

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
Namangan muhandislik-qurilish instituti



«Metall konstruksiyalari» fanidan

Po'lat to'sinlarni hisoblash va loyihalash

Uslubiy ko'rsatma

Namangan – 2018

Ushbu metodik ko'rsatma 5340200 Binolar va inshootlar qurilishi ta'lim yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun «Metall konstruksiyalar» fanidan kurs loyihasini bajarish hamda amaliy mashg'ulotlarda foydalanish uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar: t.f.n., dots. S.Abduraxmonov - Namangan muhandislik-pedagogika instituti «Binolar va sanoat inshootlari qurilishi» kafedrasida
katta o'qituvchi P.S.Axmedov - Namangan muhandislik-pedagogika instituti «Binolar va sanoat inshootlari qurilishi» kafedrasida
ass O.Fozilov - Namangan muhandislik-pedagogika instituti Binolar va inshootlari qurilishi kafedrasida

Taqrizchilar: t.f.n. Xodjiev N – «Kommunal ta'minot» MChJ direktori
t.f.n. dots. Raximov A - Namangan muhandislik-pedagogika instituti «Binolar va sanoat inshootlari qurilishi» kafedrasida

«Binolar va sanoat inshootlari qurilishi» kafedrasida ko'rib chiqilib, chop etishga tavsiya etilgan.

___ - majlis bayoni, _____ 20 yil

Namangan muhandislik-pedagogika institutining uslubiy kengashida muhokama qilingan va chop etishga ruxsat etilgan.

___ - majlis bayoni, _____ 20 yil

Kirish.

O'zbekistonning mustaqil taraqqiyot strategiyasi, o'zbek xalqining buyuk davlat barpo etish borasidagi maqsad-muddaolarini, milliy istiqloq mafkurasining mohiyatini talabalar ongiga singdirishda ta'lim-tarbiya, targ'ibot va tashviqotning samarali usul va vositalaridan oqilona foydalanishni taqozo etadi.

Qo'yilgan vazifalardan kelib chiqqan holda ishlab chiqarishga ekologik toza texnologiya bilan tanishgan, qurilishni boshqarish, modellashtirish va avtomatlashtirish, shuningdek, arzon, mustahkam, uzoqqa chidamli qurilish konstruksiyalari ishlab chiqaruvchi texnologiyalarni chizma geometriya va muxandislik grafikasi, nazariy mexanika, materiallar qarshiligi, qurilish mashinalari, qurilish ishlab chiqarish texnologiyasi, qurilish konstruksiyalari, muhandislik tarmoqlari va jihozlari, me'morchilik va boshqa fanlardan o'zlashtirgan bilimlari asosida o'rgangan yetuk mutaxassis kadrlar bo'lib yetishishlarini zamon talabi taqazo etmoqda. Muhandis-pedagog har tomonlama rivojlangan uddaburon qobiliyatli bo'lishi, jahon standartlari darajasidagi fan va texnikaning eng so'nggi yutuqlaridan boxabar bo'lgan holda, raqobatbardosh, o'z sohasining ham ilmiy, ham amaliy bilgan muhandis-pedagoglardan iborat bo'lmog'i lozim. Mashg'ulotlar boshlanishida har bir talabaga mavzular, o'quv moduli birliklari, aniqlashtirilgan o'quv maqsadlari, tayanch so'z va iboralar, testlar, muammoli (situatsion) masalalar hamda baholash mezonlari oldindan berib, yangi pedagogik texnologiyalarni va axborot kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etilishiga asoslangan mashg'ulotlar o'tkazishga alohida e'tibor berish lozim.

“Metall konstruksiyalari” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

-metall konstruksiyalarni ishlatish sohalari, metall konstruksiya turlari, metalning asosiy xossalari, payvand turlari, hisoblash asoslari hamda fanini o'qitishning ilg'or pedagogik texnologiyalari xaqida *tasavvurga ega bo'lishi kerak*;

-metall to'shama, siqiluvchi, cho'ziluvchi strejenlar, payvand birikmalar va choklar, to'sin va to'sinli qurilmalar, ustunlar, fermalar hisoblash va loyixalash *ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak*;

-metall konstruksiyalarni va metall konstruksiyali bino va inshootlarni hisoblash va loyihalashda me'yoriy hujjatlar va texnik talablarni *bilishi va ulardan foydalana olishi lozim*.

Metall konstruksiyalar fanini o'zlashtirishda talabalar umumkasbiy fanlardan chizma geometriya va muxandislik grafikasi, nazariy mexanika, materiallar qarshiligi, qurilish mexanikasi, qurilish mashinalari, qurilish materiallari, me'morchilik qurilish konstruksiyalari va boshqa fanlardan o'zlashtirgan bilimlariga asoslanadilar.

Kurs loyihasi bajarish talabalarida to'sin to'rli yopmalarni variantlar bo'yicha tanlash, yopma konstruksiyalarini (bosh to'sin, to'stin, ustun kallagi va pashtangi) hisoblash, loyihalash ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat (Konstruksiyalarni hisoblashda EXMdan foydalanishni rag'batlantirish tavsiya etiladi). Chizmada yopma rejasi, bo'ylama va ko'ndalang qirqim, bosh to'sin, ustunni loyihalash, harakterli tugunlar va yopma uchun po'lat sarfi jadvali beriladi.

Kurs loyihasining hajmi:

Yozuv qismi 25...30 bet.

Chizma-grafik qismi: A1 (24) format qog'ozda, qalamda bajariladi.

Kurs loyihasining mazmuni:

1. To'sin to'rtli yopmani varianlar bo'yicha hisoblash
2. Bosh to'sin hisobi
3. Ustun hisobi
4. Ustun kallagi va pashtangi hisobi

Kurs loyihasi uchun topshiriq:

1. Talabalar o'zlariga kafedra qarori bilan ajratilgan topshiriq varaqasidagi jadvallardan reyting daftarchasining ohirgi ikki raqami bo'yicha yoki rahbar taklif qilgan tartibda oladilar.
2. Kurs loyihasining natijalari 2-oraliq nazorat ballariga ajratilishi mumkin.
3. Kurs loyihasi 3 kurs 6-semestrda yoki o'quv dasturida belgilangan vaqtda bajariladi.

Semestrlarda ma'ruza (shu jumladan muammoli, tarqatma materiallar asosida) va amaliy (shu jumladan interaktiv usullarda va komp'yuter texnologiyalari asosida) mashg'ulot soatlaridan iborat bo'lib, JB, OB va YaB ballarining miqdorlari quyidagicha bo'lishini tavsiya etildi, vazirlikning 2010 yil 25 avgust 333-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan Reyting Nizomiga ko'ra ya'ni fanga ajratilgan soat miqdoridan qat'iy nazar baxolash 100 ballik tizimda amalga oshiriladi:

Reyting tizimida talabalar bilimni baholash mezoni (raqamlarda):

Semestrlar	Ta'lim yo'nalishi	Saralash bali	Joriy baholash 40 ball			oraliq baholash 30 ball			Yakuniy baholash	Maksimal ball
			1	2	Jami	1	2	jami		
6	BIQ	55	20	20	40	15	15	30	30	100

Kurs loyihasining baholash me'zoni

Umumiy bal quyidagi tartibda taqsimlanadi

Talabalar bilimni baholash mezoni 100 ballik tizim asosida amalga oshiriladi.

-kurs loyihasining xisob konstruktiv qismiga -30 bal

-grafik qismiga -20 bal

-kurs loyihasining ximoya qilish qismiga -50 bal

Berilgan:

1. Foydali me`yoriy yuklama $P_o'' = 22 kN/m^2$
2. Oraliq $L = 18m$
3. Ustun qadami $B = 6m$
4. To'sin ostigacha masofa $h_1 = 5.4m$
5. To'shama ustigacha masofa $h_2 = 7.4m$
6. Material C235

I.TO'SHAMA HISOBI

To'shama o'lchami uning oraliq'ini qalinligiga nisbati orqali aniqlanadi.

$$\frac{a}{t_m} = \frac{4 \cdot n_o}{15} * \left(1 + \frac{72 \cdot E_1}{n_o^4 \cdot P_o''} \right) = \frac{4 \cdot 150}{15} * \left(1 + \frac{72 \cdot 2,26 \cdot 10^4}{150^4 \cdot 22 \cdot 10^{-4}} \right) = 40 \cdot \left(1 + \frac{162,72}{5,0625 \cdot 22} \right) = 98,44$$

bu yerda: $E_1 = \frac{E}{1-\nu^2} = \frac{2.1 \cdot 10^4}{1-0.3^2} = 2.26 \cdot 10^4 kN/sm^2$ keltirilgan elastiklik moduli.

$n_o = \left(\frac{l}{f} \right) = 150$ nisbiy egilishga teskari bo'lgan kattalik

agar $P_o'' < 10 \dots t_T = 6 - 8mm$

agar $11 < P_o'' < 20 \dots t_T = 8 - 10mm$

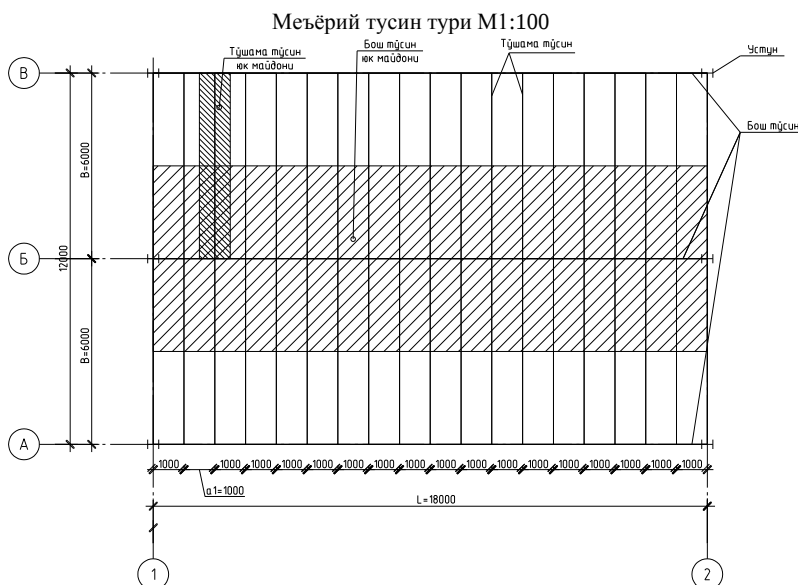
agar $21 < P_o'' < 30 \dots t_T = 10 - 12mm$

agar $30 < P_o'' \dots t_T = 12 - 14mm$

To'shama o'lchamlarini $t_m = 10 mm \dots a_0 = t_m * \left(\frac{a}{t_T} \right) = 1 * 98.44 = 98.44 sm \dots a_1 = 1m$ qabul qilamiz.

