конструкциялардан, яғный темир-бетон, ағаш хәм пластмасса конструкциялардан айырмашылығы, олар жүдә үлкен пролетлы хәм бийикликтеги, аўыр салмақлар түсиўши имәратларда қолланылады. Металл қурылыс конструкцияларын таярлаў ушын углеродлы хәм азлегирленген полатлар, сондай-ақ алюминий еритпелери пайдаланылады. Полат – бул темир еритпеси менен углеродтың бирикпеси есапланады. Углеродлы полаттың қурамында булардан басқа марганец, кремний, фосфор хәм т.б. элементлерде бар. Полаттың қурамына легирлеўши қосымта деп аталыўшы хром, никель хәм мыс оның қәсийетиниң жақсыланыўына алып келеди.

Полаттың қурамында легирлеўши элементлер 5% тен аз муғдарда болса, онда полат азлегирленген деп аталады. Азлегирленген полат углеродлы полаттан қымбат болады. Бирақ оның жоқары беккемлилик характеристикасы конструкция ушын металды экономлаўға себеп болады. Қурылыс конструкцияларын есаплаўдағы тийкарғы мақсет бул оларды қуғанда керекли беккемливигин тәмийинлеў, таярлағанда аз күш хәм материаллар сарпланыўының үнемлиливигинен ибәрат болады. Қурылыс конструкциялары олардың кернеўлик жағдайларын анықлаўшы шекли жағдайларға, хәр түрли күшлерге, тәсирлерге есапланады. Шекли жағдай дегенимиз бул – қашан конструкция қойылғаны, эксплуатациялық талапқа жуўап бермей қалыўы болып табылады.

Қурылыс конструкцияларын есаплағанда, статикалық хәм динамикалық салмақлардың, хәр қыйлы жағдайлардың тәсир етиўине қарап шекли жағдайлар төмендегилерге бөлинеди:

биринши группа – бул конструкцияның жүк көтериўшилик қәбилетин жойтыўы ямаса эксплуатацияға толық жарамсыз болып қалыўы есапланады.

екинши группа – бул имәратлардың нормал эксплуатацияланыўына қыйын жағдайлардың туўылыўы болып саналады.

Биринши группадағы шекли жағдайларға төмендегилер жатады: формалардың толығы менен турақлылығын жойтыўы, жайласыў орнының турақлылығын жойтыўы, хәр түрли характердеги сыныўлар, конструкцияның өзгериўши системаға өтиўи, жарықлардың пайда болыўы хәм т.б.

Металл балкалар санаат қурылысында, көпирлерди қурыўда, гидротехникалық қурылыста кеңнен қолланылады. Аралық бастырма ямаса бастырма конструкциясынан туратуғын жүк көтериўши балкалар системасы балкалы клеткалар деп аталады.

Әмелиятта балка клеткалары төмендеги типлерге бөлинеди:

- а) әпиўайыластырылған
- б) нормаль

в) қыйынластырылған.

Балка клеткаларының типлерін таңдап алыу көплеген факторларға байланысly болады. Яғный өндирислик үскенелердің жайластырылығуынан, колонна сеткаларынан, салмақлардың түрине, полат класына байланысly болады.

Нәстиллерди ушлап тұрыушы балкалардың адымы настиллердің түрине қарап анықланады. Олар конструктивлик шешимине қарап: полат настил болғанда 0,6 – 1,6 м, темир-бетон болғанда 2 – 3,5 м дейин болады.

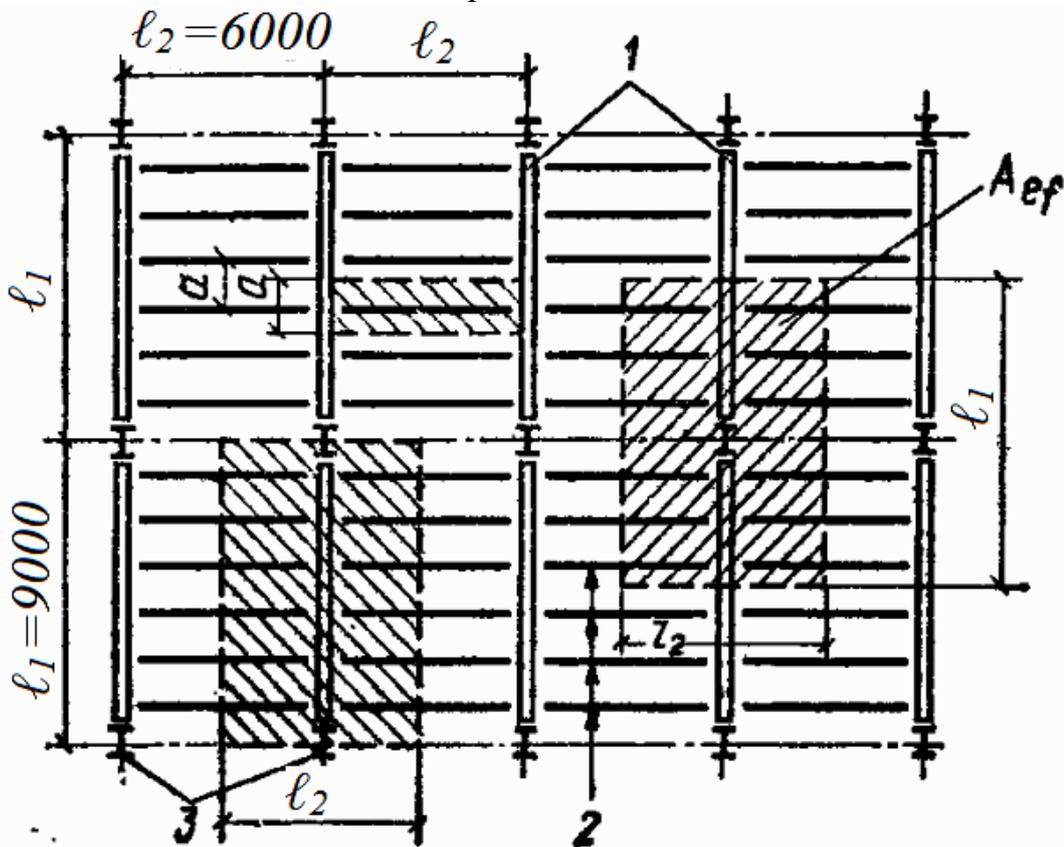
Бас балкалардың пролетлары 6, 12, 18м стандарт колонна адымына тұуры болыуы керек. Пролетының узынлығына хәм түсип тұрған салмаққа қарап балкалар прокатлы хәм құрамалы болып бөлинеди. Прокатлы балкалар – алюминий қуымаларынан хәм полатлардан прессленген толық профилдеги балкалар болып табылады. Құрамалы балкалар – сваркалы хәм клепанлы балкалардан тұрады. Бундай балкаларды қашан прокатлы балкалар қойылған талапқа жууап бермей қалған уақытта қолланылады.

Балкалардың тийкарғы параметрлери пролеты, бийиклиги, дийуал қалыңлығы хәм поясларының кесим өлшемлери болып табылады.

Нәстиллер настил балкаға сваркаланған листлерден тұрады. Бундай настиллер үшін қалыңлығы 6-14мм болған листлер қолланылады.

Курслық жойбар

1.1-сүүретте көрсетилген өндирис цехы схемасы үшін жұмыс майданшасының балкалы клеткаларын есаплаң.



1.1-сүүрет

Берилгени:

1.1-сүүретте көрсетилген балкалы клеткаларды есаплаң.

Бас балка пролеты: $\ell_1=9\text{м}$.

Настил балкасы пролеты: $\ell_2=6\text{м}$.

Балкаға полат настил төселген.

Майданшадағы норматив тең бөлистирилген күш: $p_0^n = 18\text{кН} / \text{м}^2$

Күш бойынша исенимlilik коэффициенті: $\gamma_{fp} = 1,2$

Материал – полат, маркасы ВСтЗпсб-1.

Салыстырмалы ийилиўшенлик шеги $f_{\max} / \ell [1/n_0]$:

1) Бас балка ушын: $1/n_0 = 1/400$

2) Настил балкасы ушын: $1/n_0 = 1/250$

3) Настил ушын: $1/n_0 = 1/150$

Биринши класс объект, $\gamma_n = 1$.

Есаплаў

Тегис настилди есаплаў.

1-вариант.

Алдын-ала настилдиң қалыңлығын $t=8\text{мм}$ деп қабыл етемиз. Себеби $p_0^n = 18\text{кН} / \text{м}^2$.

