

Maxmatqulov Turdimurod

**YOG'OCH
KONSTRUKSIYALARI**

Darslik



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QURILISH VAZIRLIGI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-QURILISH
INSTITUTI

MAXMATQULOV TURDIMUROD

YOG'OCH KONSTRUKSIYALARI
(Darslik)

O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
2021 yil 29 dekabr 538 sonli buyrug'iga asosan 60730300 -
“Qurilish” (Bino va inshootlarni loyihalash, qurish), 60112400 -
“Professional ta'lim” (60730300 - “Qurilish” (Bino va inshootlarni
loyihalash, qurish) bakalavr ta'lim yo'nalishlari kunduzgi va sirtqi
bo'lim talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan

Samarqand - 2021

UDK 624.072 011.1

BBK 38.55

T.Maxmatqulov. Yog'och konstruksiyalari. Darslik, Samarqand, 2021.
-326 bet

“Yog'och konstruksiyalari” darsligi «Qurilish konstruksiyalari» fanining alohida qismi bo'lgan “Yog'och konstruksiyalari” fani bo'yicha tayyorlangan bo'lib oliy o'quv yurtlarining 730000-«Arxitektura va qurilish» ta'lim sohasining 60730300 - “Qurilish” (Bino va inshootlarni loyihalash, qurish), 60112400 - “Professional ta'lim” (60730300 - “Qurilish” (Bino va inshootlarni loyihalash, qurish) bakalavr ta'lim yo'nalishlari kunduzgi va sirtqi bo'lim talabalari, magistrleri va qurilish sohasi mutaxassislari uchun mo'ljallangan.

“Yog'och konstruksiyalari” darsligini tayyorlash amaldagi qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ 2.03.08-98) hamda «Qurilish konstruksiyalari» fanining boshqa me'yoriy hujjatlari asosida amalga oshirilgan. Darslikni rasmiylashtirishda zamonaviy xorijiy adabiyotlar va eng so'nggi fan yutuqlari hamda xorijiy tajribalar e'tiborga olingan.

* * * *

Учебник подготовлено по дисциплине «Деревянные конструкции», которая является разделом более общей дисциплины «Строительные конструкции», для специальностей 730000 – Архитектура и строительство и 60730300 - Строительство (Проектирование зданий и сооружений, строительства), 60112400- Профессиональное образование (60730300 - Строительство (Проектирование зданий и сооружений, строительства) предназначенные для студентов бакалавров и специалистов в области строительства.

При разработке этого учебника учтены требования Строительных норм и правил Республике Узбекистан “КМК 2.03.08.-98 Деревянных конструкций», а также других нормативных документов. Используются современные литературные и информационные источники по проектированию и строительству различных зданий и сооружений с деревянными конструкциями.

* * * *

The textbook was prepared in the discipline "Wooden structures", which is a section of the more general discipline "Building structures", for the specialties 730000 - Architecture and construction and 60730300 - Construction (design of buildings and structures, construction), 60112400- Professional construction (60730300 - Construction (Design of buildings and structures, construction) intended for bachelor's students and specialists in the field of construction.

When developing this textbook, the requirements of Building codes and regulations of the Republic of Uzbekistan "СМС 2.03.08.-98 Wooden structures", as well as other regulatory documents, are taken into account. Modern literary and information sources on the design and construction of various buildings and structures with wooden structures were used.

Taqrizchilar:

V. F. Usmonov- Samarqand davlat arxitektura–qurilish instituti, “Qurilish konstruksiyalari” kafedrasining mudiri, t. f. n.

P.T.Mirsaev – Toshkent arxitektura – qurilish instituti, “Qurilish konstruksiyalarini” kafedrasining professori, t. f. n.

N. B. Shoumarov -Toshkent davlat transport universiteti “Bino va inshootlar qurilishi” kafedrasining dotsenti, t. f. n.

SO'Z BOSHI

Bugungi kunda Respublikamizda yengil va samarador yog'och konstruksiyalaridan foydalanish darajasi yangi bosqichga ko'tarildi. Zamonaviy imorat va inshootlarda yog'och materiallardan tayyorlangan konstruksiyalardan, yangi turar joy binolarini barpo qilishda turli yog'och materiallardan keng foydalanilmoqda. Chunki yog'och, eng qadimiy shu bilan birga zamonaviy va samarador, tabiatda o'z o'rnini to'ldirish imkoniyatiga ega bo'lgan qurilish materialidir [13,14].

Yog'och konstruksiyalarining muhim afzalliklari, tayyorlash uchun mehnat xarajatlari va energiyaning boshqa konstruksiyalarga qaraganda kam sarflanishi, qayta ishlash jarayonida paydo bo'ladigan chiqindilardan to'liq foydalanish imkoniyatining mavjudligi va ekologik muhitga salbiy ta'sir ko'rsatmasligidir. Shu sababli, Respublikamiz miqyosida turar joy binolari, sport inshootlari, sanoat, ishlab chiqarish va qishloq xo'jalik binolari, turli zallar va boshqalar qurilishida keng qo'llanilmoqda [15].

Ma'lumki, "Qurilish konstruksiyalari" ning ajralmas qismi bo'lgan "Yog'och konstruksiyalari" fanini o'rganishdan maqsad bo'lajak quruvchilarga bugungi kunda zamonaviy qurilish amaliyoti uchun juda muhim bo'lgan yog'och konstruksiyalariga doir bilimlarni puxta egallashini ta'minlash, loyihalash asoslarini o'rgatish, yog'och materiallar va ulardan tayyorlangan konstruksiyalarni texnik holatini baholash, yog'och konstruksiyalarni ishlab chiqarish bo'yicha texnologik jarayonlarni e'tiborga olgan holda loyihalash va nazorat qilish ko'nikmalarini hosil qilishdan iborat. Shu sababli, bu turdagi konstruksiyalarni o'rganish, hisoblash ishlarini takomillashtirish, materiallarning fizik-mexanik xususiyatlarini e'tiborga olgan holda mustahkamligini tekshirish, biriktirish usullarini yangi turlarini yaratish muhim ahamiyatga ega [3,4].

"Yog'och konstruksiyalari"ni o'rganish "Qurilish materiallari va buyumlari", "Nazariy va qurilish mexanikasi", "Materiallar qarshiligi" va shu kabi fanlardan olingan bilimlarga asoslanadi.

Ushbu darslik tayanch Toshkent arxitektura–qurilish instituti

tomonidan ishlab chiqilgan (2020 yil 26 sentyabr), O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan (2020 yil 30 sentyabr) fan dasturi asosida tayyorlangan.

Darslikda keltirilgan mavzular ketma-ketligi fan dasturiga mos keladi. Har bir bob bo'yicha berilgan nazariy va amaliy ma'lumotlar, misollar, nazorat savollari va misollarni mustaqil yechish bo'yicha berilgan variantlar olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash imkonini beradi.

“Yog'och konstruksiyalari”ni hisoblash va loyihalash amaldagi qurilish me'yorlari va qoidalariga (QMQ 2.03.08-98-Yog'och konstruksiyalari) asoslangan [20,21].

Darslikni tayyorlashda muallif o'zining Samarqand davlat arxitektura–qurilish institutida “Yog'och konstruksiyalari” fanini o'qitishdagi ko'p yillik ilmiy – pedagogik tajribasiga asoslangan. Darslikni sifatini yaxshilash bo'yicha o'zlarining qimmatli maslahat va tavsiyalarini bergan taqrizchilar, Samarqand davlat arxitektura–qurilish instituti, “Qurilish konstruksiyalari” kafedrasining mudiri, dotsenti V.F Usmonovga, Toshkent arxitektura–qurilish instituti, “Qurilish konstruksiyalari” kafedrasining professori P. T. Mirsaevga, Toshkent davlat transport universiteti “Bino va inshootlar qurilishi” kafedrasining dotsenti N.B. Shoumarovga va kafedra professor - o'qituvchilari A.I.Xolmurodov, A.Q.Raximov, G.N.G'aniev, U.D.Xamrakov, N.M. Ubaydulloyeva, Ch.Asmanova va boshqalarga muallif o'zining chuqur minnatdorchiligini bildiradi.

Muallif darslik chizmalarini “**AutoCAD**” dasturi asosida tayyorlashda beminnat yordam bergan J.Turdimurodovga alohida minnatdorlik bildiradi.

Darslikni sifatini yaxshilash, mazmunini mukammallashtirish bo'yicha bildirilgan fikr va mulahazalarni quyidagi manzilga yuborishlaringizni tavsiya etamiz. 140147. Samarqand shahri, Lolazor ko'chasi. 70 o'y. Telefonlar: 66. 237-15-93, 97. 575- 13-21.

Muallif

DARSLIKNING TARKIBI VA MAZMUNI

“Yog‘och konstruksiyalari” mavzusidagi darslik “Qurilish konstruksiyalari” kafedrasining 2021-2022 o‘quv yili uchun tasdiqlangan ish dasturi doirasida tayyorlangan bo‘lib quyidagi ma‘lumotlarni o‘z ichiga oladi.

So‘z boshida darslikni bino va inshootlar qurilishi bakalavriat ta‘lim yo‘nalish talabalari va magistratura mutaxassisliklari uchun mo‘ljallanganligi, “Yog‘och konstruksiyalari” fanining ahamiyati, boshqa qurilish konstruksiyalari fanlari qatoridagi o‘rni, fanni o‘zlashtirish uchun asos bo‘ladigan muhandislik fanlarining ahamiyati yuzasidan fikrlar keltirilgan.

Kirish qismida darslikni tayyorlashga asos bo‘lgan ma‘lumotlar, 60730300 - “Qurilish” (Bino va inshootlarni loyihalash, qurish), 60112400 - “Professional ta‘lim” (60730300 - “Qurilish” (Bino va inshootlarni loyihalash, qurish) bakalavr ta‘lim yo‘nalishlari kunduzgi va sirtqi bo‘lim talabalari, magistrleri va qurilish sohasi mutaxassislari uchun mo‘ljallangan va O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan o‘quv reja va dasturlarga mosligi bo‘yicha ma‘lumotlar berilgan.

1 bobda “Yog‘och konstruksiyalari“ fanining rivojlanish tarixi, uning rivojlanishiga o‘zlarining noyob tadqiqotlari bilan hissa qo‘shgan buyuk olimlar, xorijiy va hamdo‘stlik mamlakatlarida yog‘och materiallardan qurilgan va hozirgacha yaxshi saqlangan konstruksiyalar, katta ravoqlar uchun mo‘ljallangan zamonaviy binolar, O‘zbekistonning tarixiy yodgorliklarida foydalanilgan yog‘och materiallar va elementlarni yaxshi saqlanganligi haqida ma‘lumotlar keltirilgan. Shu bilan birga, yog‘och konstruksiyalarining rivojlanish istiqbollari va sohadagi kelgusi vazifalar belgilangan.

2-bobda yog‘ochning konstruksion material sifatida xususiyatlari, tarkibidagi nuqsonlar va ularning mustahkamlikka ta‘siri, yog‘och materiallarni sifat va toifalarini aniqlash, yog‘ochdagi namlik, uni aniqlash usullar, namlik, harorat, zichlik va tolalar yo‘nalishining mustahkamlikka ta‘sirini aniqlash bo‘yicha

ma'lumotlar keltirilgan.

3-bobda yog'och materiallarni tayyorlash uchun foydalaniladigan daraxtlarning turlar, tabiiy va kesilgan yog'och materiallar, materiallarning o'lchamlari, yog'ochning fizik va mexanik xossalari, zichlik, issiq o'tkazuvchanlik, harorat ta'sirida kengayish xususiyatlari, materiallardagi kamchilik va nuqsonlarni bartaraf etish usullari bayon qilingan.

4-bobda bugungi kunda yog'och materiallar bilan hamkorlikda keng miqyosda qo'llanilayotgan plastmassa materiallar, ularni turlari, afzallik va kamchiliklari, plastmassalarni tayyorlash uchun materiallar, tabiiy va sun'iy tolalar, konstruksion plastmassalar, yog'och tolali, qavatli va qirindi plitalarni tayyorlash hamda ulardan foydalanish yuzasidan ma'lumotlar berilgan.

5-bobda yog'och konstruksiyalarni loyihalash va hisoblash uchun kerakli jadvaliy ma'lumotlar berilgan. Yog'och konstruksiyalardan foydalanishning zamonaviy va samarador yo'nalishlari aniqlangan. Yog'och konstruksiyalarni hisoblash uchun yuklarni turlari va ularni aniqlash usullari berilgan. Materiallarni turli kuchlanganlik-deformatsiya holati uchun hisobiy qarshiliklarini aniqlash usullari, o'tish koeffitsiyentlari, dumaloq va kesilgan yog'och materiallarning sortamenti keltirilgan.

6-bobda markaziy cho'ziluvchi va siqiluvchi, oddiy va qiyshiq egiluvchi, siqilib va cho'zilib egiluvchi elementlarni chegara holatlar bo'yicha hisoblash bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Har bir kuchlanganlik- deformatsiya holati uchun misollar va mustaqil bajarish uchun variantlar berilgan.

7-bobda yog'och konstruksiya elementlarini biriktirish bo'yicha umumiy ma'lumotlar, yaxlit va yelimlangan elementlardan tayyorlangan konstruksiyalarni biriktirish bo'yicha ma'lumotlar, shu jumladan bugungi kunda samarador hisoblangan yelimlangan, yelimlangan metall sterjenli birikmalarni hisoblash bo'yicha ma'lumotlar taqdim etilgan. Oxirgi yillarda keng qo'llanilayotgan zamonaviy birikmalar, metall tishli plastinkalar yordamida biriktirish usullari yoritilgan.

8-bobda o'rab turuvchi konstruksiyalar, shu jumladan, bir va ikki qavatli taxta to'shamalar, ularning konstruktiv yechimlari, taxta

to'shamalarni hisoblash uchun yuklar birikmasini (jamlamasini) aniqlash, yog'och sarrovlar, ularning turlari va hisoblash yuzasidan ma'lumotlar berilgan.

9 bobda yopmalar, ularning turlari, fanera va alyuminiy qoplamali yopmalarning konstruktiv yechimlari, ularni materialining turiga qarab farqlanishi, qirqimlari, samarador uch qatlamli yopmalar, bugungi kunda Respublikamizda keng qo'llanilayotgan yorug' o'tkazuvchan va o'tkazmaydigan uch qatlamli plastmassa yopmalarning konstruktiv yechimlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

10-bobda bugungi kunda respublikamizda keng qo'llanilayotgan turar joy binolari uchun dolzarb bo'lgan oddiy stropila konstruksiyalar to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Stropila konstruksiyalar uchun mo'ljallangan tom konstruksiyalarining turlari va ulardan mahalliy turar joy binolarida foydalanish yuzasidan ma'lumotlar berilgan.

11-bobda yaxlit va yelimgangan yog'och elementlardan tayyorlangan to'sinlarni turlari, konstruktiv yechimlari, qirqimlari, fanera devorli va to'lqinsimon fanera devorli to'sinlar, ularni loyihalash va hisoblash, kesim yuzalarini aniqlash va mustahkamligini tekshirish, armaturalar bilan jihozlangan to'sinlar, to'sin kesim yuzasida armatura sterjenlarini joylashtirish va armaturalarni foiz miqdorini aniqlash, turli yog'och to'sinlarni hisoblash bo'yicha misollar taqdim etilgan.

12-bobda yog'och sinchli binolarda qo'llaniladigan yaxlit va yelimgangan ustunlar, ularni turlari bo'yicha ma'lumotlar, kranli sanoat binolari uchun mo'ljallangan ustunlar, ustunlarga ta'sir qiluvchi zo'riqishlarni aniqlash, ko'ndalang ramani hisoblash uchun zo'riqishlarni aniqlash, ustunlarni javobgarlik talab qiladigan qismi hisoblangan poydevor bilan biriktirish tugunining yangi konstruktiv yechimlari haqida ma'lumotlar, loyihalash va hisoblash bo'yicha tavsiyalar berilgan.

13-bobda yog'och sinchli binolarda keng qo'llanilayotgan turli uzunlikdagi va geometrik ko'rinishdagi ramalar, ularning statik va hisobiy sxemalari, javobgarlik talab qiladigan karniz va cho'qqi tugunlarini loyihalash, ramalardagi zo'riqishlarni aniqlash, kesim

yuzalarini tanlash, mustahkamligini tekshirish masalalari yoritilgan. Xuddi shunday to'g'ri va egri chiziqli arkalarining turlari, qurilish amaliyotida keng miqyosda foydalanilayotgan egri chiziqli arkalar, ularning egrilik radiusini aniqlash, arkalarda bo'ylama yukdan paydo bo'ladigan ko'ndalang zo'riqlashlarni aniqlash, arkalar bilan yopilgan sport inshootlari bo'yicha ma'lumotlar berilgan va hisoblash usullari misollar yordamida ko'rsatilgan.

14-bobda fermalar, fermalarning konstruktiv yechimlari, turli belgilariga qarab farqlanishi, ularni loyihalash uchun qo'yiladigan talablar, fermalarni geometrik va statik hisoblash bo'yicha nazariy ma'lumotlar bayon qilingan. Bugungi kunda kichik ravoqli binolarda foydalanilayotgan yaxlit elementlardan tayyorlangan uchburchakli fermalar, yuklarni taqsimlanishiga ko'ra samarador bo'lgan segment shaklidagi fermalarni loyihalash va hisoblash usullari ko'rsatilgan. Kichik nishabli binolar uchun mo'ljallangan beshburchakli fermalarning hisoblash, tugunlarini loyihalash bo'yicha ko'rsatmalar berilgan.

15-bobda maxsus yog'och konstruksiyalar, shu jumladan machtalar, yog'och ko'priklar, gumbazsimon qobiqlar to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Ko'priklarning konstruksiyalari, yurish qismining konstruktiv yechimlari, yelimlangan yog'och konstruksiyalardan tayyorlangan katta ravoqli ko'priklar, bugungi kunda foydalanilayotgan yog'och minoralar va siloslar bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

16-bobda yog'och materiallardan tayyorlangan fazoviy konstruksiyalar, ularning turlari, gumbazlar, to'rsimon aylanma gumbazlar, gumbaz elementlarini biriktirish masalalari, hisoblash usullari, gumbaz elementlarida yuklarni taqsimlanishi, qubbalarning konstruktiv yechimlari, hamdo'stlik va xorijiy qurilish amaliyotida qo'llanilgan konstruksiyalar bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

17-bobda yog'och konstruksiyalarning iqtisodiy samaradorligini aniqlash, konstruksiyalarni turli ko'rsatkichlar bo'yicha (materiallar sarfi, narxi, tannarxi va boshqalar) sarfini o'rganish, konstruksiyalar xizmat davrida ta'mirlash uchun sarflanadigan mablag'lar miqdorini aniqlash formulalari keltirilgan.

18-bobda yog'och materiallar va konstruksiyalarni tayyorlash

texnologiyasi yoritilgan. Bu jarayon uchun kerakli asbob va uskunalarning kinematik sxemalari ko'rsatilgan. Yog'och materiallarga bir va ikki tomonlama ishlov berish, yagona o'lchamga keltirish, to'g'ri va egri chiziqli konstruksiyalar tayyorlash jarayonlari aks ettirilgan. Yelimlash jarayonlari, yelimlarning tarkibini tanlash, konstruksiyalarni himoyalash va joyiga o'rnatish ishlari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

19-bobda yog'och elementlar va konstruksiyalarni turli ta'sirlardan himoya qilish usullari bayon qilingan. Konstruksiyalarni xizmat davrida chirishdan va yonishdan saqlash uchun mo'ljallangan kimyoviy tarkiblar bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Antiseptiklar va antipirenlarning turlarini tanlash va ularning samaradorligi bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Darslikning yakuniy qismida uni tayyorlashda foydalanilgan mahalliy va xorijiy adabiyotlar, shu jumladan, muallif tomonidan chop etilgan o'quv qo'llanmalar, monografiya va ilmiy maqolalar ro'yxati berilgan.

Darslikning ilova qismida boblar kesimida berilgan nazariy ma'lumotlar va hisoblash ishlari uchun lozim bo'lgan jadvaliy ma'lumotlar, me'yoriy qiymatlar va kerakli koeffitsiyentlarni aniqlash usullari keltirilgan.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2021 yel 30 yanvardagi qaroriga asosan barcha ta'lim yo'nalishlari va mutaxassisliklari ushun lotin alifbosida darslik va o'quv qo'llanmalar yaratish yangi talablar asosida amalga oshirilmoqda.

O'quv reja va dasturlari yangi Davlat ta'lim standartlari asosida yaratilib, milliy g'oya va milliy istiqlol tamoyillariga mos ravishda shakllantirilmoqda. Shu munosabat bilan o'quv jarayoniga yangi va zamonaviy texnika va texnologiyalar joriy etilmoqda [1, 2].