II.TO'SIN TO'RINI 2 TA VARIANT BO'YICHA HISOBLAYMIZ

1-VARIANT ME`YORIY TO'SIN TO'RINI HISOBLAYMIZ.



To'shama to'sinni tanlash.

1. To'shama to'sin uchun yuklamalarni aniqlaymiz.

a) Me'yoriy yuklama

$$q_{TT}'' = (P_o'' + g_T) \cdot a_1 = (22 + 0,785) \cdot 1 = 22,785 \text{ KH/M}$$

bu yerda: $g_T = t_T \cdot \rho = 0,01 \cdot 78,5 = 0,785 \text{ KH/M}^2$ 1m^2 to'shama og'irligi.

b) Hisobiy yuklama

$$q_{TT} = (n_p \cdot P_o'' + n_g \cdot g_T) \cdot a_1 = (1,2 \cdot 22 + 1,05 \cdot 0,785) \cdot 1 = 27,22 \text{ KH/M}$$

bu yerda: $n_p = 1,2$ va $n_g = 1,05$ -yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsientlari

2. Eguvchi moment qiymatini hisoblaymiz.

$$M_{\max} = \frac{q_{TT} \cdot B^2}{8} = \frac{27,22 \cdot 6^2}{8} = 122,49 \text{ KH} \cdot \text{M} = 12249 \text{ KH} \cdot \text{CM}$$

3. Talab qilingan qarshilik momenti hisoblaymiz

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma} = \frac{12249}{1,1 \cdot 22,5 \cdot 1} = 494,9 \text{ CM}^3$$

bu yerda:

c_1 – материалнинг пластик ишини хисобга олувчи коэф.

R_y – Материалнинг хисобий каршилиги

γ – иш шароити коэф.

4. Sortamentdan aniqlangan kattalik bo'yicha qo'shtavr tanlaymiz

Куштавр № = 33

$$W_x = 597 \text{ CM}^3$$

$$\mathfrak{I}_x = 9840 \text{ CM}^4$$

$$g_{TT} = 0,422 \text{ KH/M}$$

5. Tanlangan kesimni tekshiramiz

a) Kuchlanish bo'yicha tekshirish:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W_x} = \frac{12249}{1,1 \cdot 597} = 18,65 \text{ KH/CM}^2 \leq R_y \cdot \gamma = 22,5 \text{ KH/CM}^2$$

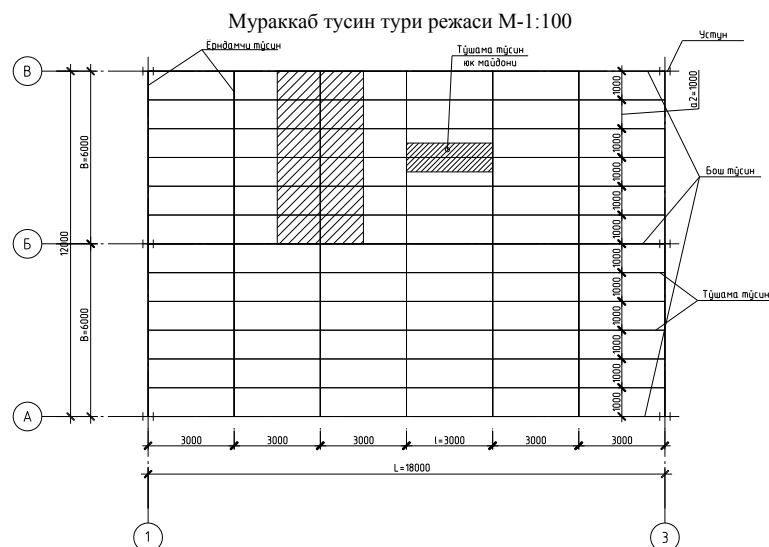
b) Salqilik bo'yicha tekshirish:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{TT}'' \cdot B^4}{E \cdot \mathfrak{I}_x} = \frac{5 \cdot 0,22785 \cdot 600^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 9840} = 1,89 \leq 2,4 = \left[\frac{f}{\ell} \right] = \frac{1}{250} * B = \frac{1}{250} * 600$$

6. I-variant bo'yicha metall sarfini hisoblaymiz

$$g_1 = g_T + \frac{g_{TT}}{a_1} = 0,785 + \frac{0,422}{1} = 1,207 \text{ kN/m}^2$$

2-VARIANT MURAKKAB TO'SIN TO'RINI HISOBLAYMIZ



To'shama to'sinni tanlash.

Ikkinchi variant uchun to'shama oralig'i va qalinligini aniqlash lozim (agarda birinchi variantdagi qiymatlar to'g'ri kelsa ularni qoldirish mumkin, aks xolda hisoblab, raxbar bilan kelishib qabul qilinadi)

Ikkinchi variant uchun birinchi varianda kabul qilingan qiymatlar mos tushadi, ularni qoldirgan holda hisob ishlarini bajaramiz. $a_2 = 1\text{ m}$, $t_T = 10\text{ mm}$ $\ell_1 = 3\text{ m}$

ℓ_1 - yordamchi tusin qadami bo'lib uning qiymati 2-5 m oralig'ida olish mumkin (to'sin oralig'i shunday tanlanishi kerakki bosh to'singa kamida 5 ta yordamchi to'sin tayansin).

1. To'shama to'sin uchun yuklamalarni aniqlaymiz.

a) Me'yoriy yuklama

$$q_{TT}'' = (P_o'' + g_T) \cdot a_2 = (22 + 0,785) \cdot 1 = 22,785 \text{ KH/M}$$

bu yerda: $g_T = t_T \cdot \rho = 0,01 \cdot 78,5 = 0,785 \text{ 1m}^2 \text{ to'shama og'irligi}$.

b) Hisobiy yuklama

$$q_{TT} = (n_p \cdot P_o'' + n_g \cdot g_T) \cdot a_2 = (1,2 \cdot 22 + 1,05 \cdot 0,785) \cdot 1 = 27,22 \text{ KH/M}$$

bu yerda: $n_p = 1,2$ va $n_g = 1,05$ - yuk bo'yicha ishonchlilik koefitsientlari

2. Eguvchi moment qiymatini hisoblaymiz

$$M_{\max} = \frac{q_{TT} \cdot \ell_1^2}{8} = \frac{27,22 \cdot 3^2}{8} = 30,6225 \text{ KH} \cdot \text{M} = 3062,25 \text{ KH} \cdot \text{CM}$$

3. Talab qilingan qarshilik momenti hisoblaymiz

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma} = \frac{3062,25}{1,1 \cdot 22,5 \cdot 1} = 123,73 \text{ CM}^3$$

bu yerda: c_1 - material plastic ishini hisobga oluvchi koef.
 R_y - material hisobiy qarshiligi
 γ - ish sharoitini hisobga oluvchi koef.

4. Sortamentdan aniqlangan kattalik bo'yicha qo'shtavr tanlaymiz

Куштавр № = 18

$$W_x = 143 \text{ см}^3$$

$$\mathfrak{T}_x = 1290 \text{ см}^4$$

$$g_{TT} = 0.184 \text{ KH/M}$$

5. Tanlangan kesimni tekshiramiz

a) Kuchlanish bo'yicha tekshirish:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W_x} = \frac{3062,25}{1.1 \cdot 143} = 19,46 \text{ KH/см}^2 \leq R_y \cdot \gamma = 22.5 \text{ KH/см}^2$$

b) Salqilik bo'yicha tekshirish:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{TT}'' \cdot \ell_1^4}{E \cdot \mathfrak{T}_x} = \frac{5 \cdot 0,22785 \cdot 300^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 1290} = 0,904 \leq 1,2 = \left[\frac{f}{\ell} \right] = \frac{1}{250} * l_1$$

Yordamchi to'sinni tanlash

1. Yordamchi to'sin uchun yuklamalarni aniqlaymiz.

a) Me'yoriy yuklama

$$q_{ET}'' = \left(P_o'' + g_T + \frac{g_{TT}}{a_2} \right) \cdot \ell_1 = \left(22 + 0,785 + \frac{0.184}{1} \right) \cdot 3 = 68.907 \text{ KH/M}$$

bu yerda: $g_T = t_T \cdot \rho = 0.01 \cdot 78,5 = 0,785 \text{ 1m}^2$ to'shama og'irligi.

b) Hisobiy yuklama

$$q_{ET} = \left[n_p \cdot P_o'' + n_g \left(g_T + \frac{g_{TT}}{a_2} \right) \right] \cdot \ell_1 = \left[1.2 \cdot 22 + 1.05 \left(0.785 + \frac{0.184}{1} \right) \right] \cdot 3 = 82,25 \text{ KH/M}$$

bu yerda: $n_p = 1,2$ va $n_g = 1,05$ -yuk bo'yicha ishonchlilik koefitsientlari

2. Eguvchi moment qiymatini hisoblaymiz

$$M_{\max} = \frac{q_{ET} \cdot B^2}{8} = \frac{82,25 \cdot 6^2}{8} = 370,125 \text{ KH} \cdot \text{M} = 37012,5 \text{ KH} \cdot \text{CM}$$

3. Talab qilingan qarshilik momenti hisoblaymiz

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma} = \frac{37012,5}{1.1 \cdot 22.5 \cdot 1} = 1495,45 \text{ см}^3$$

bu yerda: c_1 -material plastic ishini hisobga oluvchi koef.