Настильдиң салмағы ҚМҚ бойынша $66,8\text{кГ}/\text{м}^2 \approx 67\text{кГ}/\text{м}^2$.

Жумыс шараяты коэффициенті $\gamma_{fp} = 1$

1см полосасы ушын ени $b=100\text{см}$ настилдиң норматив күши төмендегеше анықланады:

$$q^n = (p_0^n + g^n)b = (18000 + 670)100 / 10000 = 186,7 \approx 187\text{Н} / \text{см}^2$$

Бунда 10000 – Н/м² есаплаўын Н/см² қа өткеріў.

g^n – настилдиң салмағы.

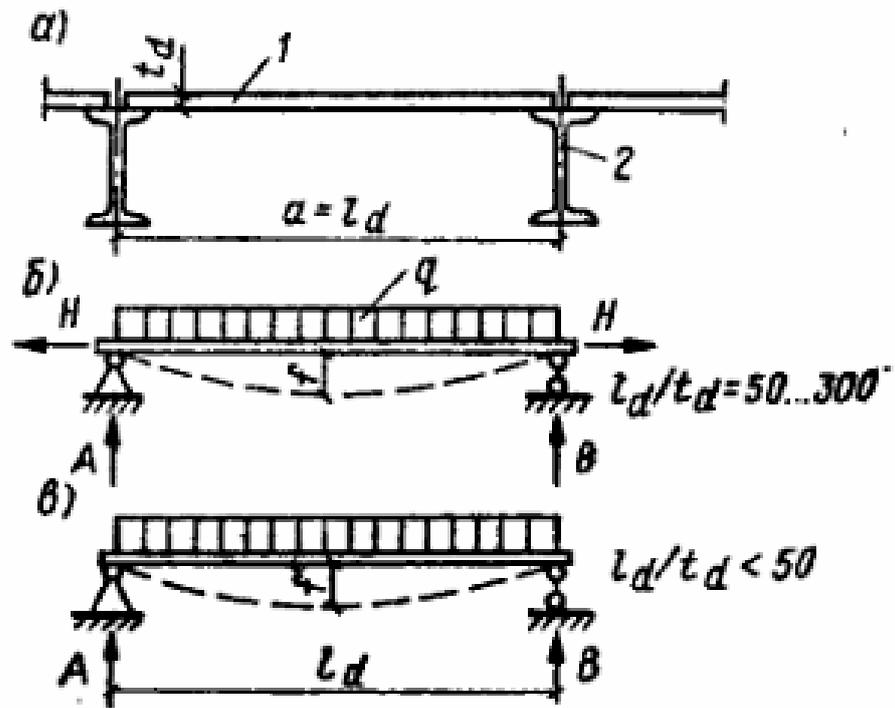
p_0^n – майданшадағы тең бөлистирилген күш.

$q^n = 187 > 100$ болғанлықтан настил есабы $1/n_0 = 1/150$ жағдайында 4.5 формуласы менен есапланады (яғный таянышлары шарнирли байланысқан хэм беккемленип қатырылмаған):

$$t_d = \frac{\ell_d}{1,93} \sqrt[3]{\frac{q^n n_0}{b_{ef} E}} = \frac{\ell_d}{1,93} \sqrt[3]{\frac{q^n \cdot 150}{100 \cdot 2,06 \cdot 10^5 (100)}} = \frac{\ell_d \sqrt[3]{q^n}}{466}$$

Бунда $E=2,06 \cdot 10^5 \text{МПа}$ (эластиклик модули, Юнг модули); (100) – МПа дан Н/см² қа өтиў.

Алдын-ала настил балкасы адымын $a=75\text{см}$ деп қабыл етемиз; Настилдиң пролеты балка адымына тең: $\ell_d = a = 75\text{см}$.



1.2-сүүрет. Настилди ийилиүгө есаплаў.

а) – кесе кесими; б), в) – сәйкес балкаға настил беккемленип қатырылған хәм қатырылмаған есаплы схемалары;

1 – настил; 2 – настил балкасы.

$$\text{Демек } t_d = \frac{\ell_d \sqrt[3]{q^n}}{466} = (75 \sqrt[3]{187}) / 466 = 0,92 \text{ см.}$$

Демек қалыңлығы **10мм** болған листти қабыл етеміз.

Салыстырмалы ийилиўшенлигин (прогиб) тексереміз:

$$f / \ell = (5 / 32)(q^n \ell_d^3 / E b_{ef} t_d^3) = (5 / 32) \cdot [187 \cdot 75^3 / 2,06 \cdot 10^5 (100) 100 \cdot 1^3] = 1 / 167 < 1 / 150.$$

Настилди жойбарлағанда алдын-ала настилдің қалыңлығын t_d (6 ÷ 14 мм) аралығында қабыл етип (4.5) формуласы бойынша салыстырмалы ийилиўшенлигин есапқа алып ($1/n_0 = 1/150 \dots 1/200$) пролет шегин анықлаўға болады:

$$\ell_d = 1,93 t_d \sqrt[3]{b E / q^n n_0}.$$

Мәселен $t_d = 10 \text{ мм}$, $b = 100 \text{ см}$, $1/n_0 = 1/150$ хәм $q_n = 187 \text{ Н/см}$ болғанда настил пролеты төмендегиден аспаўы керек:

$$\ell_d = 1,93 \cdot 1 \cdot \sqrt[3]{\frac{100 \cdot 2,06 \cdot 10^5 (100)}{187 \cdot 150}} = 80,6 \text{ см.}$$

Яғный алдын бизлер қабыл еткен мәниси буннан киши болады екен, яғный: $\ell_d = a = 75 \text{ см} < 80,6 \text{ см}$.

2-вариант.

Э-42 электроды менен балкаға сваркаланған настилди қабыл етемиз. Салыстырмалы ийилиўшенлик $1/n_0=1/150$. (4.7) формуласы бойынша H горизонтал реакция күшин есапқа алған ҳалда настил қалыңлығын табамыз (1.2, б-сүўрет):

$$t_d = 3,75 \ell_d / (n_0 + 72 E_1 / n_0^3 q^n) = \\ = 3,75 \cdot 75 / (150 + 72 \cdot 23 \cdot 10^6 / 150^3 \cdot 1,87) = 0,69 \text{ см}$$

$$\text{Бунда } E_1 = E / (1 - \nu^2) = 20,6 \cdot 10^6 / (1 - 0,3^2) = 23 \cdot 10^6 \text{ Н / см}^2.$$

$$q^n = 18,67 \text{ кН / м}^2 = 1,87 \text{ Н / см}^2$$

Бунда ν – Пуассон коэффициенти, полат ушын ол 0,3 ке тең.

Солай етип, настилди балкаға сваркалап қатырғанда қалыңлығы 8мм листти қабыл етиўге болады. Бул жағдайда алдыңғы есаплаўдағы лист қалыңлығынан 15% ке полат материалын экономлаўға болады екен.

Қол сваркасы менен настилди балкаға байланыстырыўдағы мүйешли шов қалыңлығын төмендегише анықлаймыз:

$$k_f = H / (\beta_f \ell_w) R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 2430 / 0,7 \cdot 1 \cdot 18000 = 0,19 \text{ см}$$

H күшлениўи төмендегише анықланады:

$$H = 1,2 (\pi^2 / 4) (1/150^2 \cdot 23 \cdot 10^6 \cdot 0,8) = 2,43 \text{ кН / см};$$

$$\gamma_{wf} = 1; \gamma_c = 1; R_{wf} = 18000 \text{ Н / см}^2.$$

$k_f=6\text{мм}$ ди қабыл етемиз.

Настил балкасын есаплаў.

Қол сваркасы менен настилди балкаға байланыстырыўдағы мүйешли шов қалыңлығын төмендегише анықлаймыз:

Хәр балкаға түсетуғын есаплы погонлы күш төмендегише:

$$q = p_0^n \gamma_{fp} a + g_d^n \gamma_{fg} a + q_{bg}^n \gamma_{fg} = 18000 \cdot 1,2 \cdot 0,75 + 670 \cdot 1,05 \cdot 0,75 + \\ + 230 \cdot 1,05 = 17000 \text{ Н / м} = 17 \text{ кН / м}.$$

Бунда g_d^n – настилдің өз салмағы;

q_{bg}^n – шама менен 230Н/м деп қабыл етилген 1м балканың салмағы (көбинесе ол алдын-ала $300 \div 500 \text{ Н / м}^2$ деп қабыл етиледі);

$\gamma_{fg} = 1,05$ – метал конструкцияларындағы өз салмағы ушын исенимлик коэффициенти.