Ma'lumki, oxirgi yillarda Oliy va o'rta maxsus ta'lim sohasida ham katta ijobiy o'zgarishlar ro'y bermoqda. Davlat tilida darsliklar, o'quv qo'llanma va ma'ruza matnlar tayyorlanib, chop etilmoqda. Ayniqsa, maxsus fanlar bo'yicha Davlat tilida yozilgan darslik va uslubiy adabiyotlarga tanqislik sezilmoqda. Yuqorida bildirilgan fikrlarni e'tiborga olgan holda muallif ko'p yillik pedagogik faoliyatiga asoslanib, "Qurilish konstruksiyalari" fanining ajralmas qismi bo'lgan, "Yog'och konstruksiyalari" fanidan darslik chop ettirmoqda.

Darslikda O'rta Osiyo va uning tarixiy shaharlarida asosiy konstruksiyalar sifatida keng foydalanilgan "Yog'och konstruksiyalar" haqidagi ma'lumotlar keng yoritilgan, ularni himoyalash va saqlash, konstruksiyalarni tayyorlash texnologiyasi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan va mahalliy ashyolardan foydalanish uchun ko'rsatmalar berilgan [12, 15].

Darslik yangi Davlat ta'lim standartlari asosida "Qurilish" yo'nalishi "Bino va inshootlar qurilishi", "Kasb-ta'limi" (Bino va inshootlar qurilishi) mutaxassisliklari talabalari, magistrlar va boshqa foydalanuvchilar uchun mo'ljallangan.

Darslik tayanch instituti tomonidan ishlab chiqilgan, Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan fan dasturi asosida tayyorlangan va QMQ-2.03.08-98 - "Yog'och konstruksiyalari" dan foydalanilgan [21].

Darslikni takomillashtirish yuzasidan bildirilgan fikrlarni muallif minnatdorlik bilan qabul qiladi.

I-BOB. YOG'UCH KONSTRUKSIYALARINING RIVOJLANISH TARIXI

1.1. Yog'och konstruksiyalarning rivojlanish tarixi

Yog'och boshqa qurilish materiallariga nisbatan yengil bo'lganligi sababli bu kabi materiallardan tayyorlangan imorat va inshootlarning samaradorligini oshirishda asosiy qurilmalardan biri bo'lib xizmat qiladi.

Yog'och konstruksiyalari mustahkam va bir qator muhim afzalliklarga ega. Shu sababli hozirgi kunda qurilish amaliyotida yog'och qurilmalar kichik ravoqli imoratlarni bilan bir qatorda katta ravoqli imoratlarni qurishda keng ko'lamda qo'llanilmoqda [4,13].

Ma'lumki, yog'och materiallar o'z o'rnini to'ldiruvchi materialdir. Chunki, kesib olingan o'rmonlar o'rniga ekilgan daraxtlar nisbatan kichik muddatda (10-12 yilda) foydalanish imkonini beradi.

Yog'och materiallardan turli sohalarda keng foydalanilayotganligining asosiy sabablaridan biri hamdo'stlik mamlakatlarida o'rmon zaxiralarining ko'pligi, qurilmalar tayyorlashning osonligi, materiallarning yengilligi, joyiga o'rnatishning osonligi va boshqalardir [8].

Har bir konstruksiyaning rivojlanish tarixi bo'lganidek, yog'och ashyolarning ham o'z tarixi bor. Yog'ochning ishlatilishi oddiy elementlardan boshlab zamonaviy yelimlangan yog'och konstruksiyalargacha yetdi. Eng qadimiy yog'och konstruksiyali ko'priklar Rim quruvchilari tomonidan Reyn daryosida ko'priklar qurilganligi tarixdan ma'lum. Bundan tashqari, Xitoy va Yaponiyada yog'ochdan qurilgan ibodatxonalar va cherkovlarning bizning davrgacha yaxshi saqlanib qolganligi ma'lum [19].

Xuddi shunday binolardan biri Yaponiyada 700 yilda qurilgan qadimiy ibodatxona binosi (1.1-rasm) va Xitoydagi eng qadimiy Fogong ibodatxonalar (1.2-rasm) hisoblanadi. Ayniqsa 900 yil ichida 7 ta yirik zilzilalarni boshidan kechirgan Fogong ibodatxonasi yog'och konstruksiyalarning zilzilabardoshligini asoslovchi manbalardan biridir.



1.1-rasm. Yaponiyada 700 yilda qurilgan qadimiy ibodatxona binosi



1.2-rasm. Xitoydagi eng qadimiy Fogong ibodatxonasi.

Yana bir qadimiy binolardan biri Shveysariyada 1365-yilda qurilgan va bugungacha yaxshi saqlangan Kapelbryuk ko'prigi yevropaning eng qadimiy yog'och ko'prigi hisoblanadi (1.3-rasm).



1.3-rasm. Shveysariyada 1365-yilda qurilgan ko'prikning umumiy ko'rinishi

Yog'och, ayniqsa, o'rmonga boy bo'lgan hamdo'stlik mamlakatlarida qurilma sifatida keng ko'lamda qo'llanilmoqda. X asrda Novgorodda qurilgan 13-boshli cherkov, Moskva Kremlining birinchi minoralari shular jumlasidandir. XVI-XVII asrlarda aylana, g'olasimon yog'och materiallar turli devorlar, qal'alar qurilishida keng qo'llanilgan. Yog'och materiallardan O'rta Osiyodagi me'moriy yodgorliklarini qurishda ham keng foydalanilgan. Samarqanddagi Registon, Shoxi-Zinda, Bibi-xonim, Shahrisabz va Buxorodagi me'moriy yodgorliklarning asosiy elementlari yog'och materiallardan tayyorlangan va hozirgi kungacha yaxshi saqlangan.

XVI asrda, aniqrog'i, 1714 yilda Kiji qishlog'ida qurilgan ajoyib 22 boshli Preobrajensk cherkovi (1.4-rasm), 1738 yilda qurilgan balandligi 72 metr bo'lgan Peterburgdagi dengiz floti boshqarmasi binosining nayzasimon ustuni hozirgacha yaxshi holatda saqlangan [8].



1.4-rasm. 1714-yilda Kijida qurilgan 22 boshli Preobrojensk cherkovi

XVI – asrga kelib esa I. A. Kulibin tomonidan ravog‘i 300 metr bo‘lgan Neva daryosidaga ko‘prik loyihasi tayyorlangan va bu loyiha 1/10 nisbatda tayyorlanib tajribada sinab ko‘rilgan. Bu holat yog‘ochdan katta oraliqlarni yopish uchun qurilmalar loyihasini bajarishga asos soldi. Shu asosda L. L. Betankur tamonidan ravog‘ oraligi 50 metr bo‘lgan Moskva sirki binosi loyihasi yaratildi. Muallif tomonidan binoni yopishda uchburchakli brussimon fermalardan foydalanilgan.

I.A.Kulubin yaratgan qurilmalarning loyihalari D.I.Juravskiy va V.I.Shuxovlar tomonidan rivojlantirilib, yog‘och ko‘priklar, fazoviy qurilmalar yaratildi. Yog‘och qurilmalarni loyihalash va

qurish birinchi besh yilliklar, ikkinchi jahon urushi yillarida sanoat miqyosida keng rivojlandi. Samarador yyengil yelimlangan yog‘och qurilmalarni tayyorlash texnologiyasi va ularni birikish usullarini yaratishda G. G. Karlsen, A. S. Belozereva, A. D. Gubenko, YU. V. Sletskouxov, P.A. Dmitriev, V. A. Ivanov va boshqa olimlarning hissalariga katta.

Bundan tashqari Rossiyaning Valakalamsk, Chebaksari, Arxangelsk, Naginsk va Qozog‘iston Respublikasining Petropavlovsk shaharlarida yelimlangan yog‘och konstruksiyalar tayyorlashga mo‘ljallangan eksperimental zavodlar mavjud [8].

Bereznikida qurilgan kaliy tuzlari omborlari samarali faoliyat ko‘rsatmoqda.

Hozirgi kunda hamdo‘stlik va xorijiy mamlakatlarda bir qator katta ravoqli (1-jadval) imorat va inshootlar qurilgan.

1-jadval

Qurilgan mamlakat	Ravoq oralig‘i, metr	Imoratning turi va qurilish joyi
Litva	50	Savdo bazasining ombori
Germaniya	60	Grefrate shahridagi yopiq stadion
Rossiya	63	Arxangelsk shahridagi yopiq muz saroyi
Angliya	67	Perte shahridagi sport zali
Shveysariya	85	Bern shahridagi muz stadioni
Finlyandiya	87	Vierumaki shahridagi sport zali
Kanada	93	Kvebik mintaqasidagi ombor binosi
Avstriya	96	Klagenfurt shahridagi yog‘och konstruksiyalari savdosi paviloni
Belgiya	98	Gente shahridagi yopiq bozor binosi
Fransiya	100	Ture shahridagi ko‘rgazmalar paviloni
AQSH	158	Flagstaffe shahridagi yopiq stadion

Bugungi kunda dunyoda bir qator noyob yog‘och konstruksiyali binolar qurilgan va muvaffaqiyat bilan foydalanilmoqda. Xuddi shunday binolarga AQSHning Flagshataffe shahrida qurilgan yelimlangan yog‘och konstruksiyalardan tayyorlangan dunyodagi eng katta ravoqli yopiq (L=158 m.) stadion (1.5-rasm.) va Norvegiyaning Brumunddal mintaqasidagi Me‘yos ko‘li bo‘yida

qurilgan balandligi 85 metr bo'lgan 18 qavatli umumiy maydoni 11000 m² bo'lgan dunyodagi eng baland yog'och sinchli bino (1.6-rasm) va boshqalardir [27].



1.5-rasm. AQSHning Flagshataffe shahrida qurilgan dunyodagi eng katta ravoqli yopiq stadion



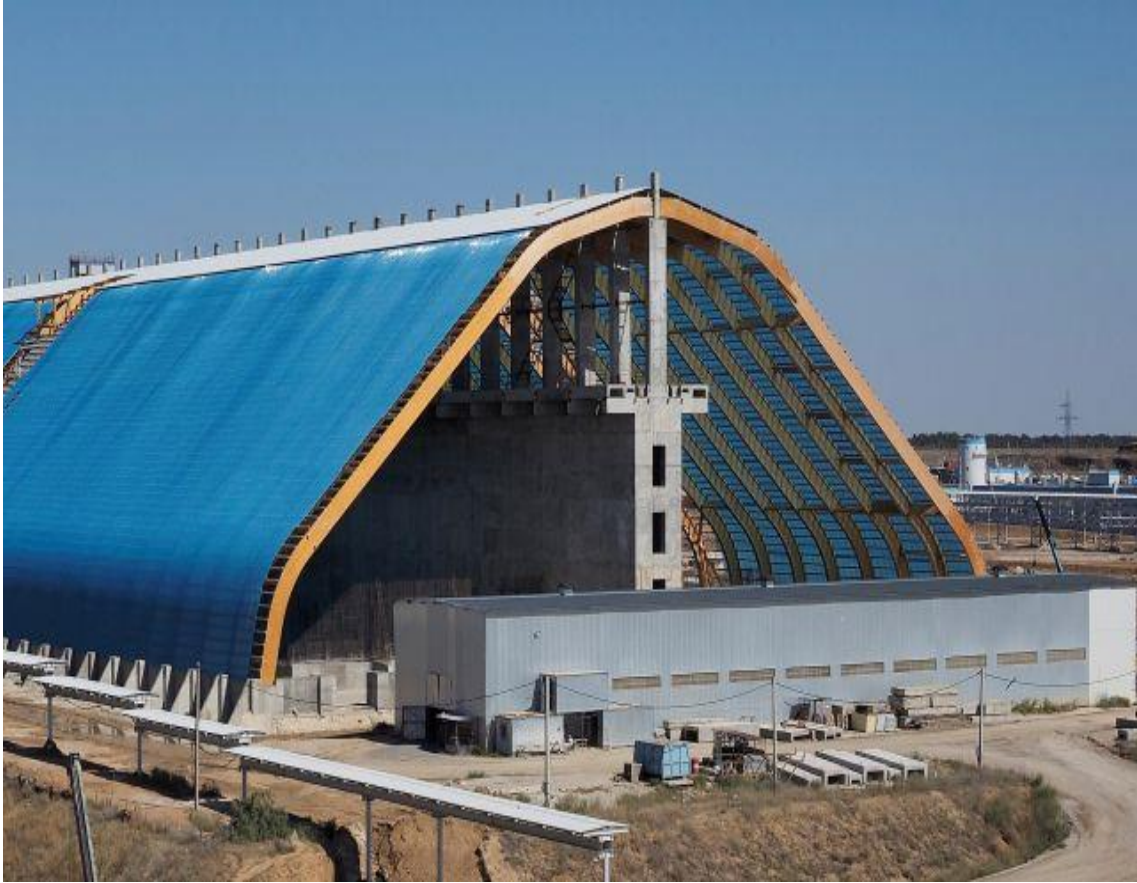
1.6-rasm. Norvegiyaning Brumunddal mintaqasidagi Me'yos ko'li bo'yida qurilgan dunyodagi eng baland yog'och sinchli bino

Belorussiya Respublikasining Gomel shahrida qurilgan yog‘ochni qayta ishlash zavodi katta ravoqli sport inshootlari, fazoviy qurilmalar tayyorlashga mo‘ljallangan. Bugungi kunda yog‘och qurilmalar tayyorlashning asosiy yo‘nalishlaridan biri yelimlangan yog‘och qurilmalarni loyihalash, tayyorlash va qurish bilan bog‘liq. Chunki, bu turdagi qurilmalar olovbardoshligi, chirishga va zamburug‘lar ta‘siriga chidamliligi bilan boshqa qurilmalarga nisbatan samarador hisoblanadi [8].

Quyidagi rasmlarda ana shunday yog‘och sinchli binolarning ayrimlarining umumiy ko‘rinishlari aks ettirilgan (1.7-1.11-rasmlar).



1.7-rasm. Shveysariyaning Bern shahrida qurilgan ravog‘i 85 metr bo‘lgan muz stadioni



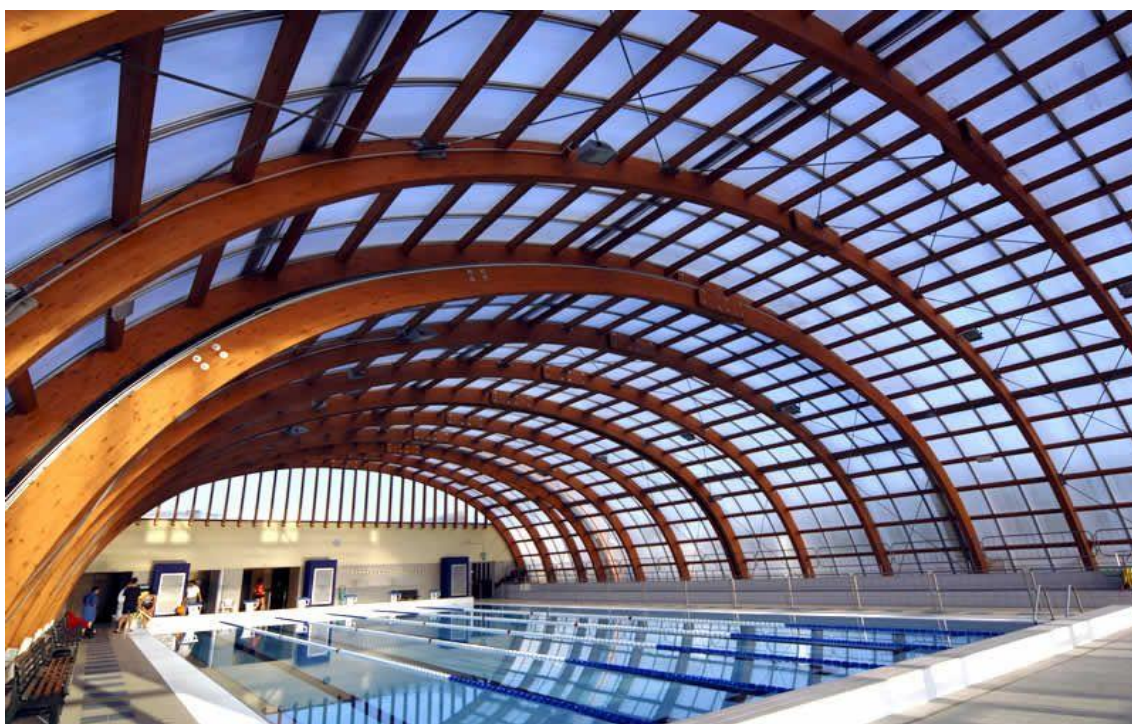
1.8-rasm. Bereznikida qurilgan kaliy tuz ombori



1.9-rasm. Sochida qurilgan yelimlangan yog'och sinchli restoran binosi



1.10-rasm. Fazoviy yog'och sinchli majlislar zali



1.11-rasm. Yelimlangan egri chizqli arka bilan yopilgan yopiq suzish zali

Oxirgi yillarda armaturalar bilan jihozlangan yog'och konstruksiyalardan foydalanish natijasida mehnat xarajatlari va tannarxini kamaytirish imkonini beruvchi yo'nalishlar paydo bo'ldi.

Yog'och qurilmalarining zamonaviy turlarini loyihalash, tayyorlash, tajribada sinab ko'rish va ilmiy tekshirish ishlari bo'yicha Moskva, Novosibirsk, Kiyev va boshqa shaharlardagi qurilish institutlarida keng miqyosda ilmiy izlanishlar olib borilgan va muvaffaqiyat bilan davom ettirilmoqda.

Sintetik asosli polimer materiallardan tayyorlangan konstruksiyalar XX-asr o'rtalaridan boshlab ishlab chiqarila boshlandi. Ma'lumki, plastmassa materiallari bir qator afzalliklarga ega, ya'ni yengil, kimyoviy ta'sirlarga chidamlidir [19].

Bu esa ulardan yengil qurilish konstruksiyalari, devorbop materiallar, tom yopmalari, himoya qavatlar tayyorlash imkonini beradi. Bugungi kunda konstruksion plastmassalar, shisha plastiklar, organik shisha, viniplast, turli yog'och plastiklar va tabiiy va suniy g'azlamalar qurilishda keng foydalanilmoqda. Plastmassalardan issiqlik va tovush himoya qiluvchi konstruksiyalar, elektr himoyalovchi jihozlar, o'rab turuvchi materiallar sifatida foydalanish iqtisodiy jihatdan samarador hisoblanadi. Ayniqsa, uch qatlamli plastmassa konstruksiyalardan yopma va devorbop materiallar sifatida foydalanish bugungi kunda keng tarqalgan konstruktiv yechimlardan biridir. Plastmassa materiallardan qurilish qurilmalar tayyorlash natijasida zamonaviy yengil va mustahkam siqilgan havo bilan ishlaydigan va chodirli qurilmalar paydo bo'ldi. Bu turdagi konstruksiyalardan qisqa muddatda barpo etiladigan binolar, ko'rgazma zallari, omborlar va sport zallari qurilgan va foydalanilmoqda [8].

1.2. Yog'och materiallar

Yog'och bebaho qurilish materiali hisoblanadi. Chunki, kesib olingan o'rmon o'z o'rnini to'ldirish xususiyatiga ega ekanligi hammamizga ma'lumdir.

Hamdo'stlik mamlakatlari (Rossiya, Ukraina, Belorusiya va boshqalar) o'rmonga boy bo'lib uning maydoni dunyo o'rmon maydoni zahirasining qariyb yarmiga teng bo'lib, umumiy o'rmon

zahirasining hajmi 80 mlrd. m³ ga yaqindir. Har yili 280...300 mln. m³ ga yaqin yog'och materiallari tayyorlanadi. O'rmonlarning asosiy qismi Rossiyaning Sibir, Uzoq Sharq hududlarida va Markaziy Rossiyada joylashgan bo'lib, bu umumiy o'rmon maydonining 73% demakdir.

Yog'och materiallari asosan 2 xildagi daraxtdan tayyorlanadi:

1. Igna bargli daraxtlardan;
2. Yaproqsimon bargli daraxtlardan.

Igna bargli daraxtlarga: qarag'ay (20%), tilog'och (37%), kedr (8%) va boshqalar kiradi.

Yaproqsimon bargli daraxtlar ham o'z navbatida 2 turga bo'linadi: qattiq va yumshoq yaproqsimon barglilar. Qattiq yaproqlilarga oq qayin (13%), eman (5%), va boshqalar kirsas, yumshoq yaproqlilarga qora qayin, terak, tog' terak va boshqalar kiradi.

Igna bargli daraxtlardan tayyorlangan materiallardan qurilish konstruksiyalari tayyorlanadi chunki ularning tanasi tekis, nuqsonlar (ko'z, yoriqlar) kam.

Qattiq yaproqli daraxt materiallaridan mas'uliyat talab qiladigan element va konstruksiyalar, biriktiruvchi elementlar va cho'zilishga ishlaydigan konstruksiyalar tayyorlansa, yumshoq daraxt materiallaridan esa devorbop materiallar, vaqtinchalik imoratlarning detallari tayyorlanadi [22].