R_y -material hisobiy qarshiligi

γ ish sharoitini hisobga oluvchi koef.

4. Sortamentdan aniqlangan kattalik bo'yicha qo'shtavr tanlaymiz

$$Qo'shtavr \text{ №} = 50 ; W_x = 1598 \text{ см}^3 ; \mathfrak{T}_x = 39727 \text{ см}^4 ; g_{ET} = 0.785 \text{ KH/M}$$

5. Tanlangan kesimni tekshiramiz

a) Kuchlanish bo'yicha tekshirish:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W_x} = \frac{37012,5}{1,1 \cdot 1598} = 21,05 \text{ KH/cm}^2 \leq R_y \cdot \gamma = 22,5 \text{ KH/cm}^2$$

b) Salqilik bo'yicha tekshirish:

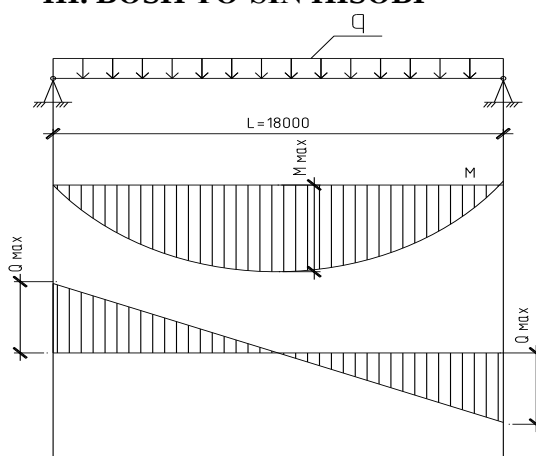
$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{ET}'' \cdot B^4}{E \cdot J_x} = \frac{5 \cdot 0,689 \cdot 600^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 39727} = 1,42 \leq 2,4 = \left[\frac{f}{\ell} \right]$$

6. 2-variant bo'yicha metall sarfini hisoblaymiz

$$g_2 = g_T + \frac{g_{TT}}{a_2} + \frac{g_{ET}}{\ell_1} = 0,785 + \frac{0,184}{1} + \frac{0,785}{3} = 1,23 \text{ kN/m}$$

Metall sarfi bo'yicha birinchi variant samarali bo'lganligi uchun keyingi hisoblarda birinchi variant yuklamasi bo'yicha olib boramiz.

III. BOSH TO'SIN HISOBI



Bosh to'sin kesimini qo'shtavr shaklli, payvandlab tayyorlanadigan qilib tanlaymiz

1. Bosh to'sin uchun yuklamalarni aniqlaymiz.

a) Me'yoriy yuklama

$$q_{BT}'' = (P_o'' + g_{\min}) \cdot B = (22 + 1,207) \cdot 6 = 142,02 \text{ KH/m}$$

bu yerda: $g_{\min}$ g_1 ba g_2 lardan kichigi

b) Hisobiy yuklama

$$q_{BT} = (n_p \cdot P_o'' + n_g \cdot g_{\min}) \cdot B = (1,2 \cdot 22 + 1,05 \cdot 1,207) \cdot 6 = 169,32 \text{ KH/m}$$

bu yerda: $n_p = 1,2$ va $n_g = 1,05$ -yuk bo'yicha ishonchlilik ko'effitsientlari

2. Zo'riqlashlarni hisoblaymiz

a) Eguvchi moment

$$M_{\max} = \frac{q_{BT} \cdot L^2}{8} = \frac{169,32 \cdot 18^2}{8} = 6857,46 \text{ KH} \cdot \text{m} = 685746 \text{ KH} \cdot \text{cm}$$

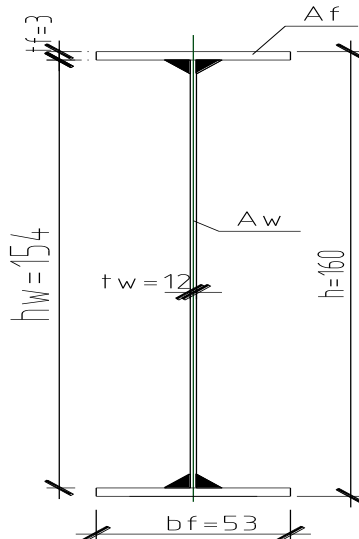
b) Qiruvchi kuch

$$Q_{\max} = \frac{q_{BT} \cdot L}{2} = \frac{169,32 \cdot 18}{2} = 1523,88 \text{ KH}$$

v) Talab qilingan qarshilik momenti hisoblaymiz. Bosh to'sinni plastik deformatsiyalarni yuzaga kelishini hisobga olgan holda hisoblaymiz

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma} = \frac{685746}{1.1 \cdot 20,5 \cdot 1} = 30410,02 \text{ см}^3$$

bu yerda: c_1 -material plastic ishini hisobga oluvchi koef.
 R_y -material hisobiy qarshiligi
 γ -ish sharoitini hisobga oluvchi koef.



Bosh to'sin balandligini oldindan taxmin qilgan holda, uning optimal balandligini hisoblaymiz. Buning uchun to'sin balandligi

$$h' \approx \left(\frac{1}{10} \right) \cdot L = \frac{18}{10} = 1,8 \text{ м}$$

va devor qalinligini topamiz.

$$t_w = 7 + 3 \cdot h' = 7 + 3 \cdot 1,8 = 12,4 \text{ мм}$$

Devor qalinligini $t_w = 12 \text{ мм}$ qabul qilamiz.

optimal balandlik

$$h_{opt} = K \sqrt{\frac{W_{TK}}{t_w}} = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{30410,02}{1,2}} = 183,0 \text{ см}$$

To'sin balandligini quyidagi me'yor bo'yicha qabul qilish mumkin.

agar $h < 120$ булса 5 см кадам билан,

agar $120 < h < 160$ булса 10 см кадам билан,

agar $h > 180$ булса 20 см кадам билан

To'sinning minimal balandligi quyidagicha hisoblanadi.

$$h_{\min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{c_1 \cdot R_y \cdot L}{E} \cdot \left(\frac{\ell}{f} \right) \cdot \frac{q_{BT}''}{q_{BT}} = \frac{5 \cdot 1,1 \cdot 20,5 \cdot 1800 \cdot 400}{24 \cdot 2,06 \cdot 10^4} \cdot \frac{142,02}{169,32} = 137,89 \text{ см}$$

Bu yerda $\left(\frac{\ell}{f} \right) = 400$ nisbiy egilishga teskari bo'lgan kattalik

$h_{\min} > h_{opt}$. бўлса $h_{\min}$ ни қуйидаги формула орқали аниқлаймиз

$$h_{\min} = \frac{Q_{\max} \cdot n_0}{5000 \cdot n_{cp}} \quad \begin{array}{l} n_0 = 400: \\ n_{cp} = 1,2 \end{array}$$

To'sin balandligini optimal balandlikka yaqin. ammo minimal balandlikdan kichik bo'lmagan qilib qabul qilish kerak.

$h_g = 160 \text{ см}$ qabul qilamiz.

Qabul qilingan to'sin devori qalinligini urinma kuchlanishga tekshiramiz

$$t_w = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_{\max}}{h \cdot R_{cp}} = \frac{3 \cdot 1523,88}{2 \cdot 160 \cdot 12,6} = 1,19 < 1,2$$

bu yerda: $R_{cp} = 0,58 \cdot R_y = 20,5 \cdot 0,58 = 12,00 \text{ KH/cm}^2$ -materialning qirqilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi.

Bo'ylama qovurg'a qo'ymaslik uchun quyidagi shart bajarilishi kerak.

$$t_w = \frac{h \cdot \sqrt{\frac{R}{E}}}{5,5} = \frac{160 \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}}}{5,5} = 0,91 < 1,2$$

Tekshirish natijalarini qabul qilingan qalinlik bilan solishtirib, urinma kuchlanishga mustaxkamlik sharti bajarilgani va maxalliy ustvorlikni ta'minlash uchun bo'ylama qovurg'alar qo'yish shart emasligini aniqlaymiz.

To'sinning yuk ko'tarish qobiliyati orqali to'sin tokchasi o'lchamlarini hisoblaymiz.

$$A_{f,TK} = \frac{W_{TK}}{h_o} - \frac{h_o \cdot t_w}{6} = \frac{30410,02}{160} - \frac{160 \cdot 1,2}{6} = 158,06 \text{ cm}^2$$

To'sin tokchasi eni

$$b_f = \frac{A_{f,TK}}{t_f} = \frac{158,02}{3} = 52,68 \text{ cm} \quad b_{f=53 \text{ cm}} \text{ qabul qilamiz}$$

bu yerda: $t_f = (2 \div 3) \cdot t_w$ – tokcha qalinligi.

uni $t_f = 30 \text{ mm}$ qabul qilamiz

Maxalliy ustvorlik sharti bo'yicha qabul qilingan tokcha enini tekshiramiz.

$$\frac{b_{ce}}{t_f} = \frac{53 - 1,2}{3 \cdot 2} = 5,75 < 0,11 \frac{h_o}{t_w} = 0,11 \frac{157}{1,2} = 14,11 < 0,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 0,5 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{20,5}} = 15,84$$

Bu yerda $b_{ce} = \frac{bf - tw}{2}$ ga teng.