Максимал ийилиўши момент $M = q \ell_2^2 / 8 = 17 \cdot 6^2 / 8 = 76,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Талап етилген балка кесиминиң қарсылық моменти (формула 2.21). ВСтЗкп2-1 маркалы полат ушын төмендегише:

$$W = M / c_1 R_y \gamma_c = 7640000 / 1,1 \cdot 230(100) = 303 \text{ см}$$

бунда $c_1=1,1$;

$R_y=230\text{МПа}$ – есаплы қарсылық; $\gamma_c=1$.

Сортамент бойынша №27 двутаврды таңлаймыз. Ол $W_x=371\text{см}^3$ хәм 1м ушын 31,5 кг салмаққа ийе. Бийиклиги $h=270\text{мм}=27\text{см}$; Инерция моменти $J_x=5010\text{см}^4$. Беккемлилик шәрти бойынша (4.14) формуласы менен балканың минимал бийиклигин тексеремиз:

$$h_{\min} = (\ell_2 \cdot n_0 / 4800) \cdot (1 / \gamma_q) = 600 \cdot 250 / 4800 \cdot 1,2 = 26,1\text{см}.$$

Яғный 27 см ден киши шәрт қанаатландыраарлы.

Бунда γ_q – күш бойынша орташа исенимлилик коэффициенти (ол көбинесе γ_{fp} – ўақытша күшке тең болады).

Таңланған балканың есаплы погонлы күши хәм ийилиўши моменти:

$$q = p_0^n \gamma_{fp} a + g_d^n \gamma_{fg} a + q_{bg}^n \gamma_{fg} = 1800 \cdot 1,2 \cdot 0,75 + 67 \cdot 1,05 \cdot 0,75 + 31,5 \cdot 1,05 = 1706\text{кЭ} / \text{м} = 17060\text{Н} / \text{м}.$$

$$M = q \ell_2^2 / 8 = 17,06 \cdot 6^2 / 8 = 76,5\text{кН} \cdot \text{м}.$$

Балкадағы есаплы кернеўлилик:

$$\begin{aligned} \sigma &= M / 1,1W_x = 7650000 / 1,1 \cdot 371 = \\ &= 18800\text{Н} / \text{см}^2 < R_{\gamma} \gamma_c = 23000\text{Н} / \text{см}^2 = 230\text{МПа} \end{aligned}$$

Балканың салыстырмалы ийилиўшенлиги төмендегише:

$$\begin{aligned} f / \ell_2 &= (5 / 384) \cdot (q^n \ell_2^3 / EJ_x) = \\ &= (5 / 384) \cdot (140,4 \cdot 600^3 / 20,6 \cdot 10^6 \cdot 5010) = 1 / 268 < 1 / 250. \end{aligned}$$

Бунда норматив күш:

$$\begin{aligned} q^n &= p_0^n \cdot a + g_d^n \cdot a + q_{bg}^n = 18000 \cdot 0,75 + 670 \cdot 0,75 + 31,5 = \\ &= 14040\text{Н} / \text{м} = 140,4\text{Н} / \text{см}. \end{aligned}$$

$$E = 20,6 \cdot 10^6\text{Н} / \text{см}^2; J_x = 5010\text{см}^4.$$

Бас балка есабы.

Бас балка хәр қайсысы адымы 0,75м болған настил балкаларынан күшти қабыл етеди. Бундай жағдайда бас балкаға тең бөлистирилген күш түседи. Бас балкаға түсетуғын есаплы погонлы күш төмендегише:

$$\begin{aligned} q &= p_0^n \cdot \gamma_{fp} \cdot \ell_2 + g_d^n \cdot \gamma_{fg} \cdot \ell_2 + q_{bg}^n \frac{\ell_2}{a} \cdot \gamma_{fg} + q_{bp}^n \cdot \gamma_{fg} = \\ &= 18000 \cdot 1,2 \cdot 6 + 670 \cdot 1,05 \cdot 6 + 31,5 \cdot 1,05 \cdot 6 / 0,75 + \\ &+ 2400 \cdot 1,05 = 137000\text{Н} / \text{м} = 137\text{кН} / \text{м}. \end{aligned}$$

Бунда ℓ_2 – настил балкасы пролеты; a – балка адымы; γ_{fp} , γ_{fg} – настил хәм балка ушын пайдалы күшке исенимлилик коэффициенти; q_{bp}^n – бас балка салмағы, алдын-ала ол 0,24 т/м етип қабыл етилди.

Балка пролетының ортасындағы максимал ийилиўши момент төмендегише:

$$M = \frac{q \ell_1^2}{8} = 137 \cdot 9^2 / 8 = 1390 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Таянышлардағы максимал кесе күш төмендегіше:

$$Q = \frac{q \ell_1}{2} = 137 \cdot 9 / 2 = 617 \text{ кН}.$$

(2.18) формуласы бойынша талап етилген қарсылық моменти төмендегіше:

$$W_d = M / R_y \cdot \gamma_c = 1390 \cdot 10^5 / 23000 \cdot 1 = 6060 \text{ см}^3$$

Бұл мәніс ҚМК да көрсетілген №60 шы двутаврдың ең үлкен $W_x=2560 \text{ см}^3$ мәнісіненде үлкен болып келеді. Бұған сәйкес №90Б1 маркалы параллель текшели двутаврды таңлаймыз. Бұл балкада $W_x=6817 \text{ см}^3$.

Бас балка үшін жыйналмалы балканы конструкциялау хәм оның есаплауын жүргізейік. Буның үшін төменде көрсетілген мысал ретінде сваркаланған двутаврлы бас балканы жойбарлайық.

Қаттылық шәрті $f / \ell_{ef} = 1 / 400$ болған сваркаланған балканың минимал бийиклиги $h_{\min} / \ell_{ef} = 1 / 15$, буннан $h_{\min} \geq 900 / 15 = 60 \text{ см} = 600 \text{ мм}$.

Дийўал қалыңлығы төмендегіше анықланады:

$$t_w = 7 + 3h_{\min} / 1000 = 7 + 3 \cdot 600 / 1000 = 8,8 \text{ мм}.$$

Дийўал қалыңлығын 10мм етип қабыл етемиз.

Балканың оптимал бийиклиги $t_w = 10 \text{ мм}$ болғанда төмендегіше:

$$h_{opt} = k \sqrt{W / t_w} = 1,15 \sqrt{6060 / 1} = 90 \text{ см}.$$

Бунда $k=1,15$ – сваркаланған балкалар үшін.

Балканың бийиклигин $h=90 \text{ см}$, дийўал қалыңлығын $t_w=10 \text{ мм}$ етип қабыл етемиз.

ВСтЗспб-1 маркалы полат үшін норматив қарсылық $R_y=230 \text{ МПа}$, есаплы қарсылық

$$R_{yn} = 235 \text{ МПа}, R_s = 0,58 R_{yn} / \gamma_m = 0,58 \cdot 235 / 1,025 = 133 \approx 135 \text{ МПа}.$$

Бунда γ_m – материал бойынша исенимлилик коэффициенті.

Урынба кернеулиликлер тәсири шәрті бойынша қабыл етилген дийўал қалыңлығын тексерейік:

$$t_w = 3 \cdot Q / 2 \cdot h \cdot R_s \cdot \gamma_c = 3 \cdot 617000 / 2 \cdot 90 \cdot 13500 \cdot 1 = 0,76 \text{ см} < 1 \text{ см},$$

яғный шәрт қанаатландырарлы.

Дийўалдың кесе қабырғаларының кереклиги (4.16-формула) бойынша шәртин тексерейік:

$$t_w = (h \sqrt{R_y / E}) / 5,5 = (90 \sqrt{230 / 2,06 \cdot 10^5}) / 5,5 = 0,54 \text{ см} < 1 \text{ см}.$$

Қабыл етилген 10мм қалыңлықтағы дийўал урынба кернеулиликлер тәсирине беккемлилик шәртин қанаатландырады хәм кесе қабырғаларын қойыу шәрт емес.

Балканың горизонтал листлерин (текшелерин) таңлайық. Буның үшін балка кесиминің инерция моменти J ди, дийўал инерция моменти J_w хәм

пояс листлериниң инерция моменти J_f ти табыў керек. Соннан кейин кесим майданы A_f ти таўып олардың өлшемлерин белгилеймиз.