1.3. Yog'och materiallarning afzallik va kamchiliklari

Afzalliklari:

a) Hajmiy og'irligi kichik (5 kN/m³) bo'lishiga qaramasdan yuqori mustahkamlik ko'rsatkichlariga ega;

b) Chiziqli kengayish koeffitsiyenti boshqa materiallarga qaraganda juda kichik. Masalan: po'lat uchun $\alpha=0,00012^{\circ}\text{S}$, yog'och uchun esa bu ko'rsatkich $\alpha=0,000005^{\circ}\text{S}$. Yog'ochning bu xususiyatlari undan tom yopmasi, himoya qavatlar, ya'ni issiq va sovuqdan saqlovchi materiallar sifatida foydalanish imkonini beradi;

v) Beton, metallga qaraganda agressiv ta'sirlarga (ishqorlar, kislatalar va tuzlar) chidamli;

g) Yyengil, qayta ishlash, tashish, joyiga o'rnatish oson va

kamxarajat.

Kamchiliklari:

a) Anizotropik material bo'lganligi sababli mustahkamlik ko'rsatkichlari tolalari yo'nalishiga mos ravishda o'zgaruvchan.

b) Yonuvchanlik va chiruvchanlik xususiyatiga ega;

v) Tabiiy (ko'zlar, tolalar buralishi) va boshqa nuqsonlarga ega.

Ma'lumki, yog'och materiallaridagi kamchiliklarni bartaraf qilish usullari mavjud bo'lib, bu usullar maxsus bo'limlarda o'rganiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Yog'och konstruksiyalarning rivojlanishiga salmoqli hissa qo'shgan qaysi olimlarni bilasiz? 2. Me'moriy yodgorliklarda yog'och konstruksiyalardan qanday elementlar tayyorlanadi? 3. Yog'och konstruksiyalar qanday imorat va inshootlarda katta iqtisodiy samara beradi? 4. O'rta Osiyo me'moriy yodgorliklarida qo'llanilgan yog'och konstruksiya va elementlarining xizmat muddatining kattaligining sababi nimada? 5. Nima sababdan yog'och materiallar himoya qavatlar sifatida keng qo'llaniladi? 6. Hamdo'stlik mamlakatlarida va O'rta Osiyoda yog'och konstruksiyalar qo'llanilgan qanday zamonaviy imorat va inshootlarni bilasiz?

7. Yog'och materiallarni boshqa materialga qaraganda qanday afzalliklari va kamchiliklari bor?

II-BOB. YOG'UCH KONSTRUKSION MATERIAL SIFATIDA

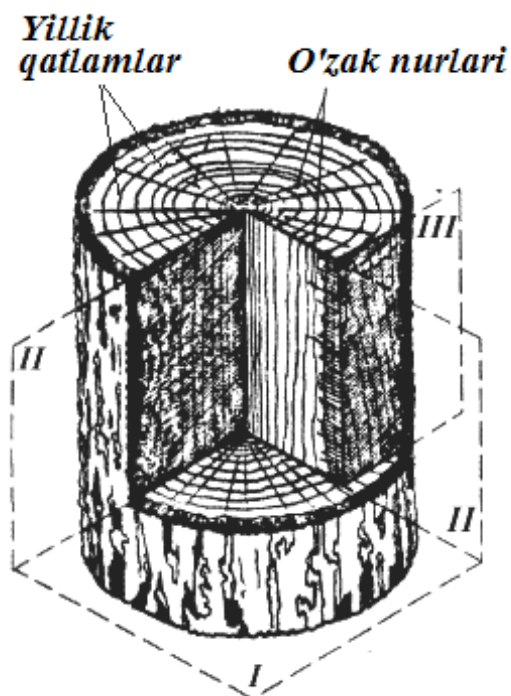
2.1. Yog'ochning tuzilishi. Materiallarning sifati va tabaqalari

Yog'och anizotropik materialdir. O'sish sharoitiga qarab yog'och trubasimon, tolali tuzilishiga ega. Bu tolalar uning tanasiga parallel joylashgan bo'ladi. Ularning element chetki qirralariga nisbatan joylashuvi materiallarning sifati va tabaqalarini belgilaydi.

Tolalar bo'sh qobiqlardan iborat bo'lib o'rtacha kengligi 50

mkm., uzunligi 3 mm li organik moddadan, ya'ni, sellyuloza va ligninadan iborat.

Yog'ochning mustahkamligi tolalar yo'nalishiga bog'liq bo'lib asosan 3 qirqimda: tolalarga perpendikulyar, tolalar yo'nalishi bo'yicha va tolalar yo'nalishiga urinma kesimlar bo'yicha aniqlanadi. Qirqimlarni joylashishi 2.1-rasmda ko'rsatilgan.



2.1 – rasm. Umumiy ko'rinishi:

I – ko'ndalang; II –radial;
III – tangensial

Daraxt tanasining ko'ndalang kesim yuzasi tahlil qilinganda quyidagi xarakterli elementlarni ko'rish mumkin. Tananing o'rtasida (1) qalinligi 2-5 mm ga teng bo'lgan markazi joylashgan. Daraxtlarning qobig'i uni yaxlit aylanasimon qavat bilan qoplagan bo'lib, tashqi qattiq qora va ichki yumshoq qobiqlardan iborat.

Ichki yumshoq qobiq daraxt barglarida qayta ishlanadigan suv va organik birikmalarning daraxt tanasiga uzatadi va uni o'sish sharoitini ta'minlaydi. Qora qobiq esa tanani mexanik ta'sirlardan himoyalash vazifasini bajaradi.

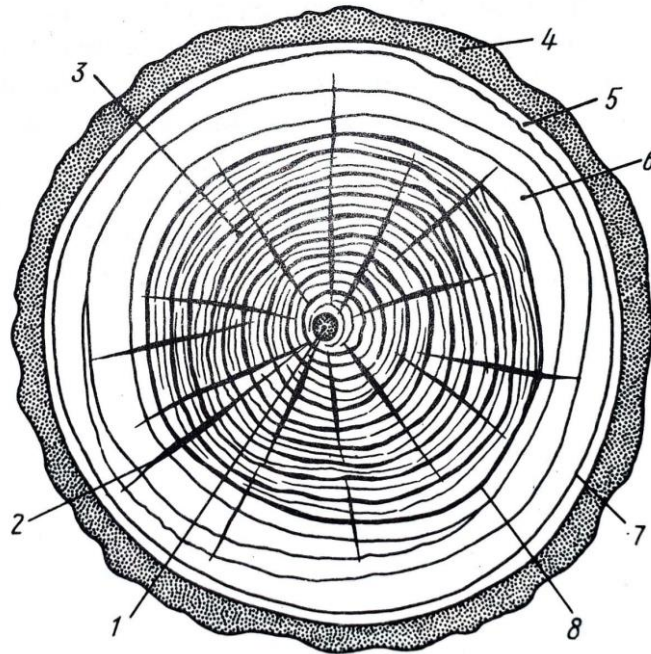
Uning rangi daraxt turiga, yoshiga, o'sish sharoitiga mos ravishda turli ko'rinishda bo'ladi va tana hajmining 6-25 % ni tashkil etadi. Bir qator daraxtlarning qobig'i muhim amaliy ahamiyatga ega, chunki, undan teriga ishlov beruvchi modda, suzuvchi yengil va issiqlik himoyalovchi materiallar va qurilish plitalari tayyorlanadi. Ayrim daraxt qobiqlari kimyoviy materiallar tayyorlashda va meditsinada keng qo'llaniladi.

Asosiy qobiq bilan tana o'rtasida juda yupqa ko'rinmaydigan, tirik panjaralardan iborat (7) daraxtlarni o'sishi uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan kambiya qavati joylashgan. E'tiborli

tomoni shundaki, daraxt tanasi ko'ndalang kesimining mustahkamlik ko'rsatkichlari o'zgaruvchan bo'ladi. Masalan, daraxt turiga, yoshiga, o'sish sharoitiga va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq ravishda o'zak va po'stloq osti qavatlarining mustahkamligi orasidagi farq o'rtacha 10-15% ni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich yog'och materiallardan konstruksiyalar tayyorlashda e'tiborga olinadi.

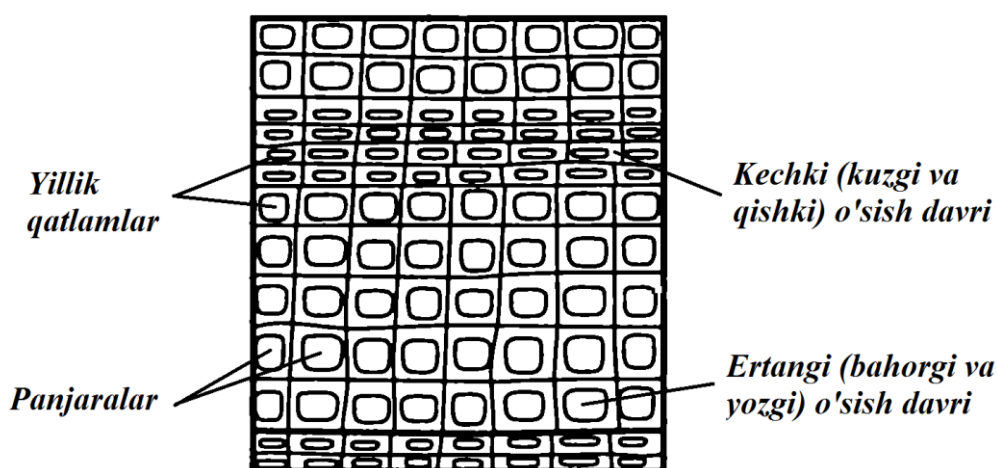
Daraxtlarning yoshini va turini aniqlashda yillik qavatlarining (8) joylashuvi muhim ahamiyatga ega. Oddiy holatlarda ularni sanash orqali yoshini aniqlash mumkin. Lekin, bugungi kunda yog'ochsozlikda daraxt yoshini aniqlashning bir qator yangi amaliy usullari joriy qilingan.

Daraxt tanasining ko'ndalang qirqimi va uning elementlari 2.2-rasmda ko'rsatilgan.



2.2-rasm. Daraxt tanasining ko'ndalang qirqimi va uning elementlari: 1-daraxtning o'zagi, 2-o'zakdan chiquvchi nurlar, 3-tananing yadro qismi, 4-po'stloq qavati, 5-po'stloq osti qavati, 6-zabolon qavati, 7-kambiya qavati, 8-yillik qavatlari

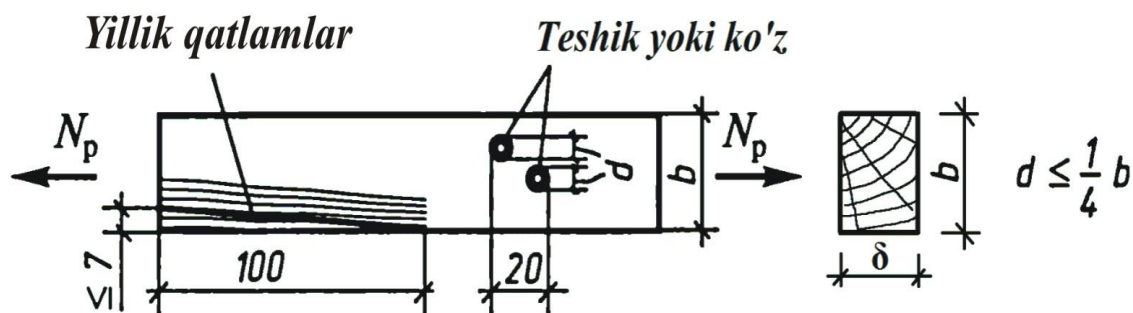
Agar yillik qatlamlarning mikrostrukturasi ko'rib chiqsak ular quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.



2.3- rasm. Yillik qatlamlarning mikrostrukturasi.

Yog'och materialining yillik qatlamlar tolalarining tana markaziy o'qiga nisbatan holati materiallarning kategoriyasini (toifasini) belgilaydi. Bundan tashqari, materiallarning mustahkamligi ko'p jihatdan uning tarkibidagi nuqsonlarning, ya'ni ko'zlar, yoriqlarning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Shu sababli, ular sifatlar va tabaqalarga ajratiladi. Har bir tabaqa va sifatga qo'yiladigan talablar "Davlat standartlaridan" va "Qurilish me'yoriy qoidalari"da ya'ni, QMQ 2.03.08.98 -"Yog'och konstruksiyalar"da keltirilgan. Yillik qatlamlarning holati va nuqsonlar ko'p jihatdan daraxtlarning turiga, ularning o'sish sharoitiga va boshqa holatlarga bog'liq [21].

Birinchi toifa yog'och materiallar quyidagi o'lchamlarga ega.

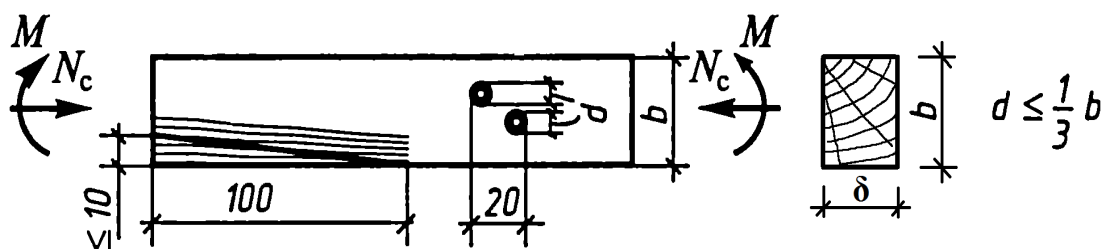


2.4-rasm. Birinchi toifa yog'och material.

Demak, yillik qatlamlarning element markaziy o'qiga nisbatan toblanishi 7% dan katta bo'lmasligi, ko'zlarning diametri element kengligining 1/4 qiymatiga teng va undan kichik bo'lishi kerak. Bu

turdagi materiallar cho'zilishga ishlaydigan konstruksiyalar tayyorlash uchun keng qo'llaniladi (fermalarning pastki belbog'lari va cho'ziluvchi elementlari).

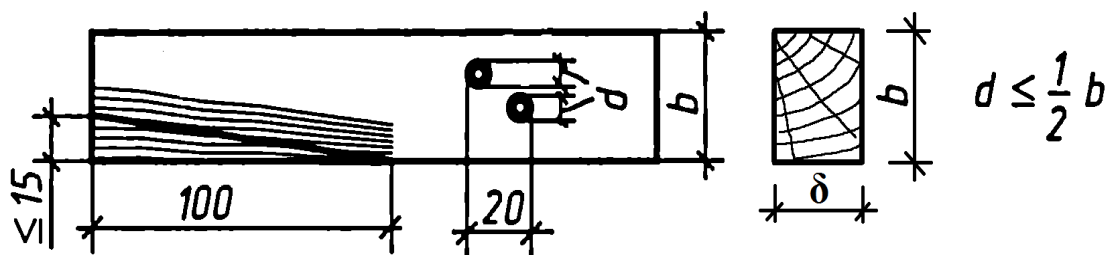
Ikkinchi toifa yog'och materiallar quyidagi o'lchamlarga ega.



2.5-rasm. Ikkinchi toifa yog'och material.

Bu turdagi materiallarda yillik qatlamlarining element markaziy o'qiga nisbatan toblanishi 10 % dan katta bo'lmasligi ko'zlarning diametri element enining 1/3 qiymatiga teng bo'lishi kerak. Bu turdagi materiallardan siqilishga va siqilib egilishga ishlaydigan konstruksiyalar tayyorlanadi (ustunlar va fermalarning panjaralari va boshqa shu kabi elementlar).

Uchinchi toifa yog'och materiallar quyidagi o'lchamlarga ega.



2.6-rasm. Uchinchi toifa yog'och material.

Bu turdagi materiallarda yillik qatlamlarining element markaziy o'qiga nisbatan toblanishi 15 % va undan katta va ko'zlarning diametri element enining 1/2 qiymatiga teng bo'lishi kerak. Bu turdagi materiallardan mas'uliyat talab qilinmaydigan konstruksiyalar va devorbop materiallar tayyorlanadi [21].

2.2. Yog'ochdagi namlik va uni aniqlash

Yog'ochdagi suvning % dagi miqdori namlik deb ataladi va ular 2 xil bo'ladi:

1. Erkin namlik (panjara qobiqlari orasidagi namlik);
2. Bog'langan namlik (qobiqlar orasidagi bo'shliqlardagi namlik).

Yangi kesilgan daraxtning namligi 90-100 % gacha, suvga oqizilgan daraxtning namligi 200 foizgacha yetadi.

Yog'och materiallarni tabiiy va sun'iy (ochiq havoda, kameralarda va maxsus usullarda) quritish usullari bilan ularning namligi 40, 25, 20, 10±2 % ga keltiriladi. 40 % namlikdagi materiallardan ochiq havoda ishlatiladigan konstruksiyalar, 25 % namlikdagi materiallardan yuqori namlikda qo'llaniladigan konstruksiyalar, 20 % namlikdagi materiallardan brussimon konstruksiyalar, 10±2 % namlikdagi materiallardan yelimlangan yog'och konstruksiyalar tayyorlanadi.

Namlikning 30 % gacha ortishi va kamayishi materiallarning kesim yuzalarini (o'lchamlarini) o'zgarishiga olib keladi. Bu o'zgarish tolalar yo'nalishiga bog'liq bo'lib, tolalar bo'ylab 0,3 % ga, tolalariga ko'ndalang yo'nalishda 2,0...8,5 % ga, tolalarga urinma yo'nalishda esa, 2,2...14,0 % ga teng bo'ladi. Shu sababli materillarning namlikni yo'qotishi *qurish*, namlikni qabul qilishi esa, *bo'kish* deb ataladi. Materiallarda namlikning notekis taqsimlanishi ularning tob tashlashiga va buralib ketishiga olib keladi [9].

2.3. Materiallarning mustahkamligiga namlikning ta'siri

Namlikning materiallar mustahkamligiga ta'sirini aniqlash uchun tekshirilayotgan standart o'lchamdagi namunalarning (20x20x30) namligi 12 foiz namlikka quyidagi formula bilan keltiriladi [24,26].

$$B_{12} = \beta_w [1 + \alpha(w - 12)]; \quad (2.1)$$

bu yerda: β_w – tekshirilayotgan namlikdagi mustahkamlik;

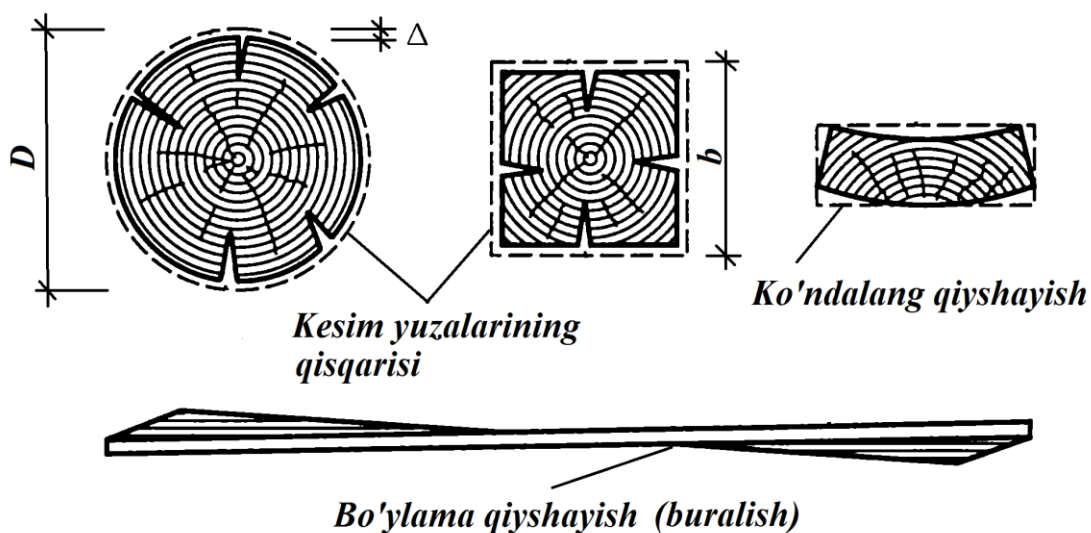
α – koeffitsiyent bo'lib, siqilish va egilishga ishlayotgan elementlar uchun qiymati 0,04 ga teng;

w – namunaning namligi.

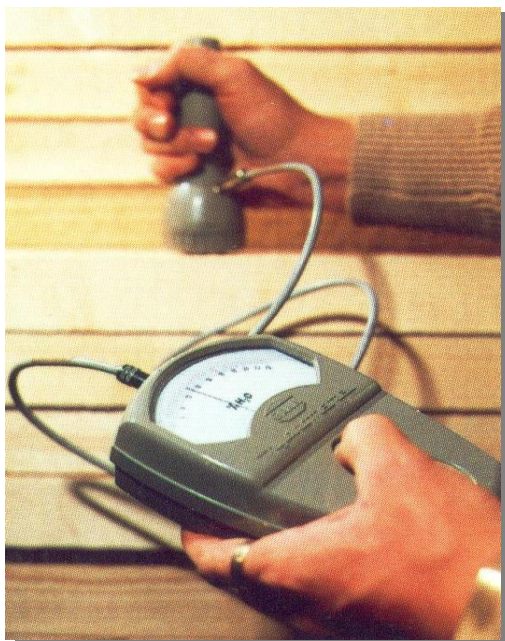
Materiallar quriganda quyidagicha deformatsiyalanadi.