Keltirilgan egiluvchanlikni aniqlaymiz.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_o}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{157}{1,2} \cdot \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 4,04$$

Qabul qilingan to'sin kesimini mustaxkamlikka tekshiramiz. Buning uchun kesim inertsia va qarshilik momentini aniqlaymiz.

a) Inertsia momenti:

$$\mathfrak{I}_x = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot A_f \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2} \right)^2 = \frac{1,2 \cdot 154^3}{12} + 2 \cdot 53 \cdot 3 \left(\frac{154}{2} + \frac{3}{2} \right)^2 = 2324821,9 \text{ cm}^4$$

b) Bu yerda $A_f = b_f \cdot t_f = 53 \cdot 3$ ga teng

v) Qarshilik momenti:

$$W_x = \frac{2 \cdot \mathfrak{I}_x}{h_o} = \frac{2 \cdot 2324821,9}{160} = 30566,4 \text{ cm}^3$$

g) To'sindagi me'yoriy kuchlanish:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W_x} = \frac{685796}{1,1 \cdot 30566,4} = 20,39 < 20,5 \text{ KH/cm}^2$$

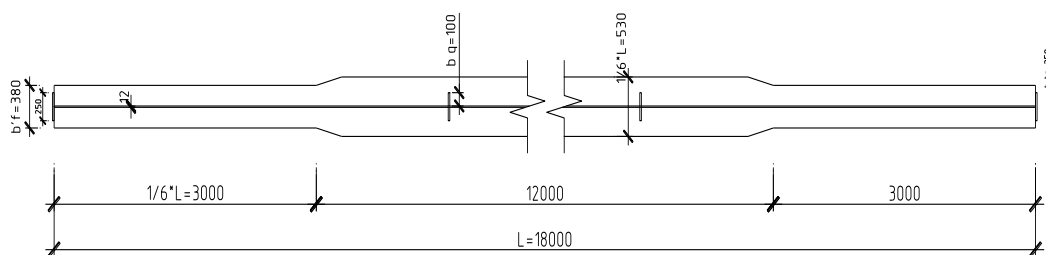
To'la kuchlanishga yetmaganlik darajasini aniqlaymiz.

$$\Delta\% = \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{20,5 - 20,39}{20,5} \cdot 100\% = 0,5 < 5\%$$

To'sin balandligi minimal balandlikdan katta olinganligi sababli ikkinchi chegaraviy holat bo'yicha tekshirishni bajarmaymiz.

IV. TO'SIN KESIMINI UZINLIK BO'YICHA O'ZGARTIRISH

To'sin kesimini uzunlik bo'yicha o'zgarishi



To'sin tokchasi kesimini tayanchdan $\frac{1}{6} \cdot L$ masofada o'zgartiramiz. Har xil kesimli tokchalar E42 elektrod bilan payvandlanadi.

1. Kesim o'zgarish joyidagi hisobiy zo'riqlashlarni aniqlaymiz:

a) Eguvchi moment

$$M_1 = \frac{q_{BT} \cdot x_1 \cdot (L - x_1)}{2} = \frac{169,32 \cdot 3(18 - 3)}{2} = 3809,7 \text{ KH} \cdot \text{M} = 380970 \text{ KH} \cdot \text{CM}$$

bu yerda: $x_1 = \frac{1}{6} \cdot L = \frac{1}{6} \cdot 18 = 3 \text{ M}$

b) Qirquvchi kuch

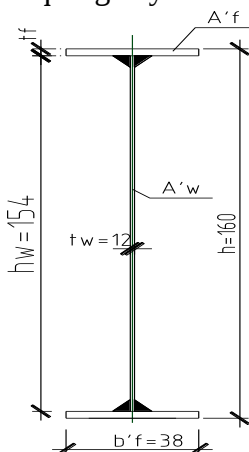
$$Q_1 = q_{BT} \left(\frac{L}{2} - x_1 \right) = 169,32 \left(\frac{18}{2} - 3 \right) = 1015,92 \text{ KH}$$

2. O'zgargan kesimni metarialning elastik ishlashi bo'yicha tanlaymiz. Talab qilingan qarshilik momentini hisoblaymiz.

$$W'_{TK} = \frac{M_1}{R_{cg}} = \frac{380970}{0,85 \cdot 20,5} = 21863,4 \text{ CM}^3$$

bu yerda: $R_{cg} = 0,85 \cdot R_y$

3. O'zgargan kesim tokchasining talab qilingan yuzasini hisoblaymiz:



$$A'_{f,TK} = \frac{W'_{TK}}{h_o} - \frac{h_o \cdot t_w}{6} = \frac{21863,4}{160} - \frac{160 \cdot 1,2}{6} = 104,65 \text{ CM}^2$$

tokcha eni

$$b'_f = \frac{A'_{f,TK}}{t_f} = \frac{104,65}{3} = 34,88 \text{ CM}$$

tokcha enini $b'_f = 380 \text{ мм}$ qabul qilamiz.

4.O'zgargan kesim uchun inertsia va qarshilik momentlarini aniqlaymiz:

a) ineriya momenti.

$$\mathfrak{I}'_x = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot A'_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2} \right)^2 = \frac{1,2 \cdot 154^3}{12} + 2 \cdot 38 \cdot 3 \cdot \left(\frac{154}{2} + \frac{3}{2} \right)^2 = 1770219,4 \text{ см}^4$$

Bu yerda $A'_f = b'_f \cdot t_f = 38 \cdot 3$ ga teng

b)Qarshilik momenti:

$$W'_x = \frac{2 \cdot \mathfrak{I}'_x}{h_o} = \frac{2 \cdot 1770219,4}{160} = 22127,74 \text{ см}^3$$

v)To'sindagi me'yoriy kuchlanish:

$$\sigma = \frac{M_1}{W'_x} = \frac{380970}{22127,74} = 17,21 \text{ КН/см}^2 < R_{ce} = 17,425 \text{ КН/см}^2$$

Bu yerda $R_{ce} = 0,85 \cdot R_y = 0,85 \cdot 20,5 = 17,425 \text{ КН/см}^2$

g)To'la kuchlanishga yetmaganlik darajasini aniqlaymiz.

$$\Delta\% = \frac{R_{ce} - \sigma}{R_{ce}} \cdot 100\% = \frac{17,425 - 17,21}{17,425} \cdot 100\% = 1,2 < 5\%$$

V. TO'SIN UMUMIY USTVORLIGINI TEKSHIRISH VA TA'MINLASH.

1)Tayanchda to'sin devorini urinma kuchlanishga tekshiramiz.

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_1}{J_1 \cdot t_w} = \frac{1523,88 \cdot 12506,4}{1770219,4 \cdot 1,2} = 8,97 \text{ КН/см}^2 < R_{cp} = 0,58 \cdot R_y = 11,89 \text{ КН/см}^2$$

bu yerda: S_1 -yarim kesim statik momenti.

$$S_1 = b'_f \cdot t_f \cdot \frac{h_o}{2} + \frac{t_w \cdot h_w^2}{8} = 38 \cdot 3 \cdot \frac{157}{2} + \frac{1,2 \cdot 154^2}{8} = 12506,4 \text{ см}^3$$

$$h_o = h_{om} - t_f = 160 - 3 = 157 \text{ см}$$

2)To'sin kesimi o'zgartirilgan joyida keltirilgan kuchlanishni tekshiramiz.

$$\sigma_{\text{кел.}} = \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau_1^2} \leq 1,15 \cdot R_y$$

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1} \cdot \frac{h_w}{h} = \frac{380970}{22127,74} \cdot \frac{154}{160} = 16,56 \text{ КН/см}^2$$

$$\tau_1 = \frac{Q_1 \cdot S_{n1}}{J_1 \cdot t_w} = \frac{1015,92 \cdot 8949}{1770219,4 \cdot 1,2} = 5,13 < R_{cp}$$

bu yerda: S_{n1} siqiladigan tokcha statik momenti

$$S_{n1} = b'_f \cdot t_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_w}{2} \right) = 38 \cdot 3 \cdot \left(\frac{154}{2} + \frac{3}{2} \right) = 8949 \text{ см}^3$$

$$\sigma_{\text{кел.}} = \sqrt{16,56^2 + 3 \cdot 5,13^2} = 18,79 \text{ КН/см}^2 < 1,15 \cdot R_y = 1,15 \cdot 20,5 = 23,575 \text{ КН/см}^2$$

VI. TO'SIN MAHALLIY USTVORLIGINI TEKSHIRISH VA TA'MINLASH.

Tokcha maxalliy ustvorligi hisob davomida tekshirildi. Devorning mahalliy ustvorligini tekshiramiz. Birinchi navbatda birklik qovurg'alarini qo'yish shartini tekshiramiz.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{154}{1,2} \cdot \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 4,04 > 2,2 \quad \text{shart ko'rsatadika ko'ndalang qovurg'alar}$$

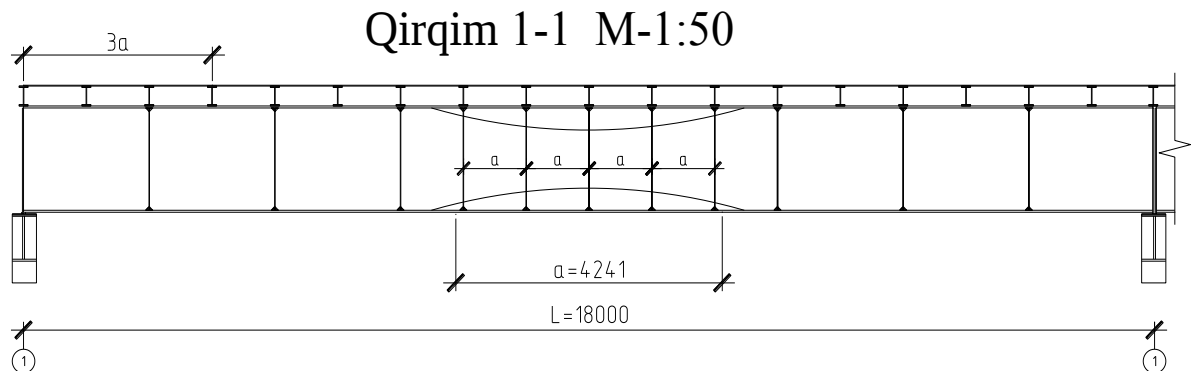
bilan to'sin kuchaytirilishi lozim. Bundan tashqari plastik deformatsiyalar sodir bo'lish qismida har bir to'shama to'sin ostiga ko'ndalang qovurg'a qo'yilishi kerak, chunki plastik deformatsiyalar sodir bo'lish qismida mahalliy kuchlanishlarni hosil bo'lishi mumkin emas. Plastik deformatsiya sodir bo'ladigan qism uzunligini hisoblaymiz.