Сваркалануышы балканың кесимин таңлайық:

$$J = W (h / 2) = 6060(90 / 2) = 274000 \text{ см}^4;$$

$$J_w = t_w h_w^3 / 12 = 1(90 - 2t_f)^3 / 12 = 1 \cdot 86^3 / 12 = 53200 \text{ см}^4,$$

$$\text{бунда } h_w = h - 2t_f = 90 - 2 \cdot 2 = 86 \text{ см};$$

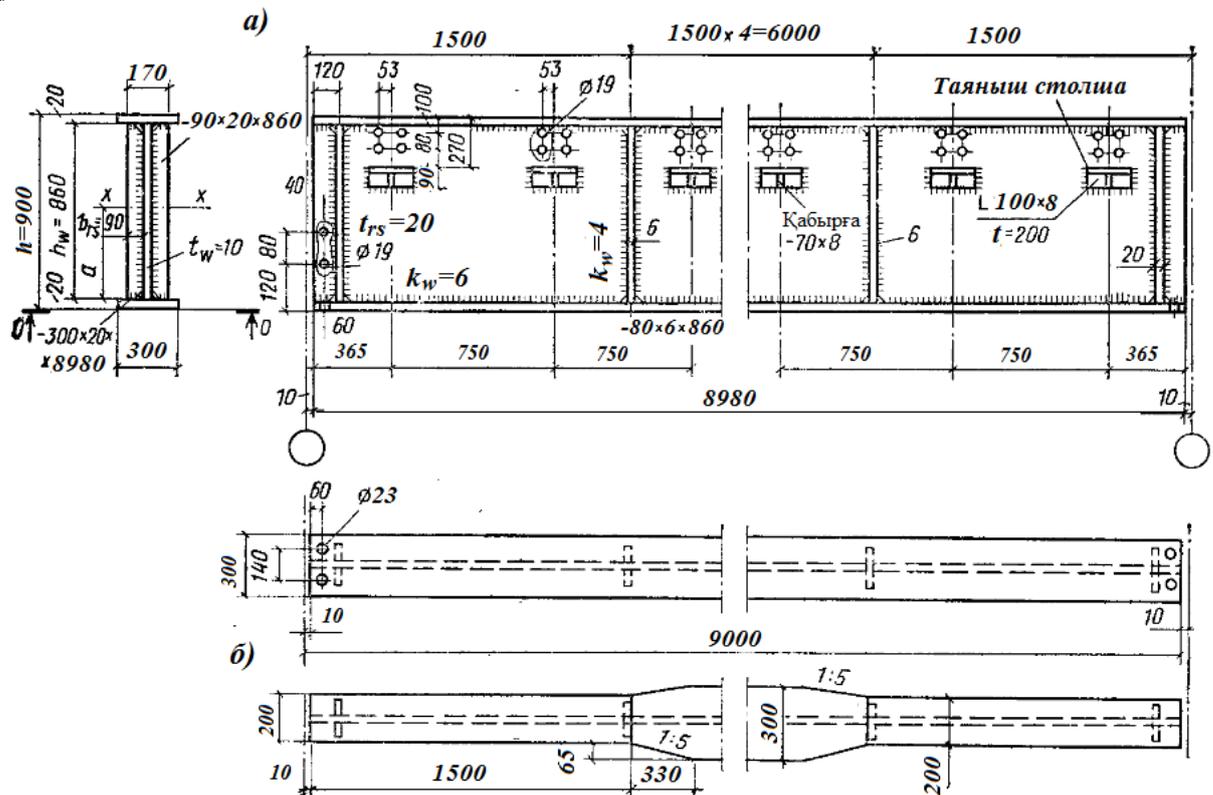
$t_f=2$ – полка қалыңлығы;

$$J_f = J - J_w = 274000 - 53200 = 220800 \text{ см}^4.$$

$$A_f \approx 2J_f / h_0^2 = 2 \cdot 220800 / 88^2 = 57 \text{ см}^2$$

бунда $h_0=90-2=88$ см (полка көшерлери арасындағы аралық); Полка ени төмендегіше: $b_f=A_f/t_f=57/2=28,5$ см (4.1-таблица бойынша b_{ef}/t_f қатнасының максимал мәнісі).

Полка кесимин 300×20 мм етип қабыл етемиз (1.3-сүрөт). Сонда $A_f=30 \cdot 2=60 \text{ см}^2$.



1.3-сүрөт. Бас балка кесиминиң улыўма көриниси

а) – симметриялық кесим

б) – момент эпюралары бойынша пояс енин киширейтиў

Қабыл етилген пояс ени b_f ти жергиликли турақлылыққа 4.1-таблицадағы формула бойынша тексерейик:

$$\frac{b_{ef}}{t_f} = \frac{(30 - 1)}{2 \cdot 2} = 7,25 < 0,5 \sqrt{E/R_y} = 0,5 \sqrt{2,06 \cdot 10^5 / 230} = 14,96 \approx 15,$$

яғный шәрт қанаатландыралы.

Балка кесиминиң эластикли-пластиклик жұмысы бойынша тексерейик:

$$\frac{b_{ef}}{t_f} = 7,25 < 0,1 h_{ef} / t_w = 0,11 \frac{86}{1} = 9,46$$

$$\text{бунда } h_{ef} = h - 2t_f = 90 - 2 \cdot 2 = 86 \text{ см.}$$

Қабыл етилген кесімді беккемлілікке тексерейік. Буның үшін алдына ала балканың инерция моментін хәм қарсылық моментін анықлаймыз:

$$J = (t_w h_w^3 / 12) + 2a^2 A_f = (1 \cdot 86^3 / 12) + 2 \cdot 44^2 \cdot 60 = 285700 \text{ см}^4;$$

$$\text{бунда } a = h_0 / 2 = 44 \text{ см}; \quad W = J / (h / 2) = 285700 / 45 = 6350 \text{ см}^3.$$

Кернеулілікті тексерейік:

$$\sigma = M / W = 1390 \cdot 10^5 / 6350 = 219 < R_y \gamma_c = 230 \text{ МПа},$$

шәрт қанаатландырарлы.

Балка таянышының нейтрал көшеріндегі урынба кернеуліліктерін тексерейік:

$$\begin{aligned} \tau &= QS / J t_w = 617000 \cdot 3576 / 285700 \cdot 1 = \\ &= 7700 \text{ Н / см}^2 = 77 \text{ МПа} < R_s \gamma_c = 135 \text{ МПа}, \end{aligned}$$

Бунда S – ярымкесімнің статикалық моменті:

$$S = A_f (h_0 / 2) + (A_w / 2) (h_w / 4) = 60 \cdot 44 + (1 \cdot 86 \cdot 86 / 2 \cdot 4) = 3576 \text{ см}^3.$$

Балка кесімінің толық майданы: $A = 86 \cdot 1 + 2 \cdot 60 = 206 \text{ см}^2$.

1м балканың салмағы (қаттылық қабырғаларын есапқа алмағанда):

$$G = 206 \times 100 (7850 / 10^6) = 162 \text{ кг / м.}$$

Ал қаттылық қабырғаларын есапқа алғанда: $1,03 \cdot 162 = 167 \text{ кг / м.}$

Поястың дийўал менен байланыс есабы.

1см балка ұзынлығы бойлап түсетуғын T жылжытыўшы күшлениў төмендегіше:

$$T = \tau t_w = QS_f / J = 617 \cdot 2640 / 285700 = 5,71 \text{ кН.}$$

Бунда S_f – нейтрал көшерге салыстырмалы поястың статик моменті:

$$S_f = A_f (h_0 / 2) = 60 \cdot 44 = 2640 \text{ см}^3.$$

T жылжытыўшы күш еки қатардағы шовлар менен қабыл етиледі. Сонда $\ell_w = 1 \text{ см}$ шов ұзынлығындағы минимал қалыңлық төмендегіше:

$$k_f \geq QS_f / nJ (\beta R_w) \gamma_c = T / 2 (\beta R_w) \gamma_c = 5710 / 2 \cdot 1 \cdot 16200 = 0,18 \text{ см.}$$

Бунда $(\beta R_w)_{nu}$ – есаплы қарсылықтағы β_f (метал шовлары бойлап) хәм β_z (метал ериўи шегарасы бойлап) коэффициентлерге ғәрезли минимал мәніси. Қол сваркасы үшін:

$$\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1 \text{ хәм } \beta_f = 0,9; \beta_z = 1,05.$$

$$\text{Сонда } \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} = 0,9 \cdot 180 \cdot 1 = 162 \text{ МПа.}$$

$$\beta_z R_{wz} \gamma_{wz} = 1,05 \cdot 165 \cdot 1 = 173 \text{ МПа.}$$

$$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 365 = 165 \text{ МПа.}$$

γ_{wf}, γ_{wz} – жұмыс шараяты коэффициенті. Ол $t > -40^{\circ}\text{C}$ районлар үшін 1 ге тең болады.