Yog'och materiallardagi namlik asosan 2 xil usul bilan aniqlanadi.

1. Laboratoriya usuli (tarozida tortish usuli).
2. Elektr o'lchov asboblari bilan aniqlash (EV-2M, EV-8-100)



2.7-rasm. Yog'och materiallarning quriganda deformatsiyalanish holatlari.



2.8-rasm. Yog'och materiallarning namligini elektr o'lchov asboblari bilan aniqlash (EV-2M).

Laboratoriya usulida tekshirilayotgan namunalarning namligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100\% \quad (2.2)$$

bu yerda: m_1 – namunaning nam holatdagi og'irligi; m_2 – quritilgandan keyingi og'irligi.

Namlikning materiallar mustahkamligiga ta'sirini aniqlash bo'yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, zichlik qancha katta bo'lsa, qurishdagi deformatsiya shuncha kichik bo'ladi.

Xulosa qilib aytganda namlikni 1 % ga o'zgarishi mustahkamlikni 3-5 % ga o'zgarishiga olib keladi.

2.4. Haroratning mustahkamlikka ta'siri

Ma'lumki, materiallarning chegaraviy mustahkamligi istalgan namlik holatida haroratga bog'liq bo'ladi. Masalan, haroratning ko'tarilishi mustahkamlikning kamayishiga va haroratning pasayishi esa uning oshishiga olib keladi. Katta namlikda va past haroratda materiallarning siqilishdagi va yorilishdagi mustahkamligi oshadi chunki, bu holatda namlik muzga aylanadi. Lekin, material mo'rt bo'lib qoladi [26].

Harorat oshishida materiallarning elastiklik moduli kamayib ular egiluvchan bo'lib qoladi. Bunday ta'sirni e'tiborga olish uchun tekshirilayotgan namunalarni standart haroratga ya'ni, 20°C ga keltirish kerak. Keltirish quyidagi formula bilan amalga oshiriladi.

$$\sigma_{20} = \sigma_t + \beta \cdot (t - 20) \quad (2.3)$$

bu yerda: σ_{20} – izlanayotgan 20°C haroratdagi mustahkamlik;

β – tuzatish koeffitsiyenti;

σ_t – tekshirilayotgan haroratdagi mustahkamlik;

t – tekshirilayotgan vaqtdagi harorat.

Keltirilgan formula bo'yicha haroratning mustahkamlikka ta'sirini aniqlash uchun dastlab nusxalar standart 12 % namlikka keltiriladi keyin esa haroratning ta'siri tekshiriladi.

$10...50^{\circ}\text{C}$ oralig'ida haroratning ta'siri ayniqsa yuqori bo'ladi. Masalan, qarag'ayning chegaraviy mustahkamligi harorat $20 - 50^{\circ}\text{C}$ gacha o'zgarganda 70 %, 100°C ga o'zgarganda esa boshlang'ich mustahkamlikdan 30 % kamayadi. Bu holda tuzatish koeffitsiyentining qiymatini ham e'tiborga olish shart. Chunki, bu qiymat siqilishda 3,5 ga va egilishda esa 4,5 ga tengdir [3].

2.5. Zichlikning mustahkamlikka ta'siri

Yog'och materiallarning zichligi uning namligiga va daraxtlarning turiga bog'liqdir. Masalan, igna bargli daraxtlar A-I, A-II va B-1 sharoitlarida qo'llaniladigan elementlarning zichligi $6,5 \text{ kN/m}^3$ bo'lib, qolgan boshqa sharoitlarda esa $8,5 \text{ kN/m}^3$ ga teng. Yaproqli daraxtlar uchun bu ko'rsatkich $7,0-8,0 \text{ kN/m}^3$ ga tengdir. Yangi kesilgan igna bargli daraxtlarning zichligi $8,5 \text{ kN/m}^3$ bo'lsa,

yaproqli daraxtlarda bu ko'rsatkich $10,0 \text{ kN/m}^3$ bo'ladi.

Demak, materiallarning zichligi qancha katta bo'lsa mustahkamlik ham shuncha yuqori bo'ladi. Materiallarning zichligi daraxtlarning turiga va namligiga qarab o'zgarib qolmasdan, ularning kesim yuzasiga va balandligiga qarab ham o'zgaradi. Zichlikning mustahkamlikka ta'sirini aniqlashda "Qurilish me'yoriy qoidalari" da keltirilgan standart namunalardan foydalaniladi va namlik 12 foizga keltiriladi [21].

2.6. Mustahkamlikka nuqsonlarning ta'siri

Yog'och konstruksiyalardan foydalanishda va hisoblashda albatta ularning tarkibidagi nuqsonlarni e'tiborga olish kerak bo'ladi. Bu nuqsonlarga turli o'lchamdagi ko'zlar, yoriqlar, yillik qavatlarining qiyshayishi va boshqalar kiradi.

Ayniqsa, yog'och mustahkamligiga yillik qavatlarining qiyshayishi katta ta'sir qiladi. Bu holat ayniqsa cho'zilishga ishlaydigan materiallar mustahkamligiga katta ta'sir qiladi va materiallar ko'p yoriladigan bo'lib qoladi [14].

Bu ko'rsatkich yillik qavatlarining yog'och material bo'ylama o'qiga nisbatan qiyshayishining foiz miqdorini belgilaydi. Bu qiyshayishlar ikki, ya'ni tangensial va radial yo'nalishlarda bo'ladi.

Tolalar yo'nalishining tanaga nisbatan qiyshayishi ularni qayta ishlashni murakkablashtiradi. Shu bilan birga, materiallarning yorilishdagi mustahkamligini oshirsada, ularni egishni qiyinlashtiradi.

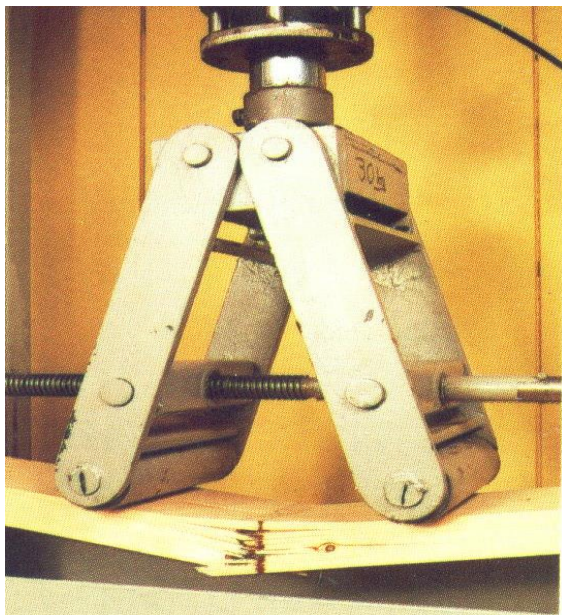
Tangensial yo'nalishdagi qiyshayish esa materiallarni buralishiga va bo'ylama yo'nalishda yuqori darajada qurishiga sabab bo'ladi.

Yog'och materiallarning mustahkamligi va unga turli nuqsonlarning ta'sirini o'rganish maqsadida belgilangan o'lchamdagi nusxalar laboratoriya sharoitida sinovdan o'tkazildi va tegishli baho beriladi.

Sinov uskunasi umumiy ko'rinishi 2.9-rasmda ko'rsatilgan.

Ko'zlar ham yog'ochda keng tarqalgan nuqsonlardan biridir. Ularning o'lchami va joylashishi mustahkamlikni aniqlashda asosiy omillardan biri hisoblanadi. Eng xavflisi ko'zga ko'rinmaydigan

ko'zlar hisoblanadi. Yuqorida qayd qilinganidek, ko'zlarning miqdori asosida materiallarning sifat va toifalari belgilanadi.



2.9-rasm. Yog'och materiallarining mustahkamligini laboratoriya usulida aniqlash uskunasi

sharoitiga va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq.

Materiallar kesim yuzasida ko'zlarning joylashuvi va unda yillik qavatlarining ko'rinishi 2.10-rasmda keltirilgan.

Ko'zlarning ko'ndalang kesim yuzasida joylashuvi materiallarning sifat va toifalarini belgilashda asosiy ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Demak, ko'zlarning soni qancha ko'p va o'lchami katta bo'lsa materiallarning turli kuchlanganlik-deformatsiya holatida mustahkamligi mos ravishda past bo'ladi. Shu bilan birga ko'zlar materiallarga qayta ishlov berishni qiyinlashtiradi va ularning kesim yuzalarida notekislikni keltirib chiqaradi. Bu ko'rsatkich yelimlangan konstruksiyalar tayyorlashda mehnat xarajatlarini ortishiga olib keladi.

Bundan tashqari, hisob ishlarida materiallarning mustahkamligiga turli zamburug' va zararkunandalarning ta'siri natijasida hosil bo'lgan nuqsonlar ham inobatga olinadi.

Materiallarning siqilishdagi, egilishdagi va cho'zilishdagi mustahkamligini aniqlashda ko'zlarning sonini e'tiborga oluvchi koeffitsiyentlarga ko'paytiriladi. Bu qiymat siqilishga tekshirilayotgan elementlar uchun - 0,67 ga, egilishga tekshirilayotgan elementlar uchun - 0,44 ga, cho'zilishga tekshirilayotgan elementlar uchun esa 0,36 ga tengdir.

Yog'och materiallarda ko'zlarning joylashuvi yuqorida qayd etilganidek daraxtlarning turiga, o'sish



2.10-rasm. Yog'och materiallar ko'ndalang kesim yuzasida ayrim turdagi ko'zlarning joylashuvi:

Nazorat uchun savollar

1. Yog'ochning anizotropligi nima? 2. Materiallar tarkibida qanday nuqsonlar bo'ladi va ularning mustahkamlikka ta'siri qanday? 3. Namlikning materiallar mustahkamligiga ta'siri qanday? 4. Materiallarning sifati bo'yicha tabaqalari qanday aniqlanadi? 5. Yog'och materiallar nima sababdan yoriladi, qiyshayadi va buraladi? 6. Mustahkamlikka harorat, zichlikning ta'siri qanday? Nima sababdan yog'och materiallarning namligi 40, 25, 20, va 10 ± 2 foizga keltiriladi? 7. Yog'och materiallar nima sababdan chiriydi va qanday himoya vositalari mavjud?

8. Yog'och materiallarga kimyoviy tarkiblar qanday usullar bilan shimdiriladi?

9. Yog'och konstruksiyalar qanday usullar bilan chirishdan himoyalaniadi?

10. Yog'och konstruksiyalarni yong'indan saqlashda qanday kimyoviy tarkiblardan foydalaniladi?

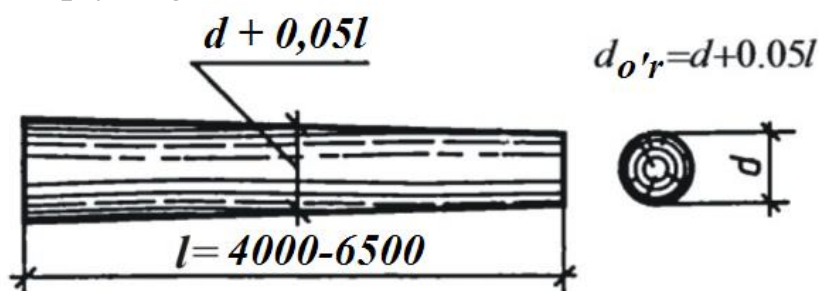
III-BOB. YOG' OCH MATERIALLARINING TURLARI

3.1. Yog' och materiallarining turlari

Ma'lumki, yog' och materiallari qurilishda turli konstruksiyalar tayyorlashda keng qo'llaniladi va asosan ikki xil ko'rinishda bo'ladi: [8, 21]

1. Ishlov berilgan g'o'lasimon yog' och materiallari;
2. Tilingan yog' och materiallari.

Ishlov berilgan g'o'lasimon yog' och materiallari shoxlardan tozalangan, uchlari tekis qilib qirqilgan, konussimon shakldagi materiallardir. Davlat standartlariga asosan ularning uzunliklari chegaralangan bo'lib, o'lchamlari quyidagicha bo'ladi (3.1-rasm).

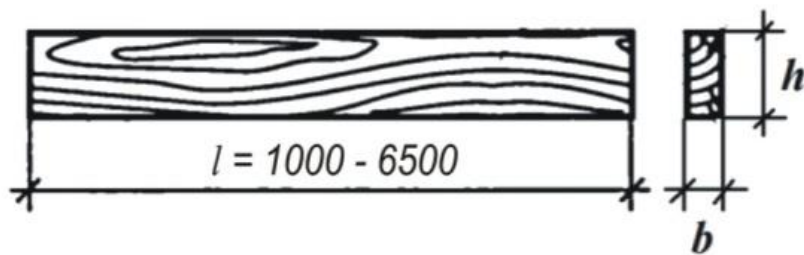


3.1-rasm. G'o'lasimon yog' och materialining umumiy ko'rinishi.

Konussimon shakldagi g'o'laning uzunliklari bo'yicha diametrlari orasidagi farq 1 metr uzunlikda 0.8 sm.dan oshmasligi kerak. Berilgan o'lchamlardan katta uzunlikdagi materiallar maxsus buyurtmalar asosida tayyorlanadi. Diametrlariga qarab yumaloq yog' och materiallari 3 xil bo'ladi:

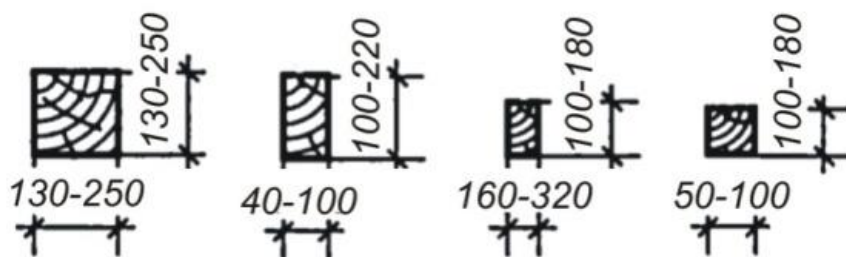
1. Xorilar (yo'g'on yog' ochlar), $d > 26$ sm dan katta;
2. Bolorlar (o'rta yog' ochlar), $d = 14 \dots 24$ sm oralig'ida;
3. Diametri kichik materiallar (xodalar) $d < 14$ sm gacha. Diametrlar orasidagi farq 2 sm ga teng bo'ladi.

Tilingan yog' och materiallari. Katta diametrdagi g'o'lalarga (yog' och materiallarga) yog' och tilish ramalarida yoki aylanma stanoklarda ishlov berilib yog' och materiallar tayyorlanadi. Tayyorlangan materiallarning uzunliklari orasidagi farq 0,25 metrga teng bo'ladi va uzunliklari 1...6.5 metr oralig'ida bo'ladi.(3.2-rasm)



3.2-rasm. Tilingan yog'och materialning umumiy ko'rinishi

Hamma tomonlari tekis qilib tilingan materiallar toza qirqilgan materiallar (obreznoy) deb ataladi. Tilish yoki qirqish natijasida g'o'lalardan chorqirralar, qalin taxtalar, yupqa taxtalar, kichik chorqirralar olinadi. Ularning o'lchamlari standartga asosan quyidagicha bo'ladi (3.3-rasm).



3.3-rasm. Tilingan yog'och materialning kesim yuzalari va o'lchamlari.

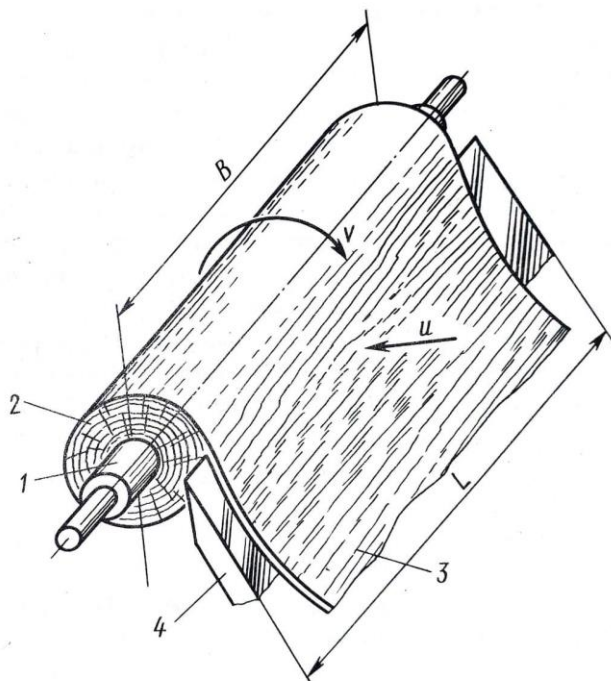
Demak, tilingan, qirqilgan yog'och materiallarning qalinliklari $\delta = 16...250$ mm bo'lib, ularning eni esa ikki xil, ya'ni $b = 75...150$ mm bo'ladi (tavsiya etiladigan) va $b = 175...275$ mm bo'ladi (ruxsat beriladigan) [21].

Fanera. Toq sonli shponlardan yelimlab tayyorlangan qatlamli yog'och materiallar faneralar deb ataladi. Shponlarning qalinligi 1 mm. atrofida bo'lib oq qayin va tilog'och daraxtlardan tayyorlanadi.

Fanera materiallar tayyordash uchun shponlar ikki xil usulda tayyorlanadi. Eng keng tarqalgan usullardan biri dumaloq yog'och materiallardan tayyorlash bo'lsa, bugungi kunda turli o'lchamdagi chorqirralardan shpon varaqlarini tayyorlash imkoniyati ham mavjud.

Ikkala usulda ham shponlar tayyorlash uchun mo'ljallangan dumaloq material yoki chorqirra faneraning bir o'lchamiga mos qilib tayyorlanadi.

Dumaloq materiallardan o‘ralgan holda shponlar tayyorlash jarayoni 3.4-rasmda ko‘rsatilgan. Belgilangan kvadrat o‘lchamdagi fanerallar o‘ralgan shponlarni bo‘ylama va ko‘ndalang ravishda belgilangan o‘lchamga mos ravishda bichish va yelimlash orqali tayyorlanadi (1.3-jadval).

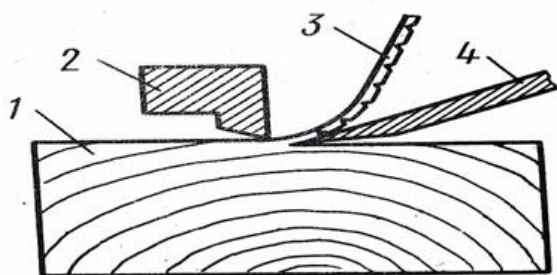


3.4-rasm. Dumaloq yog‘och materiallardan fanera shponlarini tayyorlash sxemasi:

B -materialning (churok-rus) uzunligi, L-qirquvchi pichoq.1-materialni ushlab turuvchi moslama, 2-dumaloq material, 3-shpon, 4-pichoq.

Ikkinchi usulda ham faneraning bir o‘lchamiga mos qilib tayyorlangan yaxlit chorqirra material shpon varaqlarini tayyorlash uskunasi joylashtiriladi va belgilangan qalinlikdagi shpon varaqlari kesiladi.

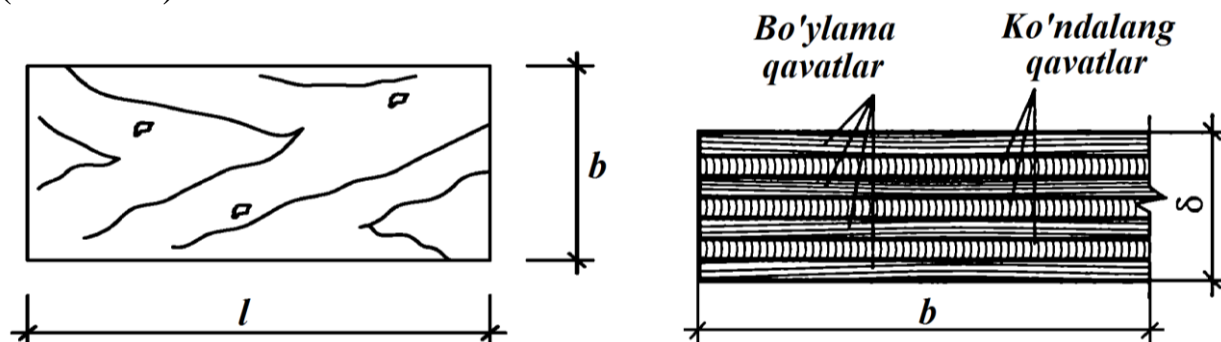
Chorqirralardan shpon varaqlarini tayyorlash jarayoni 3.5-rasmda ko‘rsatilgan.