$$a = L \sqrt{1 - \frac{1}{c_1} \cdot \frac{h}{h_w}} = 1800 \sqrt{1 - \frac{1}{1,1} \cdot \frac{160}{154}} = 424,1 \text{ cm}$$

Qovurg'a o'lchamlarini hisoblaymiz

$$b_p = \frac{h_w}{30} + 40 = \frac{1540}{30} + 40 = 91,33 \text{ mm} \quad \text{qabul qilamiz } b_p = 100 \text{ mm}$$

$$t_h = 2 \cdot b_p \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 10 \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 0,63 \text{ cm} \quad \text{qabul qilamiz } t_p = 8 \text{ mm}$$



$\bar{\lambda}_w = 4,04 > 2,2$ ko'rsatadiki devor maxalliy ustvorligini tekshirish lozim. Tayanchdan $3a$ masofada tekshirishni amalaga oshiramiz buning uchun shu kesimdagi zo'riqlashlarni shisoblaymiz.

a) Eguvchi moment

$$M_2 = \frac{q_{BT} \cdot x_2 \cdot (L - x_2)}{2} = \frac{169,32 \cdot 3(18 - 3)}{2} = 3809,7 \text{ KH} \cdot \text{M} = 380970 \text{ KH} \cdot \text{CM g'}$$

bu yerda: $x_2 = 3 \cdot a = 3 \cdot 1 = 3 \text{ m}$

$a=1$ metall sarfi samarali bo'gan variantdagi to'shama oraligi

b) Qirquvchi kuch

$$Q_2 = q_{BT} \left(\frac{L}{2} - x_2 \right) = 169,32 \left(\frac{18}{2} - 3 \right) = 1015,92 \text{ KH}$$

v) Ta'sir etuvchi kuchlanishlarni aniqlaymiz

$$\sigma_2 = \frac{M_1}{W} \cdot \frac{h_w}{h} = \frac{380970}{30566,4} \cdot \frac{154}{160} = 11,996 \text{ KH} / \text{CM}^2$$

$$\tau_2 = \frac{Q_2}{h_w \cdot t_w} = \frac{1015,92}{154 \cdot 1,2} = 5,497 \text{ KH} / \text{CM}^2$$

$$\sigma_{los} = \frac{F}{l_{\text{м}} \cdot t_w} = \frac{163,32}{20 \cdot 1,2} = 6,81 \text{ } \kappa\text{H} / \text{сМ}^2$$

bu yerda: $F = 2 \cdot q_{TT} \cdot \frac{B}{2} = 2 \cdot 27,22 \cdot \frac{6}{2} = 163,32 \text{ } \kappa\text{H}$ -to'shama to'sin tayanch reaksiyasi

$$\ell_{\text{м}} = b + 2 \cdot t_f = 14 + 2 \cdot 3 = 20 \text{ } \text{сМ}$$

Kritik kuchlanishlarni hisobdaymiz.

$$\tau_{cr} = 10,3 \cdot \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \cdot \frac{R_{cp}}{\lambda_{yc\pi}^2} = 10,3 \cdot \left(1 + \frac{0,76}{1,94^2} \right) \cdot \frac{12}{4,04} = 36,77 \text{ } \kappa\text{H} / \text{сМ}^2$$

$$\text{bu yerda: } h_o = h_w, \bar{\lambda}_{yc\pi} = \bar{\lambda}_w; \mu = \frac{x_2}{h_o} = \frac{300}{154} = 1,94$$

$$\text{ko'rilayotgan bo'lak uchun } \frac{x_2}{h_o} = 1,94 \text{ } \text{ёa} \quad \frac{\sigma_{los}}{\sigma_2} = \frac{6,81}{11,996} = 0,56$$

δ ni hisoblaymiz

$$\delta = \beta \frac{b_f}{h_o} \cdot \left(\frac{t_f}{t_w} \right)^3 = 0,8 \frac{53}{154} \left(\frac{3}{1,2} \right)^3 = 4,3$$

$$3\text{-Jadvaldan (Ilova) } \frac{x_2}{h_o} = 1,94 \text{ } \text{ёa} \quad \delta = 4,3 \text{ } \text{qiymatlar } \frac{\sigma_{los}}{\sigma_2} = 1,009 > 0,56$$

bo'lganligi uchun me'yoriy kritik kuchlanish quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$\sigma_{cr} = \frac{c_{cr} \cdot R_y}{\lambda_w^2} = \frac{34,6 \cdot 20,5}{3,93^2} = 28,87 \text{ } \kappa\text{H} / \text{сМ}^2$$

bu yerda: $c_{cr} = 34,6$ 1-jadvaldan (Ilova) $\delta = 4,3$ qiymat bo'yicha olingan koef.

$$\sigma_{los,cr} = \frac{c_1 \cdot R_y}{\lambda_a^2} = \frac{21,75 \cdot 20,5}{3,93^2} = 28,87 \text{ } \kappa\text{H} / \text{сМ}^2$$

$$\text{bu yerda: } \bar{\lambda}_a = \frac{x_2}{2 \cdot t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{300}{2 \cdot 1,2} \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 3,93$$

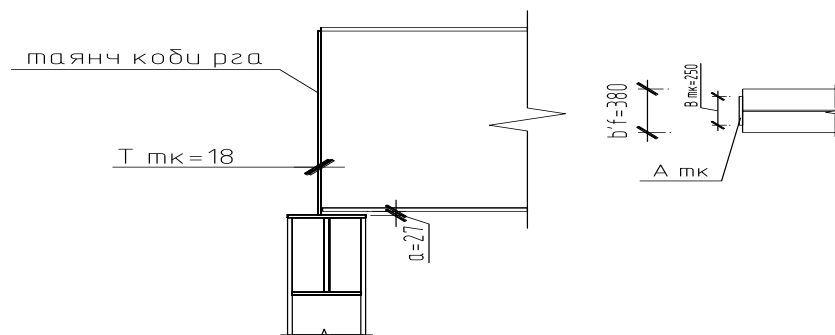
$$2\text{-jadval (Ilova) dan } \delta = 4,3 \text{ } \text{va} \quad \frac{x_2}{2 \cdot h_w} = \frac{300}{2 \cdot 154} = 0,97 \text{ } \text{ёa} \quad c_1 = 21,75$$

aniqlangan qiymatlar bo'yicha tekshirishni bajaramiz

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_2}{\sigma_{cr}} + \frac{\sigma_{los}}{\sigma_{los,cr}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_2}{\tau_{los,cr}} \right)^2} = \sqrt{\left(\frac{11,996}{43,46} + \frac{6,81}{28,87} \right)^2 + \left(\frac{5,497}{36,77} \right)^2} = 0,53 < \gamma = 1$$

Tekshirish shuni ko'rsatdiki to'sin ustvorligi ta'minlangan.

VII. TAYANCH QOBURG'A HISOBI.



To'sin tayanch reaksiyasini $V_{BT} = Q_{\max} = 1523,88 \text{ kH}$

Tayanch qovurg'a ezilish yuzasini hisoblaymiz

$$A_{TK} = \frac{V_{BT}}{R_{cm,m}} = \frac{1523,88}{35} = 43,54 \text{ cm}^2$$

bu yerda: $R_{cm,m}$ -(Sortament) tayanch qovurg'a materialini ezilishga bo'lgan qarshiligi.

Tayanch qovurg'a qalinligini topish uchun uni enini belgilash lozim:

agar $b'_f \leq 250 \text{ mm}$ булса $b_{TK} = b'_f$ олинади

agar $b'_f \geq 250 \text{ mm}$ булса $b_{TK} = 250 \text{ mm}$ олинади

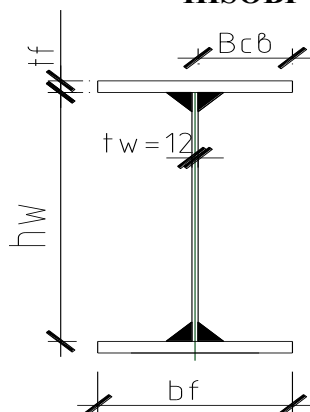
Tayanch qovurg'a enini $b_{TK} = 250 \text{ mm}$ qabul qilamiz va

$$t_{TK} = \frac{A_{TK}}{b_{TK}} = \frac{43,54}{25} = 1,74 \text{ mm}$$

$t_{TK} = 1,8 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

$$a = 1,5t_{TK} = 1,5 \cdot 1,8 = 27 \text{ mm}$$

VIII. MAZKAZIY SIQILISHGA ISHLOVCHI TO'LA KESIMLI USTUN HISOBI



Ustun kesimini qo'shtavr shaklli qabul qilamiz va uning hisobiy uzunligini aniqlaymiz

$$\ell_o = H_y = \mu(h_1 + 0,6)$$

Bu yerda: μ -Sterjen chetlarini birikishiga bog'luq bo'lgan koeffitsient.