$n=1$ – бір тәрәплеме шов үшін;

$n=1$ – екі тәрәплеме шов үшін;

$\gamma_c=1$.

Конструкция талабына сәйкес пояс қалыңлығы 17 – 22 мм болғанда шовтың минимал қалыңлығын $k_f=7\text{мм}$ деп қабыл етеміз.

Бас балканы ұлыұма хәм жергиликли шыдамлылыққа тексеріў.

Балка ұлыұма шыдамлылығын (горизонтал тегисликтеги ийилиўи хәм буралыўи) жойтқан болады егер балканың қысылған поясы қаптал бағытта қатырылмаған болса.

Бизлердиң жағдайда бас балка хәр 0,75 м аралықтан настил балкалары менен қатырылған.

Қысылған поястағы қатырылған точкалары аралығы ℓ_0 диң пояс ени b ға қатнасы төмендегише:

$$\ell_0 / b = 75 / 30 = 2,5 < (\ell_0 / b)_{\max} = 18,7$$

$$\text{бунда } (\ell_0 / b)_{\max} = \delta \left[0,41 + 0,0032b / t_f + (0,73 - 0,016b / t_f)b / h_0 \right] \times \sqrt{E / R_y} =$$

$$= 1 \left[0,41 + 0,0032 \cdot 30 / 2 + (0,73 - 0,016 \cdot 30 / 2) \times 30 / 88 \right] \sqrt{2,06 \cdot 10^5 / 230} = 18,7;$$

$\delta = 1$ – эластик ислеўши балка кесими үшін.

h_0 – (алдыңғы есаплаўларда табылған);

Кесе жайласқан қаттылық қабырғаларының кереклиги ийилгишлик шеги λ ның мәнисин есаплаў арқалы анықлаймыз:

$$\overline{\lambda}_w = h_{ef} / t_w \sqrt{R_y / E} = 86 / 1 \sqrt{230 / 2,06 \cdot 10^5} = 2,87 < 3,2$$

Демек есаплаўлар қаттылық қабырғаларының керек емеслигин дәлийлейди. Бирақ конструктив талапларға көре балка адымы 0,75 м аралығының еки есесинен, яғный 150см аралықтан (1.3-сүүрет) қабырғаларды жайластырыўымыз керек. Кейин қаттылық қабырғалары өлшемлерин анықлаймыз.

Қабырға ени $b_r \geq h_w / 30 + 40 = 86 / 30 + 40 = 69\text{мм}$.

$b_r=80\text{мм}$ деп қабыл етеміз.

Қабырға қалыңлығы $t_r \geq 2b_r \sqrt{R_y / E} = 2 \cdot 8 \sqrt{230 / 2,06 \cdot 10^5} = 0,53\text{см}$;

$t_r=6\text{мм}$ деп қабыл етеміз.

Бас балканы ийилиўге тексеріў.

Балканың салыстырмалы ийилиўшенлиги f/ℓ нормада қабыл етилген $1/n_0$ диң шекли мәнисинен үлкен болмаўи керек. Бизиң мысалымызда:

$$f / \ell \leq 1 / n_0 = 1 / 400;$$

$$f / \ell = (5 / 384)(q^n \ell_1^3 / EJ_x) =$$

$$= (5 / 384)(116,2 \cdot 900^3 / 285700 \cdot 20,6 \cdot 10^6) = 1 / 532 < 1 / 400.$$

$$\text{бунда } q^n = p_0^n \ell_2 + q_d^n \ell_2 + q_{bg}^n (\ell_2 / a) + q_{bp}^n = 18000 \cdot 6 + 670 \cdot 6 + 315(6 / 0,75) + 1670 =$$

$$= 116210 \text{ Н / м} = 116,21 \text{ кН / м}$$

$$= 116210 \text{ Н / м} = 116,21 \text{ кН / м} - 1 \text{ м балка ушын норматив жүклениў (ямаса } 1162 \text{ Н/см)}.$$

Настил балканың бас балкаға бирикпесин есаплаў.

Настил балканың бас балкаға биригиўи таяныш столшалары арқалы әмелге асырылады. Столша настил балканың (1.4-сүўрет) түсиретуғын F_A таяныш күшин қабыл етеди ҳәм бас балкаға жеткерип бередиди.

Настил балкасы бас балка дийўалларына болтлар менен бириктириледиди ямаса туўрыдан-туўры кесе қаттылық қабырғаларына бириктириледиди.

Таяныш реакцияларын анықлайық: $F_A = q \ell_2 / 2 = 17,06 \cdot 6 / 2 = 51,2 \text{ кН}$.

Столшаның бир қапталындағы ℓ_w сваркалы шовтың есаплы узынлығын $2/3 F_A$ күшлениўи тәсиринде есапланады: γ

$$\ell_w = 2 F_A / 3 \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c = 2 \cdot 51200 / 3 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 18000 = 3,8 \text{ см}.$$

бунда $\beta_f = 0,7$ – қол сваркасы ушын;

k_f – конструктив 7 мм деп қабыл етилди.

$$R_{wf} = 180 \text{ МПа (} 18000 \text{ Н/см}^2 \text{)}; \gamma_{wf} = 1; \gamma_c = 1.$$

Конструктив $100 \times 8 \text{ мм}$ тең қапталлы угольникти таңдаймыз. Угольник узынлығы настил балкасы енине ($\text{№}27$, $b_f = 11,5$) 80 мм ди қосқанға тең:

$$\ell_y = b_f + 80 = 11,5 + 80 = 195 \approx 200 \text{ мм}.$$

Кесилген угольник полкаларының ийилиўин алдын алыў ушын $t = 8 \text{ мм}$ қалыңлықтағы қаттылық қабырғасын көшерге қоямыз. Тап сондай угольникти балка (насти балкасы) дийўалынада жайластырыў керек. Оның узынлығын еки монтажлы болт жайластырыў шәртлери бойынша анықлаймыз. Диаметри 16 мм болған болт ушын дийўалдағы угольниктиң минимал узынлығы төмендегише:

$$\ell_a = 2 \cdot 2d_0 + 3d_0 = 4 \cdot 19 + 3 \cdot 19 = 133 \text{ мм}.$$

бунда $d_0 = 19 \text{ мм}$ – болт салынатуғын тесиктиң диаметри;

$2d_0$ – элемент шетине шекемги аралық;

$3d_0$ – болт орайлары арасындағы аралық.

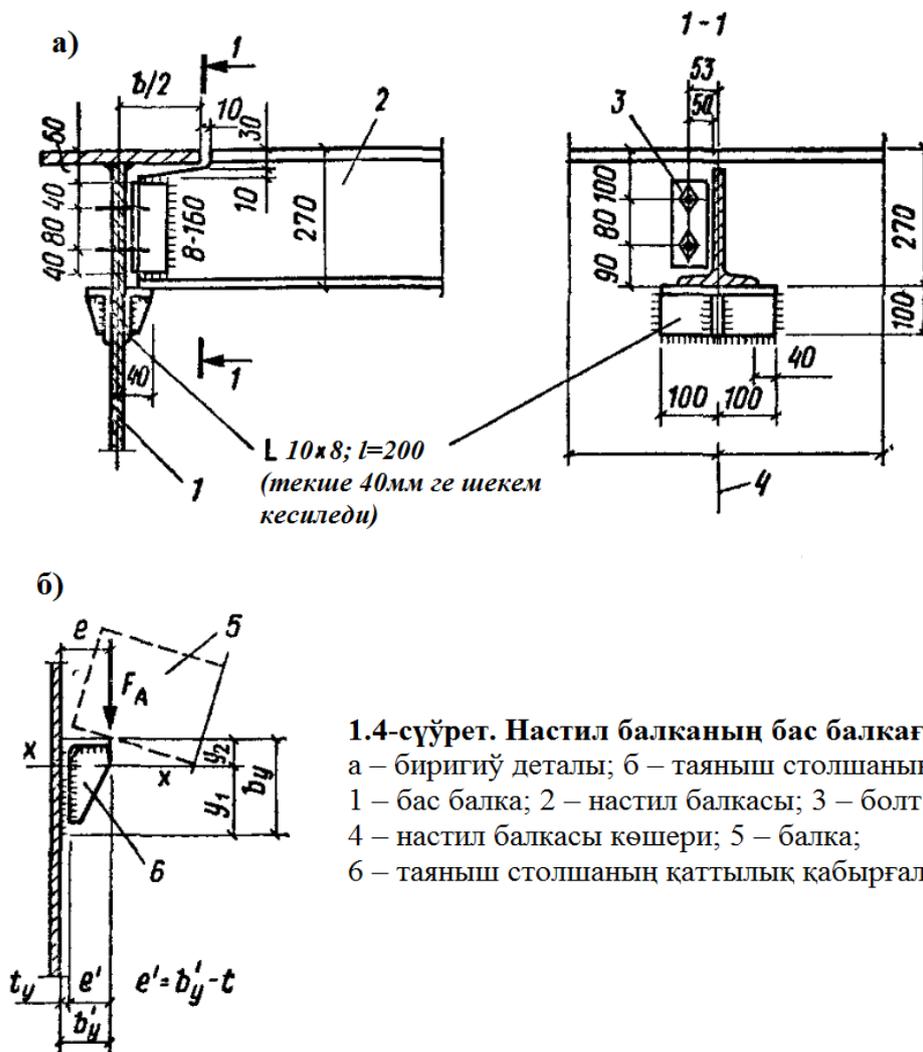
160 мм узынлықты қабыл етемиз.