3.5-rasm. Chorqirra yog‘och materiallardan fanera uchun shpon varaqlarini tayyorlash sxemasi: 1-chorqirra, 2-shpon varaqlarini ushlab turuvchi moslama, 3-qirqilgan shpon varag‘i, 4-pichoq.

Tashqi qavatdagi shponlar doimo bir-biriga parallel joylashadi. Qurilishda yelimlangan va yuqori namlikka chidamli faneralar ishlatiladi. Yelimlangan faneralarning shponlari namlikka chidamli ye-

limlar, ya'ni fenolformaldegid yelimi bilan yopishtiriladi. Agar shponlar karbomid yelim bilan yelimlangan bo'lsa, o'rtacha namlikka chidamli faneralar paydo bo'ladi. Bu turdagi faneralar namlik kam bo'lgan joylarda keng qo'llaniladi. Shu sababli, ularning markalari ham yelimlarning nomiga mos ravishda FSF va FK deb ataladi. Yelimlangan faneralar varaqlarining qalinliklari $\delta = 6...12$ mm bo'ladi. Konstruksiyalar tayyorlashda eng ko'p 7 qatlamli fanera keng qo'llaniladi. Faneralarning o'lchamlari quyidagicha bo'ladi (3.4-rasm).



3.4-rasm. Faneraning umumiy ko'rinishi va kesim yuzasi.

Namlikka chidamli saqichlar bilan shimdirilgan (bakelizirovannaya) faneralar yuqori mustahkamlikka ega bo'lib qurilishda keng qo'llaniladi. Bu turdagi faneralarning o'lchamlari esa quyidagicha bo'ladi. Qalinligi $\delta = 5...18$ mm, uzunligi $l = 1500...7700$ mm, eni esa $b = 1200...1500$ mm ga tengdir (I.13-I.14 jadvallar).

Faneralarning tolalari bo'ylab mustahkamligi oddiy igna bargli daraxtning mustahkamligidan 2,5 barobar kattadir. Hozirgi vaqtda tilog'och daraxtidan faneralar tayyorlash bo'yicha katta amaliy ishlar qilinmoqda. Chunki, bu turdagi daraxtlarning zahirasi jami mavjud o'rmonlarning 37 foizini tashkil qiladi.

3.2. Yog'ochning fizik va mexanik xossalari

Zichlik. Ma'lumki, yog'och materiallari naysimon tolali tuzilishga ega. Shu sababli, uning zichligi materiallarning turiga, tarkibidagi bo'shliqlarning soniga, panjaraning qalinligiga va tarkibidagi namlikka bog'liq. Materiallarda zichlik bir xil bo'lsa ham

zichlikka namlikning ta'siri katta bo'ladi. Masalan, qarag'ay uchun $5,0 \text{ kN/m}^3$ eman (dub) $7,5 \text{ kN/m}^3$ va hokazo [21].

Issiq o'tkazuvchanlik. Panjaralarning naysimon tuzilishi yog'ochni issiq o'tkazuvchanligini yomonlashtiradi. Yog'ochning tolalar bo'ylab o'tkazuvchanligi, tolalarga ko'ndalang yo'nalishdagiga nisbatan yuqori bo'ladi. Bundan tashqari, materiallarning zichligi va namligi qancha katta bo'lsa o'tkazuvchanlik ham mos ravishda yuqori bo'ladi. Yog'och materiallarni ko'ndalang yo'nalishda issiqni kam o'tkazuvchanligi ulardan devorbop materiallar sifatida keng foydalanish imkonini beradi.

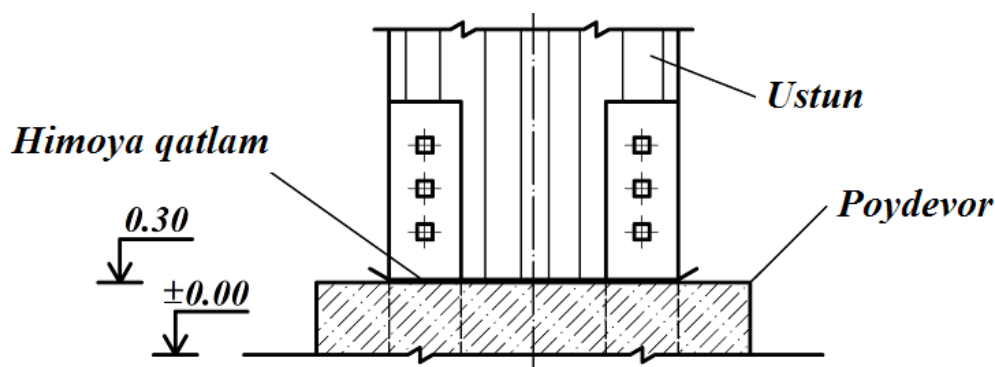
Harorat ta'sirida kengayishi. Yog'och materiallarning harorat ta'sirida kengayishi chiziqli kengayish koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi. Chiziqli kengayish po'latga qaraganda tolalar bo'ylab 7...10 marta, ko'ndalang yo'nalishda esa 2...3 marta kam. Bu holat, yog'och sinchli imoratlarda harorat choklarini qo'ymaslikni ta'minlaydi. Yuqorida qayd qilinganidek, yog'ochning chiziqli kengayish koeffitsiyenti $\alpha=0,000005 \text{ mm/}^\circ\text{S}$ ga teng [21].

Mexanik xossalari. Tashqi yuklar ta'sirida yog'ochning mexanik xossalari o'rganuvchi fan reologiya deb ataladi. Ma'lumki, yog'och materiallarining kuchlarning ta'sir muddatlariga qarab elastikligi va deformatsiyalanishi ham o'zgaruvchan bo'ladi. Uzoq muddatli yuk ta'sirida deformatsiya nisbatan oshadi. Doimiy yuk ta'sirida yog'ochda bikirlik paydo bo'ladi, vaqt o'tishi bilan elastik va qoldiq deformatsiyalar ko'payadi. Yog'och anizotropik material bo'lganligi sababli, mustahkamlik ko'rsatkichlari ham tolalar yo'nalishiga mos ravishda turlicha bo'ladi. Masalan, yog'ochning tolalari bo'ylab elastiklik moduli $E_{y_0} = 10000 \text{ MPa}$, bo'lsa tolalari-ga ko'ndalang yo'nalishda $E_{90} = 400 \text{ MPa}$ ga teng. Bundan tashqari, mustahkamlik ko'rsatkichlari ham yuklarning ta'siriga mos ravishda o'zgaruvchandir. Masalan, siqilishda $\sigma_s = 40...50 \text{ MPa}$, egilishda $\sigma_{eg} = 75...80 \text{ MPa}$, cho'zilishda $\sigma_{ch} = 100 \text{ MPa}$, tolalari bo'ylab yorilishda $\sigma_{y_0} = 2,4 \text{ MPa}$, tolalari-ga ko'ndalang yo'nalishda $\sigma_{y_0 90} = 1,2 \text{ MPa}$ ga tengdir. Bundan tashqari, Puasson koeffitsiyenti ham yo'nalishga mos ravishda $\gamma_{0 90} = 0,5$ va $\gamma_{90,0} = 0,02$ ga teng [21].

3.3. Yog'och materiallardagi kamchilik va nuqsonlarini bartaraf qilish

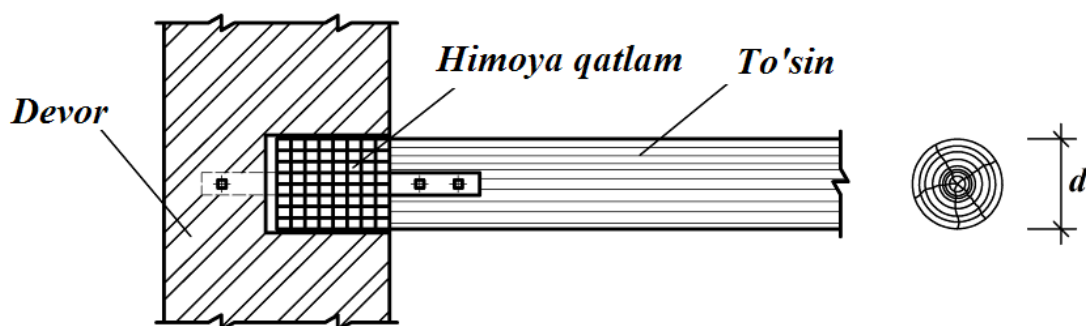
Yog'och materiallarning asosiy nuqsonlari uning chirishi va yonuvchanligidir. Chirish, bu yog'ochning buzuvchi zamburug'lar ta'sirida yemirilishidir. Zamburug'lar esa ta'sir sharoitiga qarab o'rmon, ombor va hokazolarga bo'linadi. Zamburug'lardan himoya qilish uchun kimyoviy va konstruktiv usullardan foydalaniladi [12].

Konstruktiv usul deb, turli materiallar yordamida yog'ochni namlikdan himoya qilishga aytiladi. Masalan, yog'och ustunning poydevor bilan birikishi quyidagicha himoyalaniadi (3.5-rasm).



3.5-rasm. Ustunning poydevorga o'rnatilishi.

Tom yopmasidagi yog'och materiallarning devor bilan birikishi esa quyidagicha amalga oshiriladi (3.6 rasm)



3.6-rasm. Yog'och to'sinning devorga o'rnatilishi.

Bundan tashqari, yog'ochni chirishdan saqlash uchun u yuqori haroratda qayta ishlanishi kerak. Konstruktiv usuldan tashqari kimyoviy usul ham keng qo'llaniladi. Bu usulda yog'ochlar zaharli kimyo birikma antiseptiklar bilan shimdiriladi. Antiseptiklar suvda

eriydigan va yog'li bo'ladi. Suvda eriydigan antiseptiklar rangsiz va hidsiz bo'lib odamlar uchun zararsizdir. Masalan, ftorli natriy, kremniy ftorli natriy shular jumlasiga kiradi [11,12].

Yog'lik antiseptiklar esa ba'zi mineral yog'li birikmalardir. Masalan, slansli, antrasenli, toshko'mir kreozit yog'laridir. Bu birikmalar suvda erimaydi. Zamburug'lar uchun zaharli va o'tkir hidlidir. Bundan tashqari, insonlar salomatligi uchun xam zaharli hisoblanadi. Bu turdagi birikmalar yog'ochga oddiy usulda va bosim bilan shimdiriladi. Ayniqsa 14 MPa bosimda yog'ochga shimdirish katta samara beradi, chunki birikma ashyolar tanasiga singib ketadi.

Konstruksiyalar tayyorlashda ularga antiseptiklar bilan oddiy vannalarda shimdirish kam xarajatli hisoblanadi. Bundan tashqari, daraxtni kemiruvchi har xil qo'ng'izlar va kemiruvchilar ham yog'ochni buzuvchilar hisoblanadi. Bu turdagi kemiruvchilar yuqori chastotali kuchlanish va yog'ochni 80⁰ C dan yuqorigacha qizdirish natijasida yo'qotiladi.

Yonishdan himoya qilish uchun esa materiallar antipirinlar bilan shimdiriladi. Yog'ochga surtilgan bu turdagi birikmalar alanganish jarayonida yog'och bilan kislorod orasida qobiq vazifasini bajaradi [11].

Nazorat uchun savollar

1. Yog'och materiallar qanday guruhlarga ajratiladi, ularning o'lchamlari qanday bo'ladi? 2. Fanera qanday va qaysi materiallardan tayyorlanadi? 3. Yog'och materiallarning qanday fizik va mexanik xossalari mavjud? 4. Yog'och materiallar tarkibidagi kamchilik va nuqsonlarni qanday bartaraf qilish mumkin? 5. Antipirin va antiseptiklar nima maqsadda qo'llaniladi?

IV-BOB. PLASTMASSALAR

4.1. Plastmassalar va ularning turlari

Qurilishda qo'llaniladigan plastmassalardan yuk ko'taruvchi va himoyalovchi konstruksiyalar tayyorlanadi. Materiallarning asosini organik birikmalar, kimyo sanoatining chiqindilari tashkil qiladi. Asosiy element - polimerlardir. Polimer bu "polimeros" so'zidan kelib chiqqan bo'lib "poli"- ko'p, "meros" - jism demakdir [8].

Qurilishda qo'llaniladigan plastmassalarga shisha plastiklar, serg'ovak plastmassalar, organik shisha, viniplast va yog'och plastiklar kiradi.

Qo'llaniladigan plastmassalar quyidagi afzallik va kamchiliklarga ega.

Afzalliklari:

1. Kimyoviy va ishqorli ta'sirlarga chidamli;
2. Yuksak mustahkamlik ko'rsatkichlariga ega;
3. Biologik ta'sirlarga chidamli;
4. Istalgan shakl berish mumkinligi;
5. Yuksak elektr himoya qilish sifatleri;
6. Oson ishlov berish mumkinligi;
7. Yelimplangan va payvandlangan elementlar tayyorlash mumkinligi.

Kamchiliklari:

1. Kuchlar ta'sirida deformatsiyalanuvchanligi;
2. Yonuvchanligi;
3. Vaqt o'tishi bilan issiqlik va quyosh nurlari ta'sirida eskirishi;
4. Yuzasining tez tiraluvchanligi.

Plasma materiallarining yuqorida qayd qilingan kamchiliklari tarkibiga antistat, ingibator va boshqa kimyoviy birikmalar qo'shish yo'li bilan bartaraf qilinadi.

4.2. Plastmassalar tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar. Issiqlik ta'sirida o'zgaruvchan va o'zgarmas plastmassalar

Plastmassalarning tarkibi quyidagi asosiy moddalardan iboratdir.

1. Asosiy modda - sintetik smolalar;
2. To'ldiruvchilar;
3. Bo'yoqlar;
4. G'ovaklik va ko'pik beruvchi moddalar.

Smolalar 2 xil bo'lib issiqlik ta'sirida o'zgaruvchan (termoplastik) va issiqlik ta'sirida o'zgarmas (termoreaktiv) bo'ladi.

Termoplastik smolalar har xil turdagi plyonkalar (polietilen va hakoza), varaqli materiallar (organik shisha, viniplast, serg'ovak plastiklar) va ularni biriktirish uchun yelimlar tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Smolalar quyidagicha bo'ladi.

1. Polietilenli;
2. Polivinilxloridli;
3. Polistirolli va boshqalar.

Termoreaktiv smolalar esa faqat bir marta qotadigan plastmassalar tayyorlashda keng qo'llaniladi. Bu turdagi smolalarga quyidagilar kiradi.

1. Fenolformaldegidli;
2. Poliefirli;
3. Epoksidli;
4. Mochevino-formal'degidli va boshqalar.

Bu smolalar fanera, shisha plastiklar, g'ovak yoki serg'ovak plastiklar, yelimlar va yog'och plastiklar tayyorlashda keng qo'llaniladi. Plastmassalar tayyorlashda asosiy elementlardan tashqari qotiruvchilar, qotishini tezlashtiruvchi moddalar, katalizatorlar, plastikligini oshiruvchi moddalar va ingibatorlar qo'shiladi.

Plastmassalarni mexanik va texnologik xossalarini, ya'ni, issiqqa chidamliligini, tannarxini kamaytirish uchun to'ldiruvchilar qo'shiladi. To'ldiruvchilar sifatida shisha tolalar, yog'och qirindisi, sement, asbestsement tolalari, paxta va shisha tolali gazlamalardan keng foydalaniladi. Bo'yoqlar esa ularga kerakli rang berish uchun

qo'llaniladi. G'ovaklik beruvchi qo'shimchalar esa havo bilan g'ovaklashtirilgan penoplastlar tayyorlashda keng qo'llaniladi. Ba'zi plastmassalarning tashqi qavatlar alyuminiy, asbestsement, himoya qatlamli po'latlar bilan qoplanadi. Konstruksiylar tayyorlanadigan plastmassalarga shisha plastiklar, g'ovak plastmassalar, organik shisha, viniplast, havo o'tkazmaydigan gazlamalar kiradi [8].

4.3. Shisha va yog'och plastiklar, ularning turlari, olinishi va ishlatilishi

Qurilish konstruksiyalari tayyorlashda asosan yorug' o'tkazuvchan, shaffof shisha plastiklar keng qo'llaniladi. Bunday plastiklar tekis va to'lqinsimon bo'lib, poliefir shisha plastiklar deb ataladi. Varaqlar 1,5...2,5 mm. qalinlikda bo'lib to'lqinlari bo'ylama va ko'ndalang joylashishi mumkin. Ularning eni 0,8...1,5 m. bo'lib bo'ylama to'lqinliklarining uzunliklari 6 metrgacha, ko'ndalang tomoniga esa 40 metrgacha bo'ladi. To'lqinlarning o'lchamlari 200/54, 167/60, 125/35, 115/28, 90/30 va hokazo bo'ladi. Bu yerda 200 mm to'lqinning qadami va 54 mm esa uning balandligidir.

Yorug' o'tkazmaydigan shisha plastiklarga AG-4S tipidagi plastiklar kiradi. Bu materiallardan xar xil turdagi boltlar, fasonlar, profillar tayyorlanadi va ishqorli hamda kislotali sharoitda keng qo'llaniladi.

G'ovak plastmassalar (serg'ovak) bu gazlar bilan g'ovaklashtirilgan plastmassalardir. Devorlari plastmassadan bo'lib ichi gaz bilan to'ldirilgan. Asosiy farqi katta bo'lmagan zichligi ($0,01...2,0 \text{ kN/m}^3$) va kam issiq o'tkazuvchanligidir. Quyidagi turlari keng qo'llaniladi. PS-1 va PS- 4 - polistirolli, PXV-1 - polivinilxloridli, FL-1 va FRP - fenolformaldegidli, PU-101 - poluretanli va boshqalar. Tayyorlanishiga qarab esa presslangan va presslanmagan bo'ladi. Birinchi turdagi plastmassalar katta bosimda (15 MPa) 200, 130, 7 sm o'lchamda tayyorlanadi. Bunday usulda PS-1, PS-4, PV-1 olinadi. Qurilishda issiqlik o'tkazmaydigan himoya qatlam sifatida keng qo'llaniladi. Ikkinchi turdagi plastmassalardan juda murakkab shakldagi va katta o'lchamdagi konstruksiyalar, yopmalarning o'rta qavatlar, bloklar tayyorlanadi. Bularga FRP-1,

PU-101 markadagi plastmassalar kiradi. Bunday materiallar qiyin yonuvchi hisoblanadi.

Organik shisha va viniplastlar termoplastik plastmassa bo'lib ulardan yorug' o'tkazuvchan konstruksiyalar tayyorlanadi. Ularning yorug' o'tkazuvchanligi 95% bo'lib qalinligi 0,8...40 mm. va o'lchamlari 1500x1700 mm qilib tayyorlanadi. Bunday plastmassalarning kamchiligi katta bo'lmagan mustahkamlikka ega ekanligi va issiqlik ta'sirida formasini o'zgarishidir. Masalan, 20°C haroratda organik shishaning mustahkamligi cho'zilishda 55 MPa ga teng bo'lsa, siqilishda 80 MPa ga teng bo'ladi. Asosan polimetilmetakrilat polimeridan hyech qanday to'ldiruvchisiz tayyorlanadi. Viniplastlar esa varaqsimon armaturalanmagan material bo'lib yorug' o'tkazmaydigan turlari ham mavjud. Asosiy mexanik xossalari organik shishaga yaqindir. Afzalligi narxining arzonligi va yuksak

likkimyoviy ta'sirlarga chidamliligidir. Kamchiligi esa kam yorug' o'tkazuvchanligi, issiqqa chidamsizligidir.

Havo o'tkazmaydigan matolar, gazlamalar siqilgan havo bilan ishlaydigan va chodirli yopmalar konstruksiyalar tayyorlash uchun keng qo'llaniladi. Bularning tarkibi asosan matodan va egiluvchan qoplamadan iborat bo'ladi. Matolar poliamid tolalardan (kapron), poliefir tolalardan (lavsan) tayyorlanadi. Havo o'tkazmaydigan matolar rezina-texnika zavodlarida eni 11 m, uzunligi 20 m gacha, qalinligi 1...2 mm o'ramlar shaklida ishlab chiqariladi va og'irligi 0,5. ..1,5 kg/m² atrofida bo'ladi.

Sanoatda bir qatlamli va (U-93), ikki qatlamli (U-92) va parallel yo'nalgan 2 qavatli (109 F), 3 qavatli (110 F) mato ma holida ishlab chiqariladi. Matolarning xossalari tashkil qiluvchilarning xossasiga bog'liq.

Yog'och plastiklar - yog'ochni qayta ishlash jarayonida paydo bo'ladigan chiqindilarga sintetik smolalar qo'shib presslash orqali tayyorlanadi.