h_1 -kurs loyixasi vazifasida berilgan satx

$$\ell_o = 0,7(5,4_1 + 0,6) = 4,2 \text{ m}$$

Egilubchanlik tasir etayotgan yukka qarab aniqlanadi

	N	<	1500	$\lambda = 120 \div 100$
1500	<	N	<	2500
2500	<	N	<	3500
	3500	<	N	$\lambda = 80 \div 60$
				$\lambda = 60 \div 40$

Ustunga ta'sir etuvchi hisobiy yuklama

$$N_y = 2 \cdot Q_{\max} = 2 \cdot 1523.88 = 3047.76 \text{ кН}$$

Ustun egiluvchangligini $\lambda = 60$ qabul qilib 6-jadvaldan (Ilova) $\varphi = 0,827$ qiymatni aniqlaymiz va ustun kesimining talab qilingan yuzasini topamiz.

$$A_{y,TK} = \frac{N_y}{\varphi \cdot R_y} = \frac{3047,76}{0,827 \cdot 20,5} = 179,77 \text{ см}^2$$

Talab qilingan radius inertsiani hisoblaymiz

$$i_{TK} = \frac{\ell_o}{\lambda} = \frac{420}{60} = 7 \text{ см}$$

koeffitsientlar $\alpha_1 = 0,24$ va $\alpha_2 = 0,42$ dan foydalanib kesim o'lchamlarini aniqlaymiz.

$$b_f = \frac{i_{TK}}{\alpha_1} = \frac{7}{0,24} = 29,2 \text{ см} \quad h_w = \frac{i_{TK}}{\alpha_2} = \frac{7}{0,42} = 16,66 \text{ см}$$

$$b_f \leq h_w \text{ shartga ko'ra } b_f = 30 \text{ см} \quad h_w = 36 \text{ см} \text{ qabul qilamiz}$$

Ustun devori qalinligini hisoblaymiz

$$t_w = \frac{0,2 \cdot A_{y,TK}}{h_w} = \frac{0,2 \cdot 179,77}{36} = 0,99 \text{ см}$$

$$\text{Ustun devorini } t_w = 10 \text{ мм} \quad A_w = h_w \cdot t_w = 1,0 \cdot 36 = 36 \text{ см}^2$$

Ustun tokchasi o'lchamlarini hisoblaymiz

$$t_f = \frac{A_{y,TK} - A_w}{2 \cdot b_f} = \frac{179,77 - 36}{2 \cdot 30} = 2,39 \text{ см}$$

$$t_f = 25 \text{ мм} \quad \text{qabul qilamiz.}$$

Keltirilgan egiluvchanlikni aniqlaymiz $\bar{\lambda}$

$$\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = 60 \cdot \sqrt{\frac{20,5}{2,1 \cdot 10^4}} = 1,87$$

$$\text{Agar } \bar{\lambda} \leq 0,8 \quad \text{unda } \frac{h_w}{t_w} \leq \sqrt{\frac{R}{E}} \text{ tekshiriladi}$$

$$\text{Agar } \bar{\lambda} > 0,8 \quad \text{unda } \frac{h_w}{t_w} \leq \left(0,36 + 0,8 \cdot \bar{\lambda}\right) \cdot \sqrt{\frac{E}{R}} \text{ tekshir lozim, bu shartlar bo'yicha quyidagi}$$

tekshtirishni amalga oshiramiz

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \left(0,36 + 0,8 \cdot \bar{\lambda}\right) \cdot \sqrt{\frac{E}{R}} = (0,36 + 0,8 \cdot 1,87) \cdot \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^4}{20,5}} = 59,4 \quad \frac{36}{1} = 36 < 59,4$$

$$b_{cg} = \frac{b_f - t_w}{2} = \frac{30 - 1}{2} = 14,5$$

$$\frac{b_{cg}}{t_w} \leq \left(0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}\right) \cdot \sqrt{\frac{E}{R}} \Leftrightarrow (0,36 + 0,8 \cdot 1,87) \cdot \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^4}{20,5}} \quad 5,8 < 17,5$$

u o'qi bo'yicha inertsia momentini hisoblaymiz

$$\mathfrak{I} = 2 \cdot \frac{t_f \cdot b_f^3}{12} = 2 \cdot \frac{2,5 \cdot 30^3}{12} = 11250 \text{ см}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{\mathfrak{I}_y}{A}} = \sqrt{\frac{11250}{186}} = 7,8 \text{ см}$$

$$A = 2 \cdot A_f + A_w = 2 \cdot 30 \cdot 2,5 + 36 = 186 \text{ cm}^2$$

$$\lambda = \frac{\ell_o}{i_y} = \frac{420}{7,8} = 54 \quad \varphi = 0,843$$

$$\sigma = \frac{N_y}{\varphi \cdot A} = \frac{3047,74}{0,843 \cdot 186} = 19,44 \text{ KH/cm}^2 < R_y = 20,5 \text{ KH/cm}^2$$

$$\Delta\% = \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{20,5 - 19,44}{20,5} \cdot 100\% = 5,18\% > 5\% \text{ shart bajarilmadi, shuning uchun devor}$$

qalinligini o'zgartiramiz. U holda

$$A = 2 \cdot A_f + A_w = 2 \cdot 30 \cdot 2,5 + 36 \cdot 0,8 = 178,8 \text{ cm}^2$$

$$i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}} = \sqrt{\frac{11250}{178,8}} = 7,93 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{\ell_o}{i_y} = \frac{420}{7,93} = 53 \quad \varphi = 0,8564$$

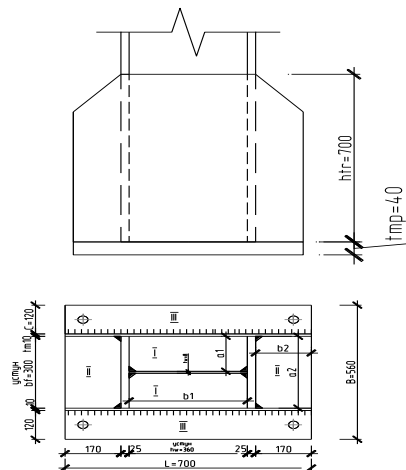
$$\sigma = \frac{N_y}{\varphi \cdot A} = \frac{3047,74}{0,8564 \cdot 178,8} = 19,9 \text{ KH/cm}^2 < R_y = 20,5 \text{ KH/cm}^2$$

$$\Delta\% = \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{20,5 - 19,9}{20,5} \cdot 100\% = 2,9\% < 5\%$$

Shart bajarildi qabul qilingan to'sin kesim yaroqli hisoblanadi.

IX. USTUN PASHTANGI HISOBI

Ustun pashtangi M 1:10



Ustun pashtingiga tushadigan to'la yuklama quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$N = N_y + n_g \cdot A \cdot g \cdot H \cdot \rho = 3047,76 + 1,05 \cdot 0,01788 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 78,5 = 3136,2 \text{ KH}$$

Tayanch pilita talab qilinganyuzasini topamiz

$$A_{TK,II} = \frac{N}{R_{cm,\delta}} = \frac{3136,2}{0,84} = 3733,57 \text{ cm}^2$$

bu yerda:

$$R_{cm,\delta} = \gamma \cdot R_{np} = 1,2 \cdot 0,7 = 0,84$$

Traversa qalinligini konstruktiv ravishda 8-12 mm olish mumkin. Pashtang konsol qismining uzunligini konstruktiv ravishda 100—120 mm olish mumkin. Traversa qalinligini 10 mm, konsol qismi uzunligini 120 mm qabul qilamiz va pashtang enini hisoblaymiz.

$$B = b_f + 2 \cdot t_{mp} + 2 \cdot c = 30 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 12 = 56 \text{ c}$$

Pashtang uzunligi

$$L = \frac{A_{TK,II}}{B} = \frac{3733,57}{56} = 66,67 \text{ cм}$$

$$L = 70 \text{ cм} \text{ qabul qilamiz, u xolda } A_{II} = 56 \cdot 70 = 3920 \text{ cм}^2$$

$$g = \sigma_\phi = \frac{N}{A_{II}} = \frac{3136}{3920} = 0,8$$

To'rt tomonidan tayangan 1-uchastkada

$$a = \frac{b_f - t_w}{2} = \frac{30 - 1,2}{2} = 14,6$$

$$\frac{b_1}{a_1} = \frac{36}{14,6} = 2,46$$

4 – жадвалдан (Ilova) $\rightarrow \alpha$

5 – жадвалдан (Ilova) $\rightarrow \beta$ коэффициентларолинади

$$\alpha = 0,125; \quad M = \alpha \cdot g \cdot a^2$$

$$M_1 = 0,125 \cdot 0,8 \cdot 14,6^2 = 21,30$$

Uch tomonidan tayagan 2 uchastka

$$a_2 = 30 \text{ cм} \quad b_2 = \frac{L - (h_w + 2 \cdot t_f)}{2} = \frac{70 - (36 + 2 \cdot 2,5)}{2} = 14,5$$

$$\frac{e_2}{a_2} = \frac{14,5}{30} = 0,48 \quad \beta = 0,06$$

$$M_2 = \beta \cdot g \cdot e_2^2 = 0,06 \cdot 0,8 \cdot 30^2 = 43,2$$

3-uchastka

$$M_3 = \frac{g \cdot c^2}{8} = \frac{0,8 \cdot 12^2}{8} = 14,4$$

Tayanch plita qalinligini momentning kata qiymati bo'yicha quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$t_{tp} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot}{20,5}} = 3,56 \quad t_{tr=4,0} \text{ cм qabul qilamiz.}$$

Traversa balandligini hisoblaymiz.

$$h_{mp} = \frac{N}{4 \cdot K_u \cdot (\beta \cdot R_y)_{\min} \cdot \gamma} = \frac{3136,12}{4 \cdot 0,8 \cdot (0,7 \cdot 21,5) \cdot 1} = 65,05$$

$$\beta_u = 0,7 \quad R_{yu}^{ce} = 16.42 \quad R_{yc}^{ce} = 21.5$$

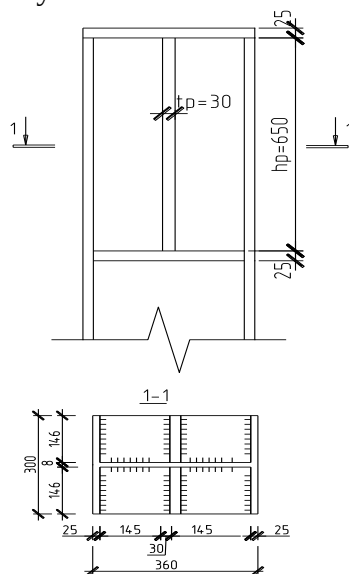
$$\beta_c = 1,0$$

$$\beta_u \cdot R_{yu}^{ce} = 0.7 * 21.5 = 15.05$$

$$h_{mp} = 70 \quad \text{qabul qilamiz}$$

X.USTUN KALLAGI HISOBI.