Угольниктиң жоқарғы текшесин ийилиўши момент тәсириндеги беккемлигин тексерейик:

F_A таяныш реакциясы балка ийилгенде угольниктиң жоқарғы текшеси шетине $e = b_y = 4 \text{ см}$ эксцентриситетинде тәсир етеди, ал төменги тәрәпинде $e' = b_a - t_a = 4 - 0,7 = 3,2 \text{ см}$ эксцентриситетинде тәсир етеди. Демек ийилиўши момент:

$$M = F_A e = 51,2 \cdot 4 = 204,8 \approx 205 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$M' = F_A e' = 51,2 \cdot 3,2 = 164 \text{ кН} \cdot \text{см};$$



1.4-сүүрет. Настил балканың бас балкаға биригиуи.

а – биригиуі деталы; б – таяныш столшаның есаплы схемасы;
 1 – бас балка; 2 – настил балкасы; 3 – болт $\varnothing 16$ отв. $\varnothing 19$
 4 – настил балкасы көшери; 5 – балка;
 6 – таяныш столшаның қаттылық қабырғалары.

Таяныш столшаларының талап етилетуғын қарсылық моменти:

$$W = M / R_{y\gamma_c} = 164000 / 23000 \cdot 1 = 7,15 \text{ см}^3.$$

$t = 8 \text{ мм}$ қалыңлықтағы қаттылық қабырғалары менен беккемленген текше ушын W ды есаплау ушын алдын-ала таврлы кесимнің майданын есаплаймыз:

$$A = b_f t_f + t_r \cdot h_r = 20 \cdot 0,8 + 0,8 \cdot 6 = 20,8 \text{ см}^2.$$

Текшенің салмақ орайынан өтиуіши көшерге салыстырмалы статикалық момент:

$$S_1 = 0,8 \cdot 6 \cdot 3,4 = 16,3 \text{ см}^3.$$

Текше көшеринен салмақ орайына шекемги аралық z_1 төмендегише:

$$z_1 = S_1 / A = 16,3 / 20,8 = 0,78 \text{ см};$$

Кесимнің инерция моменти:

$$\begin{aligned} J_x &= (t_r h_r^3 / 12) + A_r a_r^2 + (b_f t_f^3 / 12) + A_f a_f^2 = \\ &= (0,8 \cdot 6^3 / 12) + 0,8 \cdot 7 \cdot 2,62^2 \cdot (20 \cdot 0,8^3 / 12) + 20 \cdot 0,8 \cdot 0,78^2 = 57,9 \text{ см}^4. \end{aligned}$$

Кесимнің қарсылық моменти:

Жоқарғы бөлеги ушын:

$$W_t = J_x / z_t = 57,9 / 1,18 = 51,8 \text{ см}^3;$$

Төменги бөлеги ушын:

$$W_b = J_x / z_b = 57,9 / 5,62 = 10,3 \text{ см}^3.$$

Яғный талап етилген $W=7,15\text{см}^3$ мәнисинен үлкен болады. Шәрт қанаатландырарлы.

Таяныш столшаларының F_A таяныш реакциясы хәм $M=F_A \cdot b_a$ моменти тәсиріндеги сваркалы шов беккемлилигин тексерейик:

Метал шовлары бойлап:

$$\tau_w = F_A / \ell_w \beta_f k_f = 51200 / 18 \cdot 0,7 \cdot 0,7 = 58,2 \text{ МПа},$$

$$\text{бунда } \ell_w = 2(b_a - 1\text{см}) = 2(10 - 1) = 18\text{см};$$

$$\sigma_w = M / W_w = 205000 / 13,3 = 15300 \text{ Н / см}^2 = 123 \text{ МПа},$$

$$\text{бунда } W_w = 2(\beta_f k_f \ell_w^2 / 6) = 2(0,7 \cdot 0,7 \cdot 9^2 / 6) = 13,3\text{см}^3;$$

$$\ell_w = 10 - 1 = 9\text{см}.$$

Шовтағы суммар кернеулилик:

$$\sigma = \sqrt{\tau_w^2 + \sigma_w^2} = \sqrt{58,2^2 + 153^2} = 146 \text{ МПа} < R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 180 \text{ МПа}.$$

бунда $\beta_f=0,7$, $\beta_z=1$ – қол сваркасы ушын;

$$\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1; \quad \gamma_c = 1;$$

$$R_{wf} = 180 \text{ МПа} - \text{Э42 электродлы сварка ушын};$$

$$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 365 = 165 \text{ МПа};$$

Метал шовлары бойлап есаплы қарсылық: $R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 180 \cdot 1 \cdot 1 = 180 \text{ МПа};$

Метал ериуі шегарасы бойлап есаплы қарсылық:

$$R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 165 \cdot 1 \cdot 1 = 165 \text{ МПа};$$

Настил балкасын бас балкаға жалғауда кесе қабырғаларға болтлар арқалы жалғауда болады. Бундай жағдайда болтлы байланыс кесилиуге хәм жемирилиуге беккемлилик шәртлери бойынша есапланады.

Бас балканың узынлығы бойлап кесиминиң өзгертиуі есабы.

Максимал момент эпюраларына сәйкес (момент күши аз болған орынларда) таңлап алынған балка кесимин айрым орынларда азайтыуға болады.

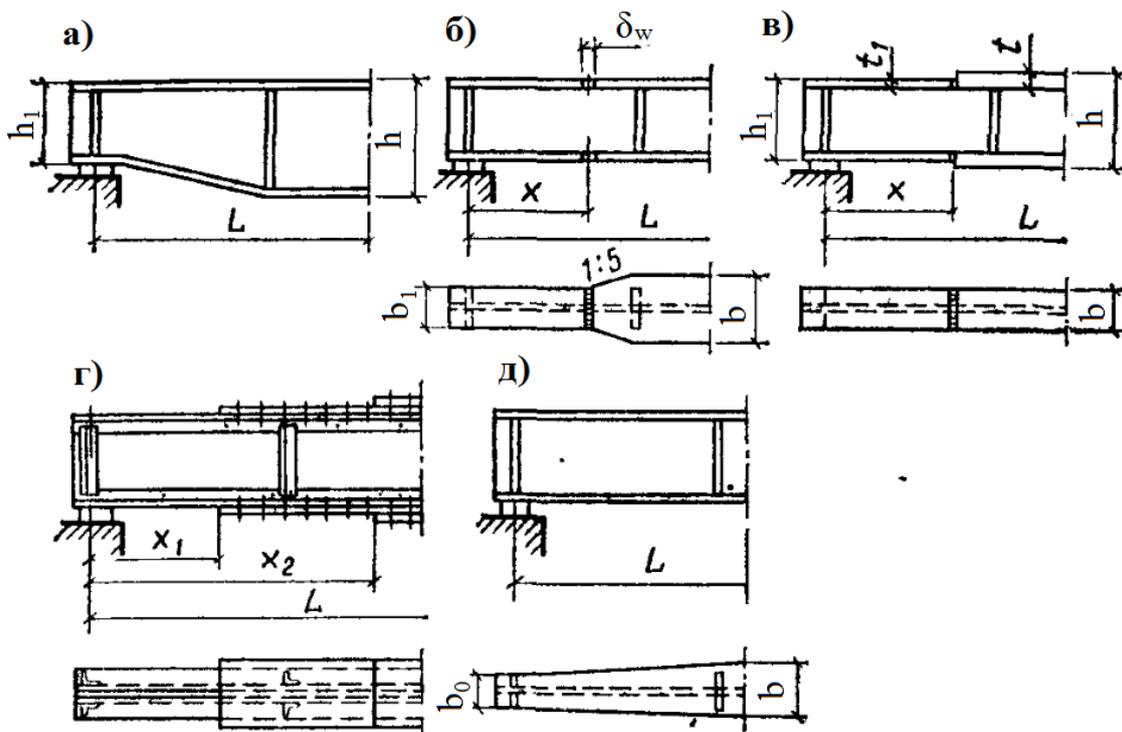
Тең бөлистирилген күш тәсиріндеги бир пролетлы балка ушын таяныштан $\frac{1}{6}$ пролет аралығында балканың пояс кесимин азайтыуға болады.