Bu turdagi plastiklarga :

1. Yog'och qatlamli (DSP).
2. Yog'och tolali (DVP).
3. Qirindi plitalar kiradi (PS)

Yog'och qatlamli plastiklar (yog'och qirindisidan yelimlab tayyorlangan plita) (DSP) - yupqa oq qayin, tol va qora qayin daraxtlaridan tayyorlangan shponlarni smolalar bilan yuqori bosimda presslab tayyorlanadi. Shponlarning uzunliklari 0,7... 5,7 metr, eni 1,2 m. gacha, qalinligi 3...60 mm. gacha bo'ladi. Yog'och qatlamli plitalar (DSP) suvga, erituvchilarga, yog'larga chidamli bo'lib oson qayta ishlanadigan yaxshi material hisoblanadi.

Yog'och tolali (DVP) plitalar esa erkin joylashgan yog'och tolalarini kanifolli emulsiya yoki smolalar bilan yelimlab tayyorlanadi. Material uchun xom ashyo sifatida yog'ochga qayta ishlov berish sexining chiqindilaridan (qiyqim, reyka, bruscha, garbil) foydalaniladi.

Qirindi plitalar (PS) - yog'och qirindilarini termoreaktiv smolalar bilan bosim ostida presslab tayyorlanadi. Qirindilar va past sifatli materiallar, qobiq va po'stloqlar, shoxlardan maxsus uskunalarda yordamida ezib uzluksiz sxemada issiq presslash orqali tayyorlanadi. Tashqi qavatlariga turli gul qog'oz va boshqa shponlar bilan bezak beriladi va mebel sanoatida keng qo'llaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Plastmassalarning asosini qaysi materiallar tashkil qiladi?
2. Plastmassalarning qanday afzallik va kamchiliklari mavjud?
3. Shisha plastiklar va organik shisha qanday tayyorlanadi va qanday mustahkamlik ko'rsatkichlariga ega.
4. G'ovak plastmassalar qanday tayyorlanadi va ularning qanday turlari mavjud?
5. Yog'och plitalarning qanday turlari mavjud va ular qanday tayyorlanadi va qayerda qo'llaniladi.
6. Havo o'tkazmaydigan matlamalarni tayyorlash uchun qanday materiallardan foydalaniladi?
7. Birlik shisha tola qanday tayyorlanadi?
8. Issiqlik ta'sirida o'zgaruvchan va o'zgarmas plastmassalar qanday tayyorlanadi?
9. G'ovak plastmassalarning hajmiy og'irligi qaysi oraliqda bo'ladi?

Y-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH ASOSLARI

5.1. Umumiy ma'lumotlar

Yog'och konstruksiyalardan foydalanishning zamonaviy va samarador yo'nalishlaridan biri quyidagilardan iborat:

-yog'ochni kesish, yog'ochga qayta ishlov berish, mebel sexlari va omborlar;

-jamoat binolari, yozgi teatrlar, sport, ko'rgazma zallari va boshqalar;

- kam qavatli yog'och sinchli imoratlar;

- kimyoviy jarayonlar bilan bog'liq ishlab chiqarish binolari (mineral o'g'it omborlari va agressiv ta'sirlar mavjud binolar);

- qishloq xo'jaligi binolari, ko'priklar, estakadalar, elektr tarmoqlari uchun tayanchlar;

- ishlab chiqarish korxonalarini uchun yordamchi binolar;

- vaxta usulida faoliyat olib boruvchi ishlab chiqarish jarayonlari uchun konteyner tipidagi yog'och uylar;

- mansard tipida quriladigan yog'och binolarda va boshqalar.

Yog'och konstruksiyalarni loyihalash va hisoblash asoslari tegishli texnik loyihalarni bajarish bilan bog'liq. Ma'lumki, loyihalar bir necha variantda tayyorlanib, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha samarador variant ishlab chiqarishga tavsiya qilinadi [21].

Qabul qilingan variantning texnik loyihasini tayyorlash binoning konstruktiv yechimlarini tanlashdan boshlanadi. Bu esa belgilangan masshtablarda binoning proyeksiyalarini tuzishni taqozo qiladi. Har qanday element va konstruksiyalarning hisoblash ishlari ikki qismdan iborat bo'lib, statik hisob qurilish mexanikasi usullari yordamida yuklarning ta'sirini aniqlash (normal kuch, momentlar va kesuvchi kuch) bo'lsa, konstruktiv hisob konstruksiyalar va uning alohida elementlarini yuklarning noqulay ta'siriga hisoblash, aniqlangan deformatsiya qiymatlarini ruxsat etilgan me'yoriy kattaliklar bilan solishtirishdan iborat.

Hisob ishlarining eng muhim va javobgarlik talab qiladigan

qismi konstruksiyalarning hisobiy sxemasini tanlashdir. Bu ishlar birinchi navbatda hisob ishlarining aniqligi va ishonchliligiga bog'liq. Noto'g'ri tanlangan sxema bo'yicha zamonaviy aniq usullar bilan bajarilgan hisoblar bajarilgan ishlarni to'g'riligiga kafolat bermaydi.

Yog'och konstruksiyalarini hisoblash, boshqa qurilish konstruksiyalarni hisoblash kabi chegaraviy holatlar bo'yicha amalga oshiriladi. Uning maqsadi qabul qilingan konstruktiv sxema asosida kesim yuzasining o'lchamlarini tanlash, mustahkamligini va deformatsiyasini tekshirishdan iborat. Buning uchun asosiy elementlar va konstruksiyalarning hisobi yuqori konstruksiyalardan pastga qarab amalga oshiriladi, bu esa yuqorida joylashgan konstruksiyalarni o'z og'irligini e'tiborga olish imkonini beradi [20, 21].

Yog'och konstruksiyalarini loyihalashning muhim bosqichlaridan biri tayyorlash, montaj qilish, materallar uchun xarajatlar, narxi va tannarxi bilan bog'liq ko'rsatkichlarni aniqlashdan iborat.

Yog'och konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashning muhim afzalliklaridan, biri ularning turli muhim xususiyatlarini differensial hisobga olish imkoniyatini mavjudligidir.

Birinchi guruh - yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha (mustahkamlik, turg'unlik);

Ikkinchi guruh – deformatsiya bo'yicha (egilish, siljish)

Yog'och konstruksiya va elementlar birinchi guruh chegara holat bo'yicha - hisobiy yuklarga, ikkinchi guruh bo'yicha esa – me'yoriy yuklarga hisoblanadi.

Birinchi guruh bo'yicha konstruksiya va elementlarning mustahkamligini yo'qotishi turli holatlar, ya'ni, konstruksiyalarni charchashi, turg'unlik formasini yoki holatini yo'qotishi, o'zgaruvchan tizimga o'tishi ko'rinishida sodir bo'lsa, konstruksiyalarni egilishi, buralishi, cho'kishi yoki birikmalarni siljishi kabi holatlar kuzatiladi.

Texnik talablarga asosan konstruktiv hisoblar asosida 3 ta asosiy, ya'ni, mustahkamlik, umumiy turg'unlik va egiluvchanlik kabi tekshiruvlar amalga oshiriladi [1]

5.2. Yuklarning turlari va ularni aniqlash

Yog'och konstruksiya va elementlarga ta'sir qiluvchi yuklar asosan bir necha guruhga bo'linadi, doimiy, qisqa muddatli, uzoq muddatli, maxsus yuklar. Maxsus yuklarning seysmik va avariya xolatida sodir bo'ladigan va boshqa ta'sirlar singari turlari ham mavjud [20].

Normativ va hisobiy yuklarning asosiy xarakteristikalari turli standartlar va jadvaliy ma'lumotlar asosida aniqlanadigan normativ qiymatlar hisoblanadi. Yuklarning hisobiy qiymati, konstruksiyalarni turini va materialini e'tiborga oluvchi ishonchlilik koeffitsiyentiga (γ_f) bo'lish orqali aniqlanadi [20].

5.1-jadval

Konstruksiya va materiallarning turlari

T/r	Konstruksiya va materiallar nomi	Koeffitsiyent, γ_f
1.	Metall konstruksiyalar	1.05
2.	Temir beton, tosh va yog'och konstruksiyalar	1.1
3.	Himoyalovchi, tekislovchi va pardozi qavatlar:(plitka, tekislovchi qavat, ruberoid va boshqalar)	
	- zavod sharoitida bajariladigan	1.2
	- qurilish maydonida bajariladigan	1.3

Konstruksiyalarni turg'unligini ularni buzilishini tekshirishda, yoki konstruksiya og'irligini kamayishi natijasida uning ish sharoitini yomonlashishini e'tiborga olish uchun (rezervuarlar, suv minoralari va boshqalar) bu koeffitsiyentni qiymati $\gamma_f=0,9$ ga teng qabul qilinadi.

5.2-jadval

Ishonchlilik koeffitsiyentini (γ_f) aniqlash jadvali

$g_{mom\ddot{e}n}^n / S^n$	≥ 1	0,8	0,6	0,4
γ_f	1,4	1,5	1,55	1,66

Izoh: $g_{tom.yop}^n$ - tomning normativ yuki; S^n -normativ qor yuki.

Doimiy yuklarga (konstruksiyalarning og'irligi) konstruksiyalarning o'z og'irligi, oldindan zo'riqtirilgan kuchlanish ta'siri va boshqalar kiradi.

Konstruksiyalar o'z og'irligining normativ qiymati jadvaliy ma'lumotlar, ishchi chizmalar va konstruksiyalarning ishlab chiqaruvchi zavod tomonidan taqdim etilgan pasport ma'lumotlari asosida aniqlanadi.

Tom elementlarida qo'llanilgan qurilish materiallarining normativ qiymati bo'yicha qisqacha ma'lumotlar 5.3 -jadvalda keltirilgan.

5.3-jadval

Tom elementlari

T/r	Tom elementining nomi	Tomning massasi, kg/m ³	Tomning ruxsat etilgan nishabligi, grad.
1.	Issiq mastikaga yelimlangan uch qatlamli rulonli tom	7-8	8-14
2.	Issiq mastikaga yelimlangan to'rt qatlamli rulonli tom	8-10	8-22
3.	Varaqli tunuka tom	4-5	16-27
4.	Metall cherepitsali tom	5-7	15-75
5.	Yumshoq metall cherepitsa	12-14	12-80
6.	N-tipidagi profnastil	9-13	16-27
7.	Sement qumli loy cherepitsa	30-60	37-60

Tom elementlarida qo'llanilgan issiq himoyalovchi qurilish materiallarining normativ qiymati bo'yicha qisqacha ma'lumotlar 5.4-jadvalda keltirilgan.

Uskunalar og'irligi - doimiy vaqtinchalik yuklar va ta'sirlar hisoblanadi. Suyuqliklarning bosimi, sig'imlardagi va truba provodlardagi sochiluvchan materiallar va boshqalarning normativ qiymati va ishonchlik koeffitsiyentining qiymati 5.5-jadvalda keltirilgan

Vaqtinchalik qisqa muddatli yuklarga foydali yuklar (odamlar va mebel og'irligi), atmosfera yuklari (qor, shamol va boshqalar) kiradi. Foydali yuklarning normativ qiymati 5.6 jadvalda

keltirilgan

Ishonchlik koeffitsiyentining (γ_f) qiymati, normativ yukning miqdori 2,0 kPA (200 kgs/ m²) bo'lganda $\gamma_f=1,3$ ga, 2,0 kPA va undan katta bo'lganda esa $\gamma_f=1,2$ ga teng bo'ladi.

5.4-jadval

Issiq himoyalovchi materiallar

T/r	Material nomi	Materialning zichligi, kg/m ³	O'lchami va xarakteristikasi
1.	Sintetik va bitum bog'lovchili mineral plita	200-400	O'lchamlari: 1000×500×(40;50;60) mm
2.	Mineral paxtali voylok	100-150	O'lchamlari: (1000-3000)×(375-1250)× ×(20, 30, 40, 50, 60) mm
3.	Fibrolit	350-600	O'lchamlari: (1100-2000);(550-700)×(30,70,100) mm
4.	Issiq himoyalovchi yog'och tolali plita	150-400	Plitaning o'lchamlari: (1200-3600)×(600-1600)× ×(12,5-25) mm
5.	Pinoplast	40-100	Gaz to'ldirilgan yoki g'ovak plast- massa

5.5-jadval

Yuklar bo'yicha ishonchlik koeffitsiyenti

T/r	Yuklarning nomi	Koeffitsiyent, γ_f
1.	Stasionar uskunalar	1.05
2.	Uskunalarni himoyalash	1.2
3.	To'ldirilgan uskunalar (o'tkazuvchi trubalar va rezervuarlar): -suyuqliklar bilan to'ldirilgan -suyuqliklardan boshqa narsalar bilan to'ldirilgan	1,0 1.1

5.6- jadval

Foydali vaqtinchalik yuklarning me'yoriy qiymatlari, kN/m²

T/r	Binolar va xonalar	Yuklarning qiymati	
		To'liq	Pasaytirilgan
1.	Sanoat korxonolari va jamoat binolarining yordamchi xonalari (yechinish, yuvinish, dush va xojaxona)	2,0	0,7
2.	Savdo, ko'rgazma, tomosha va sport zallari	4,0 gacha	1,4 gacha
3.	Chordoqli xonalar	0,7	-

Qor yuki to'liq hisobiy qiymatining tom yopmasidagi ko'ndalang proyeksiyasi quyidagi formuladan aniqlanadi [20].

$$S = S_0 \cdot \mu \quad (5.1)$$

bu yerda: S_0 - 1 m² gorizontal yuzadagi qor qoplaminig normativ qiymati; μ - o'tish ko'effitsiyenti

5.7-jadval

Qor yukining normativ qiymati, kN/m²

T/r	Yuk turi	Qor yuki bo'yicha rayonlar	
		I	II
1.	S_0 – qor yukining normativ qiymati	0,5	0,7

Shamol yukining normativ qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi va uning qiymatlari 5.8- jadvalda keltirilgan

$$W = W_0 \cdot k \cdot s \quad (5.2)$$

bu yerda: W_0 – shamol bosimining normativ qiymati; [20]

k -shamol bosimini bino balandligi bo'yicha o'zgarishini e'tiborga oluvchi ko'effitsiyent;

s - aerodinamik ko'effitsiyent.

Shamol bosimining normativ qiymati, kN/m²

T/r	Yuk turi	Shamol yuki bo'yicha rayonlar	
		I	II
1.	W_0 —shamol bosimining normativ qiymati	0,38	0,48

Shamol bosimining qiymati W_0 asosan QMQ 2.01.07-96. Yuklar va ta'sirlar, loyihalash normasining 4 jadvali asosida qabul qilinadi. Bunda yuklar uchun ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_f = 1,4$ ga teng [20].

Ma'lumki, ekspluatatsiya holatlarida yog'och konstruksiyalar bir vaqtda turli ta'sirlarga uchraydi. Shuning uchun, konstruksiyalar va ularning elementlarini hisoblashda yuklarning eng noqulay birikishi (jamlanishi) xolatlariga tekshirish talab etiladi. Tarkibiga ko'ra yuklarning asosiy va maxsus birikish (jamlanish) turlari mavjud.

Yuklarning asosiy birikmasi (jamlanmasi) - doimiy, uzoq muddatli va qisqa muddatli yuklardan.

Yuklarning maxsus birikmasi (jamlanmasi) – seysmik rayonlar uchun loyihalash normalari orqali tuziladi.

5.3. Yog'och konstruksiyalarni tayyorlash uchun materiallar

Zamonaviy qurilishda asosiy yuk ko'taruvchi va o'rab turuvchi yog'och konstruksiyalar tayyorlash uchun turli materiallardan: dumaloq, kesilgan, yelimlangan, fanera varaqlar, fanera profillar, po'lat prokat materiallar va turli yog'och plastiklardan foydalaniladi.

Yog'och materiallar bir – biridan umumiy ko'rinishi va qayta ishlov berish usullari bilan farq qiladi.

Dumaloq yog'och materiallar asosan tabiiy holda kichik ravoqli qishloq xo'jalik, dala sharoitida tez tiklanadigan binolar va elektr tarmoqlari uchun tayanchlar sifatida ishlatilsa, kesilgan yog'och materiallar tabiiy materiallarni kesish ramalari va aylanma

stanoklarda qayta ishlov berish orqali turli o'lchamdagi taxta materiallarga keltirilgan holda foydalaniladi.

Respublikamizda qurilish talablariga javob beradigan tanasi tekis, igna bargli daraxt materiallaridan (qarag'ay, oq va qora qarag'ay, tilog'och, kedr va boshqalar), qattiq yaproqli bargli daraxt materiallaridan (oq qayin, qayin, eman, grab, akatsiya, zarang va boshqalar), yumshoq yaproqli daraxt materiallaridan (terak, tog' terak, olxa, kandag'ach, lipa va boshqalar) foydalaniladi. Yumaloq va tilingan yog'och materiallarning sortamentlari 5.9 va 5.10 jadvallarda keltirilgan

5.9-jadval

Dumaloq yog'och materiallar sortamenti

T/r	Materiallarning turi	Diame tri, sm.	Diametri bo'yicha farqi, sm	Uzun- ligi, metr	Uzunligi bo'yicha farqi, m.
1.	Kichik yog'och (qalama)	6-13	1	4,0-6,5	0,50
2.	O'rta yog'och (bolor)	14-24	2	4,0-6,5	0,50
3.	Katta yog'och (xori)	≥26	2	*	*

*-Davlat standarti tomonidan ishlatilish sohasiga qarab belgilanadi.

Dumaloq va tilingan yog'och materiallarning sifati toifalar va navlarga bo'linadi. Yog'och materiallarning sifatini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlar: materiallar tarkibidagi ko'zlar, yoriqlar, yillik qavatlarining tashqi qirralarga nisbatan qiyshayishi va boshqalar hisoblanadi.

5.10 -jadval

Tilingan yog'och materiallar sortamenti

Qalin- ligi, mm	Kengligi, mm.								
	Tavsiya etiladigan				Ruxsat beriladigan				
16	75	100	125	-	-	-	-	-	-
19	75	100	125	150	175	-	-	-	-
22	75	100	125	150	175	200	225	-	-

Qalinligi, mm	Kengligi, mm.								
	Tavsiya etiladigan				Ruxsat beriladigan				
25	75	100	125	150	175	200	225	250	275
32	75	100	125	150	175	200	225	250	275
40	75	100	125	150	175	200	225	250	275
44	75	100	125	150	175	200	225	250	275
50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
60	75	100	125	150	175	200	225	250	275
75	75	100	125	150	175	200	225	250	275
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	-

Izox: Kesilgan yog'och materiallarning o'zunligi bo'yicha o'lchamlari 1,0- 6,5 metr bo'lib, oralaridagi farq 0,25 metrga teng.

Konstruksiyabop yog'och materiallarning asosiy me'yorlash-tirilgan xarakteristikalari normativ va hisobiy qarshiliklari hisoblanadi. Bu qarshiliklar belgilangan Davlat standartlariga asosan tilingan yoki yumaloq yog'och materiallardan tayyorlangan standart nusxalarni laboratoriya usulida statik sinov natijalari bo'yicha aniqlanadi.

Qarag'ay va qora qarag'ay turiga mansub yog'och material-larning turli kuchlanganlik-deformatsiya holati uchun hisobiy qarshiliklarining qiymati 5.11 jadvalda keltirilgan.