Tayanch plitalar o'lchamlarini ustun kesimi o'lchamlari bo'yicha chiqaramiz. Ularning qalinligi esa konstruktiv ravishda 20-25 mm olinishi mumkin. Qovurg'a balandligini hisoblaymiz.



$$h_p = \frac{N}{4 \cdot K_u \cdot (\beta \cdot R_y^{ce})_{\min} \cdot \gamma} = \frac{3047.74}{4 * 0.8 * (0.7 * 21.5) * 1} = 63.21$$

$$h_p = 65 \quad \text{qabul qilamiz}$$

Qovurg'a qalinligi quyidagicha hisoblanadi.

$$t_p = \frac{N}{\sigma_{cm} \cdot R_{cm,m}} = \frac{3047.74}{30 * 35} = 2.9$$

$$\sigma_{cm} = \sigma + 2 \cdot t_{on} = 25 + 2 * 2.5 = 30$$

$$t_p = 30 \quad \text{qabul qilamiz}$$

$$D = h_2 - h_1 = 7.4 - 5.4 = 2$$

$$1\text{-var. } K = h_{\epsilon\delta} + h_{mm} + t_m = 160 + 30 + 1 = 191$$

$$2\text{-var. } K = h_{\epsilon\delta} + h_{\epsilon m} + h_{mm} + t_m = 160 + 50 + 18 + 1 = 229$$

Агар $D > K$ булса тусинлар таяниши хисобини ба жари и зарур эмас.

Агар bolt hisoblansa

$$1) N_{cp}^b = R_{cp}^b \cdot \gamma_b \cdot A_b \cdot n_{cp} =$$

$$2) N_{cm}^{\delta} = R_{cm}^{\delta} \cdot \gamma_{\delta} \cdot d \cdot \sum t =$$

$$3) n = N_{cp}^{\delta} / N_{min}^{\delta} \cdot \gamma_{\delta}$$

bu yerda; $n_{cp}=1$ qirg'iluvchi yuzalar soni

$$\gamma_{\delta}=1$$

A_{δ} bolt yuzasi 9-jadval

R_{cp}^{δ} boltli birikmalarda qirg'ilishga bo'lgan hisobiy qarshilik 8-jadval

ILOVALAR

1-jadval.

To'sin devoir uchun Ckr koefisient qiymati (Беленья 155-бет)							
δ	$\leq 0,8$	1	2	4	6	10	≥ 30
Ckr	30	31,5	33,3	34,6	34,8	35,1	35,5

2-jadval.

To'sin devoir uchun C1 koefisient qiymati (Беленья 156-бет)									
δ	a/h ₀ , ga bog'liq xolda C1 koefisient qiymati								
	$\leq 0,50$	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
≤ 1	11,5	12,4	14,8	18	22,1	27,1	32,6	38,9	45,6
2	12	13	16,1	20,4	25,7	32,1	39,2	46,5	55,7
4	12,3	13,3	16,6	21,6	28,1	36,3	45,2	54,9	65,1
6	12,4	13,5	16,8	22,1	29,1	38,3	48,7	59,4	70,4
10	12,4	13,6	16,9	22,5	30	39,7	51	63,3	76,5
≥ 30	12,5	13,7	17	22,9	31	41,6	53,8	68,2	83,6

3-jadval.

To'sin devoir uchun σ_m/σ ning chegaraviy qiymati (Беленья 158-бет)									
To'sin	δ	σ_m/σ ni a/h ₀ dagi chegaraviy qiymati,							
		0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	$\geq 2,00$
Payvand	≤ 1	0	0,146	0,183	0,267	0,359	0,445	0,540	0,618
	2	0	0,109	0,169	0,277	0,406	0,543	0,652	0,799
	4	0	0,072	0,129	0,281	0,479	0,711	0,930	1,132
	5	0	0,066	0,127	0,288	0,536	0,874	1,192	1,468
	10	0	0,059	0,122	0,296	0,574	1,002	1,539	2,154
	≥ 30	0	0,047	0,112	0,300	0,633	1,283	2,249	3,939
Yuqori mustaxkamli boltlar uchun	-	0	0,121	0,184	0,378	0,643	1,131	1,614	2,347

4-jadval.

To'rt tomondan tayangan plitani egilishdagi α koeffitsient qiymati (Беленья 200-бет)												
b1/a1	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2 dan katta
α	0,048	0,055	0,063	0,069	0,075	0,081	0,086	0,091	0,094	0,098	0,01	0,125

5-jadval.

To'rt tomondan tayangan plitani egilishdagi β koeffisient qiymati (Беленья 201-бет)										
b2/a2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,4	2	2 dan katta
β	0,06	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	0,12	0,126	0,132	0,133

6-jadval. Φ -Markaziy siqilgan elementlarning bo'ylama egilish koeffitsienti



Egiluvchanlik λ	Material hisobiy qarshiligiga bog'liq holda bo'ylama egilish koeffitsientining Φ qiymatlari R, Mna											
1	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640
10	988	987	985	984	983	982	981	980	979	978	977	977
20	967	962	959	955	952	949	946	943	941	938	936	934
30	939	931	924	917	911	905	900	895	891	887	883	879
40	906	894	883	873	863	854	846	839	832	825	820	814
50	869	852	836	822	809	796	785	775	764	746	729	712
60	827	805	785	766	749	721	696	672	650	628	608	588
70	782	754	724	687	654	623	595	568	542	518	494	470
80	734	686	641	602	566	532	501	471	442	414	386	359
90	665	612	565	522	483	447	413	380	349	326	305	287
100	599	542	493	448	408	369	335	309	286	267	250	235
110	537	478	427	381	338	306	280	258	239	223	209	197
120	479	419	366	321	287	260	237	219	203	190	178	167
130	425	364	313	276	247	223	204	189	175	163	153	145
140	376	315	272	240	215	195	178	164	153	143	134	126
150	328	276	239	211	189	171	157	145	134	126	118	111
160	290	244	212	187	167	152	139	129	120	112	105	099
170	259	218	189	167	150	136	125	115	107	100	094	089
180	233	196	170	150	135	123	112	104	097	091	085	081
190	210	177	154	136	122	111	102	094	088	082	077	073
200	191	161	140	124	111	101	093	086	080	075	071	067
210	174	147	128	113	102	093	085	079	074	069	065	062
220	160	135	118	104	094	086	077	073	068	064	060	057



Таблица 5.1. Материалы для сварки сталей и временные и расчетные сопротивления металла швов сварных соединений для всех групп конструкций

Свариваемые стали с временным сопротивле- нием R_B^H	Автоматическая и полуавтоматическая			Ручная	Временные сопротив- ления на металла шва $\sigma_{св}^{вш}$, МПа (кгс/мм ²)	Расчетное сопротив- ление на срез метал- ла углово- го шва $R_{уш}^{св}$, МПа (кН/см ²)
	под флюсом		в углекислом газе			
	марки					
	флюсов	сварочной проволоки				
$R_B^H \leq 430$	АН-348-А АН-60*	СВ-08А СВ-08ГА	—	Э42*; Э42А Э46*; Э46А	410 (42) 450 (46)	180 (18) 200 (20)
$430 < R_B^H < 520$	АН-47 АН-17М	СВ-08ГА* СВ-10ГА*	СВ-08Г2С СВ-08Г2СЦ	Э46*; Э46А Э50*; Э50А	450 (46) 490 (50)	200 (20) 215 (21,5)
$520 < R_B^H$	АН-348-А***	СВ-10ГА* СВ-10НМА СВ-10Г2*	СВ-08Г2С СВ-08Г2СЦ СВ-08Г2С** СВ-08Г2СЦ**	Э50*; Э50А Э60	490 (50) 590 (60)	215 (21,5) 240 (24)

* Применять только для 2, 3 и 4-й группы конструкций при $t^{\circ} > -40^{\circ}\text{C}$. ** Только для угловых швов с катетом $k_{ш} \leq 8$ мм; *** Требуют дополнительного контроля механических свойств при сварке толщин более 32 мм.

7-jadval.