Пояс кесимин өзгертиуі хәр қыйлы жоллар менен әмелге асырылады: балка бийиклигин кемейтиуі, пояс ени хәм қалыңлығын өзгертиуі, горизонтал жайласқан листлер санын азайтыуі жоллары менен әмелге асырылады (1.5-сүурет). Ең әпиуайы усылы балка поясы енин өзгертиуі болып есапланады. Себеби бул жағдайда балканың бийиклиги өзгермейди (1.5, б-сүурет).

Киширейтилген пояс ени төмендегише шәртлерде болыуы керек:

$$b_1 \geq 1/10h, \quad b_1 \geq 180\text{мм}, \quad b_1 \geq 0,5b.$$

Бас балканың өзгертилетуғын пояс ени ушын есаплаулар жүргизейик.



1.5-сүүрет. Балка кесимин узынлыгы бойлап өзгертиў усыллары.

- а) – таяныштағы балка бийиклигин азайтыў;
- б) – пояс енин өзгертиў;
- в) – пояс қалыңлығын өзгертиў;
- г) – горизонтал листлер санын өзгертиў;
- д) – пояс енин үзликсиз өзгертиў.

Таяныштан $\frac{1}{6}$ пролет аралығында стык қабыл етейик ҳәм есаплаўлар жүргизейик (1.6-сүүретте I-I кесим).

$x = \ell/6 = 9/6 = 1,5$ м аралықтағы I-I кесим ушын момент ҳәм кесе күшти анықлайык:

$$M_1 = qx(\ell - x)/2 = 137 \cdot 1,5(9 - 1,5)/2 = 773 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q_1 = q(\ell/2 - x) = 137(9/2 - 1,5) = 4,11 \text{ кН};$$

Талап етилген қарсылық моменти:

$$W_{d1} = M_1 / R_{wy} \gamma_c = 773 \cdot 10^5 / 196(100) = 3950 \text{ см}^3,$$

бунда $R_{wy} = 0,85$, $R_y = 0,85 \cdot 230 = 196 \text{ МПа}$ – ағыўшанлық шеги бойынша шов биригиўлериниң созылыўға қарсылығы.

Балканың I-I кесиминдеги талап етилген инерция моменти:

$$J_{d1} = W_{d1}(h/2) = 3950(90/2) = 178000 \text{ см}^4;$$

Пояс листлери ушын инерция моменти:

$$J_{1f} = J_{d1} - J_w = 178000 - 53200 = 124800 \text{ см}^4;$$

$$J_w = t_w h_3^3 / 12 = 1 \cdot 86^3 / 12 = 53200 \text{ см}^4;$$

Пояс листлериниң талап етилген майданы төмендегише:

$$A_{1f} = 2J_{1f} / h_0^2 = 2 \cdot 124800 / 88^2 = 32,3 \text{ см}^2;$$

Бунда h_0 – пояс көшерлери аралығы (1.6, б-сүүрет).

Пояс ушын 180x20 мм болған универсал листти таңлаймыз.

Бул жағдайда $A=18 \cdot 2=36 \text{ м}^2$

Бул жағдайда балканың I-I кесимдеги инерция моменти төмендегіше болады:

$$J_1 = J_w + 2b_1 t_f (h_w / 2 + t_f / 2)^2 =$$

$$= 53200 + 2 \cdot 18 \cdot 2 (86 / 2 + 2 / 2)^2 = 192700 \text{ см}^4$$

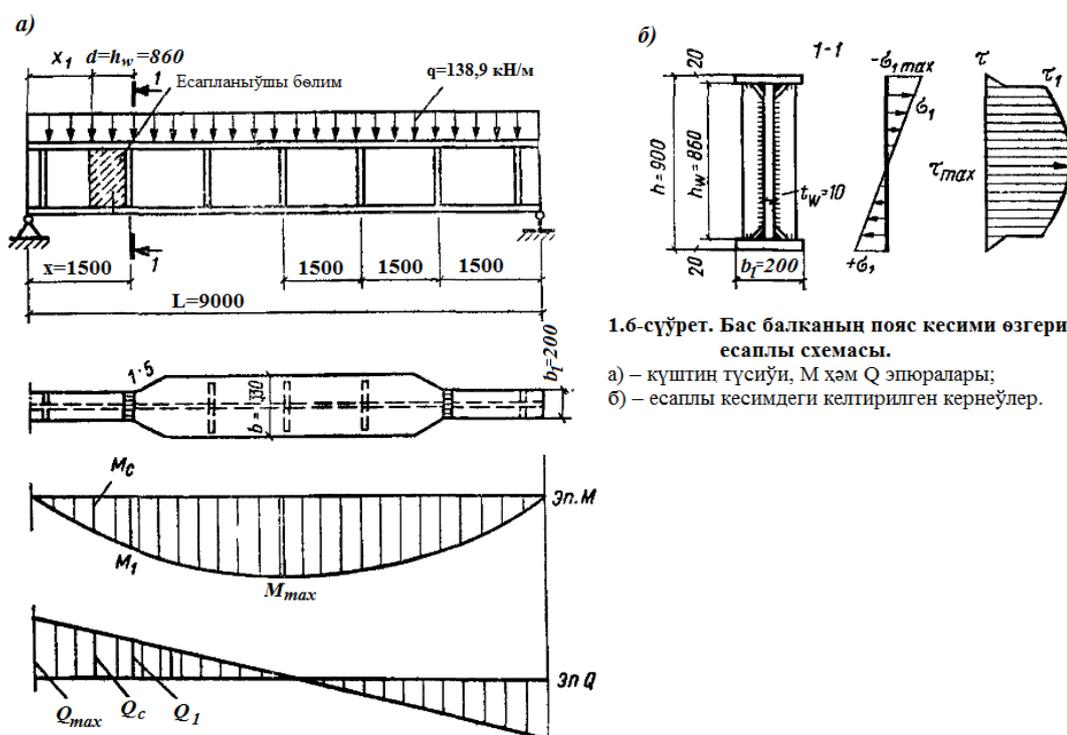
Балканың киширейтилген кесимдеги кернеулікті тексерейік:

$$\sigma_1 = M_1 / W_1 = 77300 / 4270 = 18,2 \text{ кН} / \text{см}^2 =$$

$$= 182 \text{ МПа} < R_{wy} \cdot \gamma_c = 0,85 \cdot 230 \cdot 1 = 196 \text{ МПа}.$$

$$\text{бунда } M_1 = 2J_1 / h = 2 \cdot 192700 / 90 = 4270 \text{ см}^3$$

Яғный кесимдеги беккемлілік шәрті қанаатландыраарлы.



1.6-сүрет. Бас балканың пояс кесими өзгеріуінің есаплы схемасы.

а) – күштин түсіуі, М хәм Q эпюралары;
б) – есаплы кесимдеги келтирилген кернеулер.

Дийуалдың шәртли майысқақлығы:

$$\bar{\lambda}_w = h_{ef} / t_w \sqrt{R_y / E} = (86 / 2) \times \sqrt{230 / 206 \cdot 10^5} = 1,43.$$

яғный 3,5 тен киши болады екен. Бул жағдайда дийуал шыдамлылығы тәмийнленген.