**Qarag'ay (sosna) va qora qarag'ay (yel) turiga mansub yog'och
materiallarning hisobiy qarshiligi, R , MPa, (kgs/sm²)**

Kuchlanish holatlari va elementlar Tasnifi	Belgi- lanishi	Yog'och material- larning toifasiga mos ravishda hiso- biy qarshiliklari, MPa, (kgs/sm ²)		
		1	2	3
1. Tolalari bo'ylab egilish, siqilish va ezilish:				
a) To'g'ri to'rtburchak ko'rinishdagi kesimga ega bo'lgan, balandligi 50 sm gacha bo'lgan «b, «v») bandlarda keltirilgan elementlardan tashqari	$R_{eg}, R_c,$ R_{ez}	$\frac{14}{140}$	$\frac{13}{130}$	$\frac{8,5}{85}$
b) To'g'ri to'rtburchak ko'rinishdagi kesimga ega bo'lgan, eni 11 dan 13 sm gacha, balandligi 11 dan 50 sm gacha bo'lgan elementlar uchun	$R_{eg},$ $R_c,$ R_{ez}	$\frac{15}{150}$	$\frac{14}{140}$	$\frac{10}{100}$
v) To'g'ri to'rtburchak ko'rinishdagi kesimga ega bo'lgan, eni 13 sm dan katta, balandligi 13 dan 50 sm. gacha bo'lgan elementlar uchun	$R_{eg},$ $R_c,$ R_{ez}	$\frac{16}{160}$	$\frac{15}{150}$	$\frac{11}{110}$
g) Hisobiy kesim yuzasida o'yiqlik bo'lmagan yumaloqlik yog'och elementlar uchun	$R_{eg},$ $R_c,$ R_{ez}	-	$\frac{16}{160}$	$\frac{10}{100}$
2. Tolalari bo'ylab cho'ziluvchi elementlar:				
a) yelimlanmagan elementlar	R_{ch}	$\frac{10}{100}$	$\frac{7}{70}$	-
b) yelimlangan elementlar	R_{ch}	$\frac{12}{120}$	$\frac{9}{90}$	-
3. Tolalariga ko'ndalang yo'nalishda butun yuzaga bo'ylab siqilish va ezilish	R_{s90} R_{ez90}	$\frac{1,8}{18}$	$\frac{1,8}{18}$	$\frac{1,8}{18}$

Kuchlanish holatlari va elementlar Tasnifi	Belgi- lanishi	Yog'och material- larning toifasiga mos ravishda hiso- biy qarshiliklari, MPa, (kgs/sm ²)		
		1	2	3
4. Tolalarga ko'ndalang yo'nalishda mahalliy ezilish				
a) Konstruksiyalarning tayanch qismlarida, o'yib biriktirilgan va elementlarning birikish tugunlarida;	R_{ez90}	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{30}$
b) Gorizontol o'qqa nisbatan 90 dan 60° burchak ostida joylashgan shayba tagida;	R_{ez90}	$\frac{4}{40}$	$\frac{4}{40}$	$\frac{4}{40}$
5. Tolalar bo'ylab yorilish:				
a) Yelimlanmagan elementlarning egilishida;	R_{yor}	$\frac{1,8}{18}$	$\frac{1,6}{16}$	$\frac{1,6}{16}$
b) Yelimlangan elementlarning egilishida;	R_{yor}	$\frac{1,6}{16}$	$\frac{1,5}{15}$	$\frac{1,5}{15}$
v) O'yib biriktirilgan elementlarda maksimal kuchlanish uchun;	R_{yor}	$\frac{2,4}{24}$	$\frac{2,1}{21}$	$\frac{2,1}{21}$
g) Mahalliy va yelimlab biriktirilgan elementlarda maksimal kuchlanish uchun	R_{yor}	$\frac{2,1}{21}$	$\frac{2,1}{21}$	$\frac{2,1}{21}$
6. Tolalarga ko'ndalang yo'nalishda yorilish:				
a) Yelimlanmagan elementlarni biriktirishda;	R_{yor90}	$\frac{1}{10}$	$\frac{0,8}{8}$	$\frac{0,6}{6}$
b) Yelimlangan elementlarni biriktirishda.	R_{yor90}	$\frac{0,7}{7}$	$\frac{0,7}{7}$	$\frac{0,6}{6}$
7. Yelimlangan elementlar uchun tolalari bo'ylab ko'ndalang cho'zilish	R_{ch90}	$\frac{0,35}{3,5}$	$\frac{0,3}{3}$	$\frac{0,25}{2,5}$

Yog'och materiallarning tolalariga ko'ndalang yo'nalishda mahalliy ezilishdagi hisobiy qarshiligi quyidagi 5.3 formuladan aniqlanadi:

$$R^{mez}_{90} = Rez_{90} [(1+8 / lez+1,2)]; \quad (5.3)$$

bu yerda: lez -yog'ochning tolalari bo'ylab ezilish maydonining uzunligi

Yog'ochning tolalariga burchak ostida ezilishdagi hisobiy qarshiligi quyidagi 5.4 formuladan aniqlanadi:

$$Rez_{\alpha} = Rez / [(R_{ez} / R_{ez90}) - 1] \sin^3 \alpha; \quad (5.4)$$

Yog'ochning tolalariga burchak ostida yorilishdagi hisobiy qarshiligi quyidagi 5.5 formuladan aniqlanadi:

$$Ry_{\alpha} = Ry_{or} / [(R_{yor} / R_{yor90}) - 1] \sin^3 \alpha; \quad (5.5)$$

Qurilish maydonida bajariladigan konstruksiyalar uchun cho'zilishdagi hisobiy qarshilikni 5.11-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga nisbatan 30% ga kamaytirgan holda qabul qilinadi. Lekin, tom yopmasi uchun qo'llanilgan III toifa materiallardan tayyorlangan egiluvchi to'shama va qatlamalar uchun egilishdagi hisobiy qarshilikni 13 MPa ga teng qilib tanlash tavsiya etiladi [20].

5.12-jadval

Qarag'ay (sosna) va qora qarag'ay (yel)ga nisbatan boshqa turdagi yog'och materiallarning hisobiy qarshiliklarini aniqlash uchun o'tish koeffitsiyentlari

Yog'och turlari	O'tish koeffitsiyenti, m_n		
	Tolalar yo'nalishi bo'ylab egilish, cho'zilish, siqilish va ezilishda	Tolalarga ko'ndalang kesim bo'yicha siqilish va ezilishda	Tolalar yo'nalishi bo'ylab va unga ko'ndalang kesim bo'ylab yorilishda
Igna bargli			
Tilog'och,	1,2	1,2	1
Sibir kedri	0,9	0,9	0,9
Kedr	0,65	0,65	0,65
Oq qarag'ay	0,8	0,8	0,8
Qattiq			

yaproqlilar			
Eman	1,3	1,3	1,3
Shum tol	1,3	2	1,6
Akas	1,5	2,2	1,8
Oq va qora qayin	1,1	1,6	1,3
Qayrag'ach, elma	1	1,6	1
Yumshoq yaproqlilar			
Kandag'ach, juka, terak	0,8	1	0,8

Yog'och konstruksiyalar va elementlarni hisoblashda jadvallarda keltirilgan qarag'aysimon materiallar uchun berilgan hisobiy qarshiliklardan boshqa turdagi yog'och materiallarga o'tish uchun tegishli o'tish koeffitsiyentlariga ko'paytirish lozim.

Turli daraxt materiallari uchun ularning kuchlanganlik–deformatsiya holatini e'tiborga olgan holda o'tish koeffitsiyentlari 5.12-jadvalda keltirilgan Yog'och konstruksiyalaridan real sharoitda ekspluatatsiya qilish normal sharoitdan keskin farq qiladi. QMQ 2.03.08-98 - Yog'och konstruksiyalari, loyihalash normasiga asosan yog'och materiallardan respublikamizda foydalanish bo'yicha 12 guruh namlik-harorat sharoiti o'rnatilgan va tasdiqlangan [21].

Yog'och konstruksiyalarni ekspluatatsiya sharoitlari to'g'risida ma'lumotlar 5.13-jadvalda keltirilgan.

Atrof muhitda haroratning va namlikning doimiy o'zgarishi konstruksiyalarni hisoblashda 5.13 jadvalda keltirilgan namlik-harorat sharoitlarini e'tiborga olgan holda 5.14- jadvalda keltirilgan m_t va m_b koeffitsiyentlar orqali hisobga olinadi.

Qurilish me'yorlariga asosan (QMQ 2.03.08-98 - Yog'och konstruksiyalari) yelimlangan yog'och konstruksiyalardan A/ ekspluatatsiya sharoitida foydalanishda havoning nisbiy namligi 45 % past bo'lishiga ruxsat etilmaydi. V2 va V3 ekspluatatsiya sharoitlari uchun esa yog'och materiallarning qurishi birikmalarining deformatsiyalanuvchanligiga deyarli ta'sir etmasligi sababli, tegishli himoya vositalaridan foydalangan holda qo'llash tavsiya etiladi [8,21].

Yog'och konstruksiyalarni ekspluatatsiya sharoitlari to'g'risida ma'lumot

Ekspluatatsiya qilish bo'yicha namlik-harorat sharoiti	Konstruksiyalari ekspluatatsiya sharoiti xarakteristikasi	Yog'och konstruksiyalar uchun namlikning maksimal qiymati, %	
		Yelimlangan yog'och konstruksiya	Yelimlanmagan yog'och konstruksiya
A1	Havo harorati 35 ⁰ C gacha bo'lgan, ichkarisi isitiladigan xonalarning nisbiy namligi:		
A2	60 %: gacha	9	20
A3	60 dan 70 % gacha	12	20
	70 dan 95 % gacha	15	20
B1	Ichkarisi isitilmaydigan xonalar: Quruq hududda		
B2	Normal hududda	9	20
B3	Xonaning doimiy namligi 75% dan ortiq bo'lganda	12	20
		15	25
V1	Ochiq havoda: Quruq hududda	9	20
V2	Normal hududda	12	20
V3	Nam xududda	15	25
G1	Bino va inshootlarning gruntga tegib turadigan yoki gruntda doimiy bo'lgan qismlarida:	-	Chegaralanmaydi
G2	Muntazam namlanadigan	-	—
G3	Doimiy suvda bo'ladigan	-	—

Yog'och konstruksiyalarni birlashtirish uchun foydalaniladigan nagellar va boshqa elementlarni tayyorlash uchun nuqsonlari, ya'ni, ko'z va yoriqlari bo'lmagan, namligi 12 % gacha bo'lgan

materiallardan foydalaniladi. Ayrim mustahkamligi nisbatan past va chirishga moyilligi mavjud materiallardan foydalanilganda ularni chirishga qarshi tarkiblar (antiseptiklar) bilan himoyalanaadi [21]. Turli ekspluatatsiya sharoitlarini e'tiborga oluvchi koef-fitsiyentlarning qiymati 5.14- jadvalda keltirilgan.

5.14-jadval

Yog'och konstruksiyalarni ekspluatatsiya sharoitlarini e'tiborga oluvchi koefitsiyent

Ekspluatatsiya sharoitlari	Koeffitsiyent, m_t	Ekspluatatsiya sharoitlari	Koeffitsiyent, m_t
<i>A1, A2, B1, B2</i>	1	<i>B2, B3, G1</i>	0,85
<i>A3, B3, B1</i>	0,9	<i>G2, G3</i>	0,75

Havo harorati $+35^0$ C gacha bo'lgan sharoitlarda hisobiy qarshilikni aniqlashda koefitsiyentni $m_t=1$ ga, $+50^0$ C haroratda $m_t = 0,8$ ga ko'paytirib, oraliq qiymatlar esa interpolyatsiya usuli bilan aniqlanadi.

Egiluvchi, nomarkaziy siqiluvchi, siqilib egiluvchi va siqiluvchi yelimlangan to'g'ri burchakli kesim yuzasining balandligi 50 sm dan katta bo'lgan yelimlangan konstruksiyalar uchun tolalar bo'ylab siqilishdagi va egilishdagi hisobiy qarshiliklari 5.15 jadvalda keltirilgan m_b koefitsiyentga ko'paytirib aniqlanadi.

5.15-jadval

Yelimlangan yog'och konstruksiyalarni kesim yuzasining balandigini e'tiborga oluvchi koefitsiyent, m_b

Kesim yuzasining balandligi, sm	50	60	70	80	100	≥ 200
Koeffitsiyent, m_b	1,0	0,96	0,93	0,90	0,85	0,8

Yelimlangan egiluvchi, nomarkaziy siqiluvchi, siqilib-egiluvchi va siqiluvchi konstruksiyalarda yelimlangan qavatlarining qalinligini tolalar bo'ylab egilishdagi, yorilishdagi va siqilishdagi va tolalar bo'ylab siqilishdagi hisobiy qarshiliklari 5.16 jadvalda keltirilgan m_{qav} koefitsiyentga ko'paytirib aniqlanadi.

5.16-jadval

Yelimlangan yog'och konstruksiyalarda taxtalarning qalinligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent, m_{qav}

Yelimlangan taxtalarning qalinligi, mm	12	16	19	24	33	42
Koeffitsiyent, m_{qav}	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95

Turli bino va inshootlarning javobgarlik darajasi chegara holatlar natijasida aniqlangan ashyoviy va ma'naviy eskirish qiymatlari asosida aniqlanadi. Bu ko'rsatkichlar miqdori turli sinfdagi imorat va inshootlar uchun ishonchlilik koeffitsiyentini (γ_n) e'tiborga olish orqali belgilanadi. Bino va inshootlar belgilanishi bo'yicha 3 sinfga bo'linadi, ularning tasniflari va belgilanish bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyentlari 5.17 jadvalda keltirilgan.

5.17- jadval

Bino va inshootlarning belgilanishi bo'yicha sinflari va ishonchlilik koeffitsiyentlari, γ_n

Bino va inshootlarning javobgarlik bo'yicha sinflari	Belgilanishi bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti, γ_n
I sinf. Juda muhim xalq xo'jaligi ahamiyatiga ega bo'lgan binolar va inshootlar, TES va AES larning bosh korpuslari, tribunali yopiq sport inshootlari, teatr binolari, kinoteatrlar, sirklar, yopiq bozorlar, o'quv binolari va boshqalar	1,0
II sinf. Muhim xalq xo'jaligi yoki maxsus ahamiyatga ega bo'lgan I va II sinflarga kirmaydigan sanoat, xalq xo'jaligi, turar joy va aloqa uchun mo'ljallangan binolar va inshootlar.	0,95
III sinf. Chegaralangan ahamiyatga ega bo'lgan binolar, turli oziq-ovqat va mineral o'g'it omborlari, issiqxonalar, bir qavatli turar joy binolari, aloqa va yashash hududlarini yoritish tarmoqlari uchun tayanchlar va vaqtinchalik binolar va inshootlar.	0,9

Yuk ko'taruvchi g'isht devorlar, oraliq devorlar, donali materiallardan tayyorlangan devorlar, poydevor bloklari va yig'ma konstruksiyalarni tashish va o'rnatish jarayonlari uchun jadvalda keltirilgan koeffitsiyentning qiymatlarini $\gamma_n = 0,95$ ga, xizmat muddati 5 yilgacha bo'lgan vaqtinchalik binolar uchun esa $\gamma_n = 0,8$ ga ko'paytirish lozim.

Yuqorida qayd etilgan koeffitsiyentlardan tashqari yog'och konstruksiyalarni loyihalashda bir qator boshqa koeffitsiyentlardan ham foydalanish tavsiya etiladi.

Masalan, egri chiziqli yelimlangan konstruksiyalar tayyorlash jarayonida paydo bo'ladigan boshlang'ich kuchlanishni e'tiborga olish uchun m_{eg} koeffitsiyentdan foydalaniladi. Egri chiziqli yelimlangan konstruksiyalarning cho'zilish va egilishdagi hisobiy qarshiligi m_{eg} koeffitsiyentning 5.18 - jadvalda keltirilgan qiymatlariga ko'paytirish orqali aniqlanadi.

5.18 jadval

Egri chiziqli yelimlangan elementlar uchun m_{eg} koeffitsiyentning qiymati

Kuchlanganlik holati	Xisobiy qarshilikning belgilanishi	r_k / a nisbatda koeffitsiyentning qiymati			
		50	200	250	≥ 500
Siqilish va egilish	R_s, R_{eg}	0,8	0,9	1,0	1,0
Cho'zilish	R_{ch}	0,6	0,7	0,8	1,0

bu yerda: r_k - egilgan taxta yoki chorqirraning egrilik radiusi;

a - egilgan taxta yoki chorqirraning tolalariga ko'ndalang yo'nalishdagi qalinligi.

Yog'och materiallarni chirishdan saqlash maqsadida chuqur shimdirilganda mustahkamlik ko'rsatkichlarini kamayishi qiymati $m_a = 0,9$ ga teng bo'lgan koeffitsiyent orqali hisobga olinadi [12].

Hisobiy kesim yuzasi kuchsizlantirilgan cho'ziluvchi elementlar va dumaloq materiallardan tayyorlangan kesim yuzalari qirqilgan elementlarning hisobiy qarshiligini aniqlashda esa qiymati $m_0 = 0,9$ ga teng bo'lgan koeffitsiyentga ko'paytirish tavsiya etiladi.

Yog'och konstruksiyalarni hisoblashda materiallarning elastik-

lik modullarini e'tiborga olish muhim ahamiyatga ega. Ikkinchi guruh chegara halati bo'yicha hisoblashda materiallarning elastiklik modullari: tolalari bo'ylab $E_{y0}=1000 \text{ kN/sm}^2$, tolalariga ko'ndalang yo'nalishda $Ye_{90}=40 \text{ kN/sm}^2$, $G_{90}=50 \text{ kN/sm}^2$ ga teng [21].

Yog'ochning mustahkamligiga uning reologik xususiyatlari sababli yukning ta'sir tezligi va ta'sirning davomiyligi sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Konstruksiya va elementlarga yukning uzoq muddatli ta'sirini e'tiborga olish uchun (harorat $t \leq 35^\circ\text{C}$, havoning nisbiy namligi $\varphi \leq 75\%$ bo'lgandi) $m_{o'z,m}$ koeffitsiyentining qiymati 0,5- 0,6 oralig'ida qabul qilinadi.

Yog'och materiallarning zichligi daraxtlarning turiga, tarkibining g'ovaklik darajasiga va ularning namligiga bog'liq. Namlikning oshishi materiallar zichligini o'zgarishiga olib keladi. Bundan tashqari zichlik bilan mustahkamlik o'rtasida yaxlit aloqa mavjud, ya'ni, yog'ochning og'irligiga qarab mustahkamligi oshadi [8].

Konstruksiyalarning ekspluatatsiya sharoitlari va yog'och materiallarni turiga bog'liq ravishda zichlikning o'zgarishi 5.19 jadvalda keltirilgan.

5.19- jadval

Yog'och materiallarning zichligi, kg/m^3

Yog'och materiallarning turlari	Konstruksiyalarni ekspluatatsiya sharoitlarini e'tiborga olgan holda zichligi, kg/m^3	
	A1, A2, B1, B2	Boshqa barcha sharoitlar uchun
Igna bargli: Tilog'och, qarag'ay, oq qarag'ay qora qarag'ay, kedr	650 500	800 600
Qattiq yaproqli: Eman, oq qayin, qora qayin, yasen, zarang, akatsiya, ilma, shum tol	700	800
Yumshoq yaproqli: Tog' terak, terak, kandag'ach, juka	500	600

Yangi kesilgan igna va yumshoq bargli daraxtlarning zichligi 850 kg/m^3 ga teng bo'lsa, qattiq yaproqli daraxtlarning zichligi esa

1000 kg/m³ ga teng. Yelimgan yog'och materiallarning zichligi yelimgan yoki fanera materiallar singari 1000 kg/m³ ga teng qilib tanlanadi [21].

Ma'lumki, ayrim maxsus yog'och imorat va inshootlar qisqa muddatli yuklar ta'siriga hisoblanadi. Bunday yuklarga bosimi, montaj, muz yuki, elektr tarmoqlarining taranglashishi va uzilishi natijasida sodir bo'ladigan zo'riqishlar hamda seysmik yuklar kiradi. Bunday holatlarda hisobiy qarshilikning qiymati 5.20 jadvalda keltirilgan m_n koeffitsiyentga ko'paytirib aniqlanadi.

5.20- jadval

m_n koeffitsiyentni aniqlash jadvali

Yuklar	Koeffitsiyent, m_n	
	Tolalarga ko'ndalang yo'nalishda ezilishdan tashqari barcha qarshiliklar uchun	Tolalarga ko'ndalang yo'nalishda ezilish
Shamol bosimi va montaj yuki	1,3	1,4
Seysmik yuk	1,4	1,6

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Yog'och konstruksiyalar qanday binolarda qo'llaniladi?
2. Yog'och konstruksiyalardan foydalanishning samarador yo'nalishlarini aytib bering?
3. Yog'och konstruksiyalarning samarador turlari qanday aniqlanadi?
4. Yog'och qanday konstruktiv xususiyatlarga ega va u qayerda qo'llaniladi?
5. Yog'och element va konstruksiyalarga ta'sir qiluvchi yuklar necha guruhga bo'linadi?
6. Yuklar bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti nima?
7. Normativ yuklar qanday aniqlanadi?
8. Hisobiy yuklar qanday aniqlanadi?
9. Dumaloq yog'och materiallari necha guruhga bo'linadi?
10. Tilingan yog'och materiallarning qalinligi qaysi oraliqda bo'ladi?
11. Yog'och materiallarning hisobiy qarshiliklari qanday

aniqlanadi?

12. Yog'ochning hisobiy qarshiliklarini aniqlashda qarag'ay materialiga nisbatan boshqalarga o'tish qanday amalga oshiriladi?

13. Yog'och konstruksiyalarning ekspluatatsiya sharoitlari necha guruhga bo'linadi?

14. Egri chiziqli yelimplangan yog'och konstruksiyalar tayyorlash uchun qanday qalinlikdagi taxtalardan foydalaniladi?

VI-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARINI HISOBLASH

6.1. Yog'och konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Yog'och konstruksiyalar qurilish me'yoriy qoidalari QMQ 2.03.08-98 -«Yog'och konstruksiyalari»ga asosan chegaraviy holatlarning ikki guruhi bo'yicha hisoblanadi [21].

Chegaraviy holat deb konstruksiyaning shunday bir holatiga aytiladiki, bunda konstruksiya unga qo'yilgan talablarga javob bermay qoladi. Bu holatga keltiruvchi sabab, tashqi yuk va ichki kuchlanishlardir. Chegaraviy holat ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruh asosiy bo'lib, bunda konstruksiyalar mustahkamlik, ustuvorlikka tekshiriladi [3,4].