**Нормативные и расчетные сопротивления при растяжении, сжатии и изгибе
листового, широкополосного универсального и фасонного проката
по ГОСТ 27772-88 для стальных конструкций зданий и сооружений**

Сталь	Толщина проката ¹ , мм	Нормативное сопротивление ² , МПа (кгс/мм ²), проката				Расчетное сопротивление ³ , МПа (кгс/см ²), проката			
		листового, широкополосного о универсального		фасонного		листового, широкополосного универсального		фасонного	
		R_{yk}	R_{ykH}	R_{yk}	R_{ykH}	R_y	R_z	R_y	R_z
С235	От 2 до 20	235	360 (37)	235	360	230	350	230	350
	Св. 20 до 40	(24)	360 (37)	(24)	(37)	(2350)	(3600)	(2350)	(3600)
	40	225	360 (37)	225	360	220	350	220	350
	Св. 40 до 100	(23)	360 (37)	(23)	(37)	(2250)	(3600)	(2250)	(3600)
	100	215		-	-	210	350	-	-
	Св. 100	(22)		-	-	(2150)	(3600)	-	-
С245	От 2 до 20	245	370 (38)	245	370	240	360	240	360
	Св. 20 до 30	(25)	-	(25)	(38)	(2450)	(3700)	(2450)	(3700)
	30	-		235	370	-	-	230	360
С255	От 2 до 3,9	255	380 (39)	-	-	250	370	-	-
	От 4 до 10	(26)	380 (39)	255	380	(2550)	(3800)	250	370
	Св. 10 до 20	245	370 (38)	(26)	(39)	240	370	(2550)	(3800)
	20	(25)	370 (38)	245	370	(2450)	(3800)	240	360
	Св. 20 до 40	245		(25)	(38)	240	360	(2450)	(3700)
	40	(25)		235	370	(2450)	(3700)	230	360
		235		(24)	(38)	230	360	(2350)	(3700)
С275	От 2 до 10	275	380 (39)	275	390	270	370	270	380
	Св. 10 до 20	(28)	370 (38)	(28)	(40)	(2750)	(3800)	(2750)	(3900)
	20	265		275	380	260	360	270	370
С285	От 2 до 3,9	285	390 (40)	-	-	280	380	-	-
	От 4 до 10	(29)	390 (40)	285	400	(2850)	(3900)	280	390
	Св. 10 до 20	275	380 (39)	(29)	(41)	270	380	(2850)	(4000)
	20	(28)		275	390	(2750)	(3900)	270	380
		265		(28)	(40)	260	370	(2750)	(3900)

		(27)				(2650)	(3800)		
C345	От 2 до 10	345	490 (50)	345	490	335	480	335 ²	480
	Св. 10 до 20	(35) 325	(48) 470 (47) 460	(35) 325	(50) 470	(3400) 315	(4900) 460	(3400) 315	(4900) 460
	Св. 20 до 40	(33) 305	(46) 450 (45) 440	(33) 305	(48) 460	(3200) 300	(4700) 450	(3200) 300	(4700) 450
	Св. 40 до 60	(31) 285	(44) 430	(31) -	(47) -	(3050) 280	(4600) 440	(3050) -	(4600) -
	Св. 60 до 80	(29) 275		-	-	(2850) 270	(4500) 430	-	-
	Св. 80 до 160	(28) 265		-	-	(2750) 260	(4400) 420	-	-
		(27)				(2650)	(4300)		
C345 К	От 4 до 10	345 (35)	470 (48)	345 (35)	470 (48)	335 (3400)	460 (4700)	335 (3400)	460 (4700)
C375	От 2 до 10	375	510 (52)	375	510	365	500	365	500
	Св. 10 до 20	(38) 355	(50) 490 (49) 480	(38) 355	(52) 490	(3700) 345	(5100) 480	(3700) 345	(5100) 480
	Св. 20 до 40	(36) 335		(36) 335	(50) 480	(3500) 325	(4900) 470	(3500) 325	(4900) 470
		(34)		(34)	(49)	(3300)	(4800)	(3300)	(4800)
C390	От 4 до 50	390 (40)	540 (55)	-	-	380 (3850)	530 (5400)	-	-
C390 К	От 4 до 30	390 (40)	540 (55)	-	-	380 (3850)	530 (5400)	-	-
C440	От 4 до 30	440 (45)	590 (60) 570 (58)	-	-	430 (4400)	575 (5850)	-	-
	Св. 30 до 50	410 (42)				400 (4100)	555 (5650)		
C590	От 10 до 36	540 (55)	635 (65)	-	-	515 (5250)	605 (6150)	-	-
C590 К	От 16 до 40	540 (55)	635 (65)	-	-	515 (5250)	605 (6150)	-	-

¹ За толщину фасонного проката следует принимать толщину полки (минимальная его толщина 4 мм).

² За нормативное сопротивление приняты нормативные значения предела текучести и временного сопротивления по ГОСТ 27772-88.

³ Значения расчетных сопротивлений получены делением нормативных сопротивлений на коэффициенты надежности по материалу, определенные в соответствии с п. 3.2*, с округлением до 5 МПа (50 кгс/см²).

Примечание. Нормативные и расчетные сопротивления из стали повышенной коррозионной

8-jadval.

Т а б л и ц а 6.1. Расчетные сопротивления срезу и растяжению одноболтовых соединений

Напряженное состояние	Условное обозначение	Расчетное сопротивление болтов из стали классов прочности, МПа					
		4,6	4,8	5,6	5,8	6,6	8,8
Срез	$R_{\text{ср}}^b$	150	160	190	200	230	320
Растяжение	R_p^b	175	160	210	200	250	400

8—143

— 113 —

9-jadval.

Т а б л и ц а 6.3. Площади сечения болтов

d , мм	16	18*	20	22*	24	27*	30	36	42	48	56	64	72	80	90	100
A^b , см ²	2,01	2,54	3,14	3,80	4,52	5,72	7,06	10,2	13,8	18,1	24,6	32,2	40,7	50,3	63,6	78,5
$A_{\text{нт}}^b$, см ²	1,57	1,92	2,45	3,03	3,52	4,59	5,60	8,2	11,3	14,8	20,5	26,9	34,7	43,5	56,0	70,2

* Болты указанных диаметров применять не рекомендуется.

профил номери	1 м узунли- нинг огирлиги	Ўлчамлари							Кесим юзаси	Ўлчанинг справка микдори						
		h	b	d	t	R	r	X-X			Y-Y					
								J _x		W _x	i _x	J _y	W _y	i _y		
	кг	мм							см ²	см ⁴	см ³	см	см ⁴	см ³	см	
706	184	700	210	17,5	28,2	24	10		234	175370	5010	27,4	2940	3910	373	4,09
70a	158	700	210	15	24	24	10		202	152700	4360	27,5	2550	3240	309	4,01
70	138	700	210	13	20,8	24	10		176	134600	3840	27,7	2230	2730	260	3,94
65	120	650	200	12	19,2	22	9		153	101400	3120	25,8	1800	2170	217	3,77
60	104	600	190	11,1	17,8	20	8		132	75450	2510	23,9	1450	1720	181	3,6
55	89,8	550	180	10,3	16,5	18	7		114	55150	2000	22	1150	1350	150	3,44
50	76,8	500	170	9,5	15,2	17	7		97,8	39290	1570	20	905	1040	122	3,26
45	65,2	450	160	8,6	14,2	16	7		83	27450	1220	18,2	699	807	101	3,12
40	56,1	400	155	8	13	15	6		71,4	18930	947	16,3	540	666	85,9	3,05
36	48,6	360	145	7,5	12,3	14	6		61,9	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,89
33	42,2	330	140	7	11,2	13	5		53,8	9840	597	13,5	339	419	59,9	2,79
30a	39,2	300	145	6,5	10,7	12	5		49,9	7780	518	12,5	292	436	60,1	2,95
30	36,5	300	135	6,5	10,2	12	5		46,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69
27a	33,9	270	135	6	10,2	11	4,5		43,2	5500	407	11,3	229	337	50	2,8
27	31,5	270	125	6	9,8	11	4,5		40,2	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54
24a	29,4	240	125	5,6	9,8	10,5	4		37,5	3800	317	10,1	178	260	41,6	2,63
24	27,3	240	115	5,6	9,5	10,5	4		34,8	3460	289	9,97	163	198	34,5	2,37
22a	25,8	220	120	5,4	8,9	10	4		32,8	2790	254	9,22	143	206	34,3	2,5
22	24	220	110	5,4	8,7	10	4		30,6	2550	232	9,13	131	157	28,6	2,27
20a	22,7	200	110	5,2	8,6	9,5	4		28,9	2030	203	8,37	114	155	28,2	2,32
20	21	200	100	5,2	8,4	9,5	4		26,8	1840	184	8,28	104	115	23,1	2,07
18a	19,9	180	100	5,1	8,3	9	3,5		25,4	1430	159	7,51	89,8	114	22,8	2,12
18	18,4	180	90	5,1	8,1	9	3,5		23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88
16	15,9	160	81	5	7,8	8,5	3,5		20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,7
14	13,7	140	73	4,9	7,5	8	3		17,4	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55
12	11,5	120	64	4,8	7,3	7,5	3		14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
10	9,46	100	55	4,5	7,2	7	2,5		12	198	39,7	4,06	23	17,9	6,49	1,22

ADABIYOTLAR.

1. KMK 2.03.05-97«Stal n ye konstruksii» M.1997g.
2. ye.I.Belenya i dr. Metallicheskie konstruksii M.1986g. 559 str
3. S.E.Abduraxmonov, P.S.Axmedov Metall qurilmalar fanidan «To'sinlarni hisoblash va loyixalash» 1-qism Bukik devorli to'sin hisobi. N.1996y.
- 4.V.V.Biryulev idr. Proektirovanie metallicheskix konstruksiy L.s'ji. 1990g 432s.
5. Xolmurodov R.I., Asliev S.A. Metall qurilmalar T.O'qituvchi, 1994 y. 179 bet.
6. Ro'ziev K.I. va b. Qurilish konstruksiyalari. Toshkent, O'zbekiston, 2006.
7. Ashrabov A.B., Zaytsev Yu.V. Qurilish konstruksiyalari. Toshkent, 1998 y.
8. Abduraxmonov S.E., Axmedov P.S. Metallarni payvandlash. T.Moliya,2003 y.
- 9.Saydullaev Q va Shkurova K Metall konstruksiyalari Toshkent 2010 y.
10. Asqarov B.A., Nizomov Sh.R. Temirbeton va tosh-gisht konstruksiyalari T.O'qituvchi. 2003 y. 430 bet.