Бөліп алынған майдандағы кесимнің ийилиуіши моменти (точка С, 1.6-сүрет, а):

$$M_c = q x_1 (\ell_1 - x_1) / 2 = 137 \cdot 0,64 (9 - 0,64) / 2 = 376 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

бунда $x_1 = 1500 - 860 = 640 \text{ мм};$

Бөліп алынған майдандағы моменттің орташа мәніси:

$$M_m = (M_1 + M_c) / 2 = (773 + 367) / 2 = 570 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Бөліп алынған майдандағы қысылуышы участканың ортасындағы нормал кернеулілік:

$$\sigma = (M_m/W_1) \cdot (h_w/h) = (57000/4270) \cdot (86/90) = 12,8 \text{ кН/см}^2 = 128 \text{ МПа};$$

$$\text{Кесе күш: } Q_c = Q - qx_1 = 617 - 137 \cdot 0,64 = 529 \text{ кН};$$

$$\text{Орташа кесе күш: } Q_m = (Q_1 + Q_c)/2 = (411 + 529)/2 = 470 \text{ кН};$$

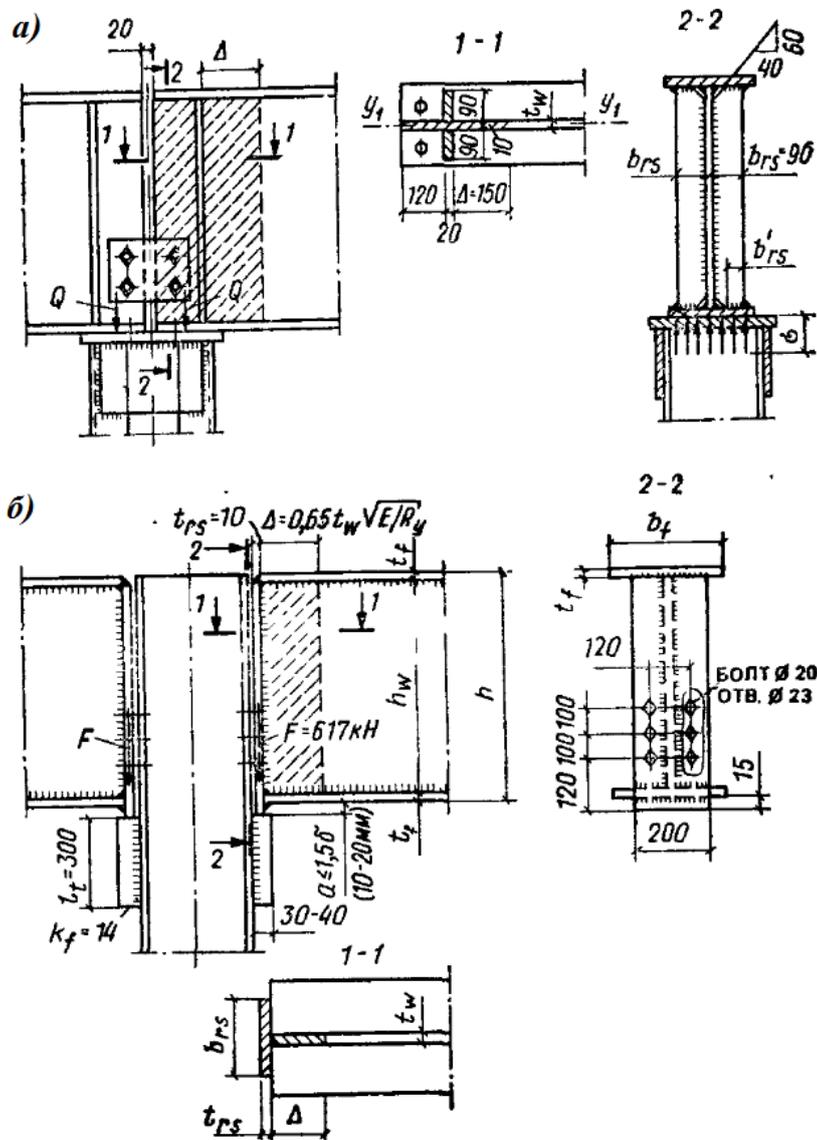
Орташа урынба кернеулилик:

$$\tau = Q_m/h_w t_w = 470/86 \cdot 1 = 5,47 \text{ кН/см}^2 = 54,7 \text{ МПа};$$

Бас балканың колоннаға бириккен жериндеги есаплаўлар.

Бас балка колоннаға жоқарыдан отырады ҳәм болтлы байланыс пенен байланысады. Балканың таяныш реакциясы $Q=617$ кН.

$F=617$ кН күши тәсинде таяныш бетиниң кесе кесим бойлап жымырылыўға беккемлигин есаплайық.



1.7-сүүрет. Сваркаланған балканың колоннаға таянышы.

а) – колонна басына жоқарыдан таянышы

б) – колонна капталынан таяныш столшаға биригиўи.

Талап етилген жымырылыўға беккемлик майданы:

$$A_{pd}=F/R_p\gamma_c=617/34,5=18 \text{ см}^2,$$

бунда $R_p=R_{un}/\gamma_m=355/1,025=345 \text{ МПа}=34,5 \text{ кН/см}^2$; $\gamma_c=1$.

Таяныш қабырға қалыңлығын $t_{rs}=20 \text{ мм}$ етип қабыл етейик. Бул жағдайда бир қабырға ени: $b_{rs}=A_{pd}/2\cdot t_{rs}=18/2\cdot 2=4,5 \text{ см}$.

Қабырға енин 9 см етип қабыл етеміз. Таяныш қабырғаларының дейўалға жалғаныўдағы сваркалы байланыс беккемлигин анықлайық. Шов қалыңлығын $k_f=6 \text{ мм}$ етип қабыл етейик. Бул жағдайда шов узынлығын төмендегише қабыл етеміз:

$$\ell_w=85\beta_f k_f=85\cdot 0,7\cdot 0,6=36 \text{ см}.$$

Металл шовлары бойлап кесилиў кернеўлиги:

$$\sigma=F/A_w=617/60,4=10,2 \text{ кН/см}^2=102 \text{ МПа}<R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c=180 \text{ МПа},$$

$$\text{бунда } A_w=4\ell_w \beta_f k_f=4\cdot 36\cdot 0,7\cdot 0,6=60,4 \text{ см}^2;$$

Метал ериўи шегарасы бойлап кернеўлиги:

$$\sigma=F/A_w=617/60,4=10,2 \text{ кН/см}^2=102 \text{ МПа}<R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c=180 \text{ МПа},$$

$$\text{бунда } A_w=4\ell_w \beta_f k_f=4\cdot 36\cdot 0,7\cdot 0,6=60,4 \text{ см}^2;$$

$$A_w=4\beta_z k_f \ell_w=4\cdot 0,6\cdot 51,2=123 \text{ см}^2;$$

$$\text{бунда } \ell_w=85\beta_z k_f=85\cdot 1\cdot 0,6=51,2 \text{ см}<h_w=86 \text{ см}.$$

$$\sigma=617/123=5,02 \text{ кН/см}^2=50,2 \text{ МПа}<R_{wz}\gamma_{wz}\gamma_c=165\cdot 1\cdot 1=165 \text{ МПа}.$$

Пайдаланылған әдебиетлар:

1. А.П.Мандриков «Примеры расчета металлических конструкций», - М.стройиздат 1991 г.
2. Б.А.Ягунов «Сроительные конструкции. Основания и фундаменты», - М.стройиздат 1991 г.
3. Е.И. Беленя «Металлические конструкции», - М.стройиздат 1986 г.
4. А.Ашрабов., А. Демьяпова., Н. Базарбаев «справочник строителя», Т-1987 г.

Мазмуны

1	Кирисиў.....	3
2	Курслық жойбар.....	4
3	Есаплаў. Тегис настилди есаплаў.....	5
4	Настил балкасын есаплаў.....	7
5	Бас балка есабы.....	8
6	Поястың дийўал менен байланыс есабы.....	11
7	Бас балканы улыўма ҳәм жергиликли шыдамлылыққа тексерийў.....	12
8	Бас балканы ийилиўге тексерийў.....	12
9	Настил балканың бас балкаға бирикпесин есаплаў.....	13
10	Бас балканың узынлығы бойлап кесиминиң өзгериў есабы.....	15
11	Бас балканың колоннаға бириккен жериндеги есаплаўлар.....	18
12	Пайдаланылған әдебиятлар.....	19
13	Мазмуны.....	20