B i r i n c h i guruh-chegaraviy holati konstruksiyalarning yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotishi va keyinchalik ishlatilishi mumkin bo'lmasligidir. Birinchi guruh - chegaraviy holatida konstruksiyalar hisobiy yuklarga hisoblanadi.

Mustahkamlik yoki ustivorlik sharti quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$\sigma, \tau \leq R_s, R_{ch}, R_e, R_{yo} \quad (6.1)$$

bu yerda: σ va τ – normal va urunma kuchlanishlar;

R_s, R_{ch}, R_e, R_{yo} mos ravishda yog'ochning siqilish, cho'zilish, egilish va yorilishga bo'lgan hisobiy qarshiliklari.

Demak, konstruksiyalarning kesim yuzasidagi normal va urunma kuchlanishlar material uchun normada berilgan hisobiy qarshilikdan kichik yoki teng bo'lishi kerak.

I k k i n c h i guruh chegara holatida me'yoriy yukdan paydo

bo'ladigan nisbiy deformatsiya va ko'chish konstruksiya uchun berilgan me'yordagi qiymatdan kichik yoki teng bo'lishi kerak. Bu shart quyidagicha ifodalanadi.

$$f \leq [f]; \quad \frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (6.2)$$

bu yerda: l – ravoq oralig'i;
 f – nisbiy egilish.

Ikkinchi guruh chegara holatida konstruksiyalarning ekspluatatsiyaga yaroqliligi tekshiriladi

Demak, salqilikning ravoq oralig'iga nisbati konstruksiyalarda turlicha bo'ladi. Masalan, sarrovlar (progon) uchun 1/200, to'sinlar uchun 1/300 panjaralar uchun esa 1/300 ga tengdir.

6.2. Konstruksiyalarni hisoblash uchun yuklarni aniqlash

Yog'och konstruksiyalar ham boshqa qurilish konstruksiyalari qatori "Qurilish me'yoriy qoidalari"ga [20] asosan, doimiy (g), o'z og'irligidan ($g_{o'z}$), qor og'irligidan (p_q), shamol ta'siridan (w) va bundan tashqari odamlar hamda uskunalar og'irligidan paydo bo'ladigan yuklarni e'tiborga olgan holda hisoblanadi. Yuklarning asosini normativ qiymat tashkil qiladi (g^n). Hisobiy yuk esa ikki qismdan iborat bo'lib normativ yukka ishonch koeffitsiyentini (γ) ko'paytirib aniqlanadi.

$$g = g^n \cdot \gamma, \quad (6.3)$$

bu yerda: g^n – me'yoriy yuk;

γ – yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti.

Me'yoriy doimiy va vaqtinchalik yuklarning qiymati aniqlanib, shu asosda konstruksiyaning o'z og'irligi aniqlanadi.

$$g_{o'z,og'} = \frac{g^n + p^n}{\frac{k_{o'z} \cdot l}{1000} - 1}, \quad (6.4)$$

bu yerda: $k_{o'z}$ – o'z og'irligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

Hisobiy yuklarni aniqlashda qo'llaniladigan ishonchlilik (mustahkamlik) koeffitsiyentining qiymati normaga asosan quyidagicha bo'ladi, ya'ni o'z og'irligini e'tiborga oluvchi yuk

uchun $\gamma = 1.1$, isitgich material va tom yopmasi yuki uchun $\gamma = 1,3$ ga teng.

Normativ qor yuki (p^n) esa qor to'shamining normativ qiymatiga bog'liq bo'lib (p_0), bu qurilish hududini va tomning qiyaligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyentga (μ) ko'paytirib topiladi.

Demak, $p_q^n = p_0 \cdot \mu$ ga teng. Agar tom qiyaligi $\alpha = 25^0$ gacha bo'lsa, $\mu = 1$ ga, $\alpha = 0$ ga, $60 > \alpha > 25$ bo'lsa, $\mu = 60 - \alpha/360$ ga teng bo'ladi.

Hisobiy qor yuki ham yukning normativ qiymatiga ishonch koeffitsiyentini ko'paytirib aniqlanadi. Yog'och va plastmassa konstruksiyalar uchun agar normativ doimiy yukning (g^n), qor yukining normativ qiymatiga (p^n) nisbati $q^n/p^n = 0,8$ ga teng bo'lsa, $n = 1,6$ ga teng bo'ladi. Bundan katta nisbatlarda esa $n = 1,4$ ga tengdir. (QMQ 2.01.07-96 - Yuklar va ta'sirlar) [20].

Hisoblashda odam og'irligidan (odam va u ko'targan asbob uskunalar bilan) paydo bo'ladigan yuklarning normativ va hisobiy qiymatlari quyidagicha bo'ladi.

$$P = 1.0 \text{ kN yoki } 100 \text{ kg};$$

$$P_h = P \cdot n = 1,0 \cdot 1,2 = 1,2 \text{ kN yoki } 120 \text{ kg};$$

bu yerda: $\gamma = 1,2$ ishonch koeffitsiyenti.

Shamol yuki aktiv (w_+^n) va passiv (w_-^n) bosimlardan iborat bo'ladi. Shamol yukining hisobiy qiymati (w^n) shamolning normativ yukiga imoratning balandligini e'tiborga oluvchi k koeffitsiyentga va uni shaklini e'tiborga oluvchi c koeffitsiyentiga ko'paytirib aniqlanadi. Agar imoratning balandligi 10 m. gacha bo'lsa $k = 1$ ga teng bo'ladi. Shunday qilib $w^n = w \cdot c$ ga teng. Hisobiy shamol yuki esa $w = w^n \cdot \gamma$ ga teng.

Yog'och materiallarning hisobiy qarshiligi (MPa) ularning asosiy ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, kichik laboratoriya namunalarini qisqa muddatli yuklar ta'siriga sinash natijasida aniqlanadi. Tekshirishda laboratoriya nusxalarining namligi standart 12% ga keltiriladi.

$$R^n = R_v^{o'r} \cdot (1 - 2,25 \cdot G_\sigma), \quad (6.5)$$

bu yerda: G_σ – ko'rsatkichlarni o'zgarishini e'tiborga oluvchi koef-

fitsiyent.

Yog'ochning hisobiy qarshiligi (R) esa uning normativ qiymatiga yukning ta'sir muddatini e'tiborga oluvchi koef-fitsiyentga (m_g) ko'paytirib, materialning ishonchlilik koefitsiyen-tiga bo'lib aniqlanadi.

$$R = R^n \cdot \frac{m_g}{\gamma}, \quad (6.6)$$

bu yerda: γ – ishonch koefitsiyentning qiymati birdan katta bo'ladi va materiallarning tarkibidagi nuqsonlar ta'sirida mustahkamlikni kamayishini e'tiborga oladi. Masalan: qarag'ay yoki qora qarag'ayning (II toifali) siqilishdagi hisobiy qarshiligi quyidagicha bo'ladi.

$$R = R^n \cdot \frac{m_g}{\gamma} = 25 \cdot \frac{0,66}{1,25} = 13 \text{MPa} \quad (6.7)$$

Plastmassa va fanera materiallarining me'yoriy va hisobiy qarshiliklari ham xuddi shu tartibda aniqlanadi. Yog'ochning siqi-lishdagi hisobiy qarshiligi $R = 13 \text{ MPa}$ bo'lsa, fanera uchun esa bu qiymat $R_f = 12 \text{ MPa}$ ga teng bo'ladi [21].

6.3. Markaziy cho'ziluvchi elementlarni hisoblash

Cho'ziluvchi elementlarga fermalarning pastki belbog'lari, arkalarning tortqilari va boshqa konstruksiyalar kiradi. Bu yerda cho'zuvchi N kuch element markaziy o'qi bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Yog'och materiallari cho'zilishda xuddi elastik material-lardek ishlaydi va yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi. Cho'ziluvchi elementlarning buzilishi asosan ularning ko'zlar va yoriqlar bilan kuchsizlangan kesimlarida ro'y beradi (6.1-rasm) [8].

Mustahkamlik bo'yicha hisob quyidagi formula bilan amalga oshiriladi.

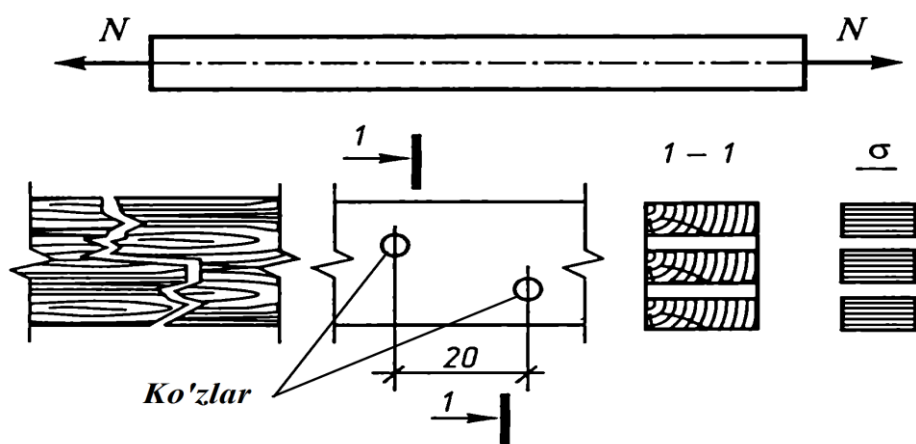
$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_{ch} \quad (6.8)$$

bu yerda: σ - kesim yuzasidagi normal kuchlanish;

N - cho'zuvchi bo'ylama yuk;

A - ko'ndalang kesim yuzasi;

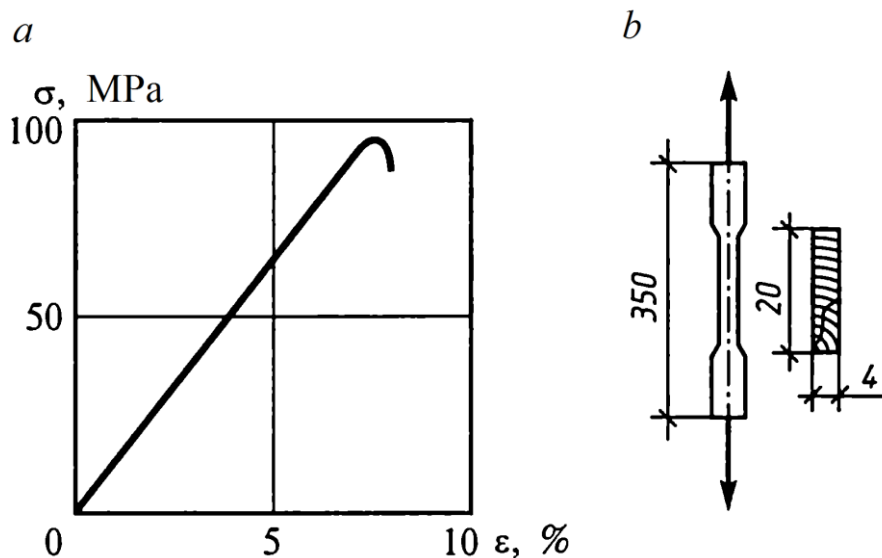
R_{ch} - elementning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi.



6.1-rasm. Cho'ziluvchi elementlarning umumiy ko'rinishi.

Bo'ylama kuch va hisobiy qarshilik ma'lum bo'lganda talab qilingan kesim yuzasi $A_t = N / R_{ch}$ ga teng. Agar kesim yuzasi ma'lum bo'lsa cho'zuvchi kuchning chegaraviy qiymati esa $N = A \cdot R_{ch}$ formula bilan aniqlanadi. Cho'ziluvchi elementlarning kesim yuzalari turli teshik va o'yib olingan kesimlari bilan kuchsizlantirilgan bo'lsa bu holat qiymati 0,8 ga teng bo'lgan koef-fitsiyent bilan e'tiborga olinadi. Cho'zilishga ishlayotgan elementlar javobgarlik talab qiladigan elementlardan hisoblanganligi sababli yuqori sifatli materiallardan tayyorlanadi.

Standart nusxaning cho'zilishdagi diagrammasi 6.2-rasmda keltirilgan.



6.2-rasm. a) Yog'ochning cho'zilish diagrammasi; b) standart namuna.

6.1-misol. Yaxlit yog'och materiallardan tayyorlangan fermaning cho'ziluvchi panjarasini quyidagi berilgan ma'lumotlar asosida mustahkamligini tekshirish. Panjara 15 sm. uzunlikda 2 ta diametri $d=2.0$ sm. bo'lgan teshik bilan ko'zsizlantirilgan. Cho'zuvchi kuchning qiymati $N=180$ kN, chorqirraning kesim yuzasi $A=b \cdot h=17,5 \cdot 17,5$ sm. Imorat sinfi –II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n=0,95$ ga teng (5.17-jadval).

Element kesim yuzasining brutto maydoni $A_{br}=b \cdot h=17,5 \cdot 17,5=6,25$ sm²,

2 ta diametri $d=2,0$ sm bo'lgan teshik bilan ko'zsizlantirilgan kesim yuzasi $A_{kuch}=2d \cdot h=2 \cdot 2 \cdot 17,5=70$ sm² ga teng.

Kesimning kuchlanishini e'tiborga olgan holda netto yuzasi

$$A_{nt}=A_{br}-A_{kuch}=306,25-70=236,25 \text{ sm}^2 \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Kesim yuzasining cho'zilishdagi kuchlanishi 2.1 formuladan aniqlanadi.

I toifa yog'och materialning hisobiy qarshiligi $R_{ch}=1,0$ kN/sm² (5.11-jadval)

$$\sigma=N/A_{nt}=180/236,25=0,762 < R_{ch} \cdot m_0/\gamma_n=1 \cdot 0,8/0,95=0,84 \text{ kN/sm}^2.$$

Shart bajarildi, kesim yuzasi to'g'ri tanlangan.

6.1 jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cho'zuvchi kuch, N, kN	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
Kesim yuzasidagi teshikning diametri, sm	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Kesim yuzasi, sm	7,5 10	10 12,5	12,5 15	15 17,5	15 17,5	15 17,5	17,5 17,5	20 22,5	22,5 25	25 27,5
Yog'och material turi	Oq qayin	Terak	Shum Tol	Eman	Za-rang	Juka	Qayin	Tol	Qara g'ay	Tilo-g'och
Imorat sinfi (5.17-jadval bo'yicha)	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

6.4. Markaziy siqiluvchi elementlarni hisoblash

Siqiluvchi elementlarga ustunlar, tirgaklar, fermalarni ustun va tirgaklari va ayrim elementlari ishlaydi. Kesim yuzalarida siquvchi N kuch ta'sirida siqiluvchi kuchlanish σ paydo bo'ladi. Yog'och materiallar siqilishga cho'zilishga nisbatan yaxshi ishlaydi. Chunki, bu holda ko'z, yoriqlar va boshqa nuqsonlarning mustahkamlikka ta'siri juda kam bo'ladi. Shu sababli, siqiluvchi elementlar tayyorlash uchun II-toifali ya'ni, hisobiy qarshiligi $R_s = 13$ MPa bo'lgan materiallardan foydalaniladi. Kesim yuzasining o'lchamlari 13 sm dan katta bo'lgan chorqirralar (bruslar) nisbatan yaxshi ishlaydi, chunki bu holda kesilgan tolalarning foiz miqdori taxtalarga qaraganda kam bo'ladi. Shu sababli, hisobiy qarshiligi ham yuqori, ya'ni $R_s = 15$ MPa ga teng bo'ladi. Ayniqsa, aylana kesim yuzali yog'ochlarda bu qiymat ancha yuqori $R_s = 16$ MPa, chunki, bu holda tolalar umuman kesilmagan bo'ladi (5.11-jadval) [21].

Siqilayotgan elementlarni mustahkamligi va turg'unligi ko'ndalang kesim yuzasiga (A), ularning uzunligiga (l) va uchlarining birikishiga bog'liq. Bu bog'liqlik bo'ylama egilish koeffitsiyenti (ϕ) bilan e'tiborga olinadi.

Siqiluvchi yog'och elementlar mustahkamlik va turg'unlik bo'yicha quyidagicha hisoblanadi.

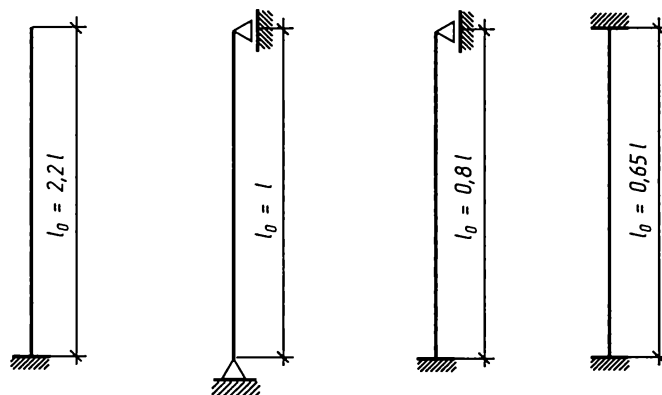
$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_s; \quad \sigma = \frac{N}{A \cdot \phi} \leq R_s \quad (6.9)$$

Birinchi formula element uzunligi qalinligining 7 barobarigacha bo'lgan elementlar uchun mustahkamlikka, ikkinchisi yuqoridagi qiymatdan katta bo'lgan elementlar uchun ustivorlikka hisoblanadi. Agar kesim yuzasi elementning to'liq yuzasiga teng deb olinsa, yoki kuchsizlanish maydoni umumiy maydonning 1/4 qismidan oshmasa, u holda $A_h = A_{br}$ ga teng. Agar yuqoridagi ko'rsatkich 25% dan ko'p bo'lsa, yoki nisbat 1/4 dan ohsa $A_h = 2/3 \cdot A_{nt}$ teng bo'ladi. Agar kuchsizlangan yuzalar tashqi qirralarga chiqadigan bo'lsa, yoki semmetrik bo'lmagan kuchsizlanish bo'lsa u holda $A_h = A_{nt}$ ga teng bo'ladi.

Bo'ylama egilish koeffitsiyenti ϕ elementning hisobiy uzunligiga (l_0), kesim yuzasining inersiya radiusiga (r) va sterjen egilu-

vchanligi (λ) ga bog'liq. $\lambda = l_0/r$. U holda, $\varphi = 3000 / \lambda^2$ bo'ladi, agar $\lambda > 70$ bo'lsa; $\varphi = 1 - 0,8 (\lambda/100)^2$ bo'ladi, agar $\lambda \leq 70$ bo'lsa.

Hisobiy uzunlik siqiluvchi sterjenlarni uchlarini birikishiga bog'liq (6.3-rasm) [6].



6.3-rasm. Markaziy siqiluvchi sterjenlarning hisobiy sxemasi

Kesim yuzasining inersiya radiusi (r) kesim yuzasiga (A) va kesimning yuzasining inersiya momentiga (J) bog'liq.

$$r = \sqrt{\frac{J}{A}} \quad (6.10)$$

Inersiya radiusi chorqirralar uchun $0,289h$ ga, aylana shakl materiallar uchun esa $0,25d$ ga teng bo'ladi.

Siqiluvchi elementlarning egiluvchanligi ham (λ) chegaralangan bo'lib, bu qiymat quyidagicha bo'ladi.

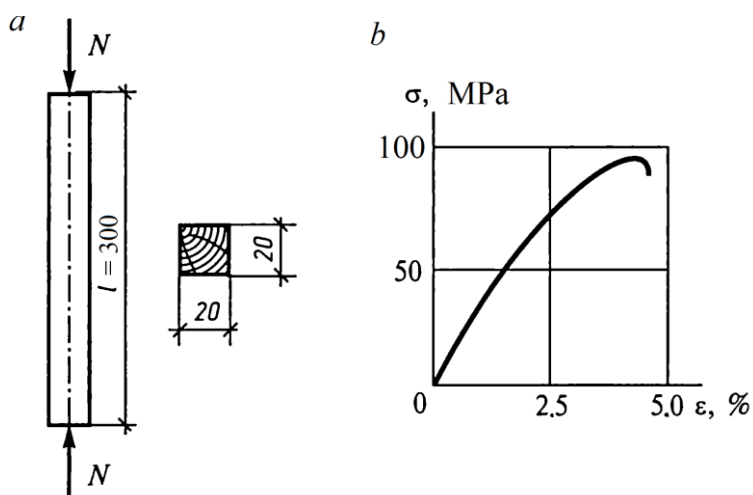
- a) ustun va fermalarning belbog'lari uchun 120 gacha;
- b) boshqa elementlar uchun 150 gacha;
- v) siqiluvchi bog'lovchilar uchun esa 200 gacha bo'ladi;

Agar kesim yuzasini egiluvchanligi λ va φ hamda hisobiy qarshilik R_s ma'lum bo'lsa siqiluvchi elementning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagicha aniqlanadi

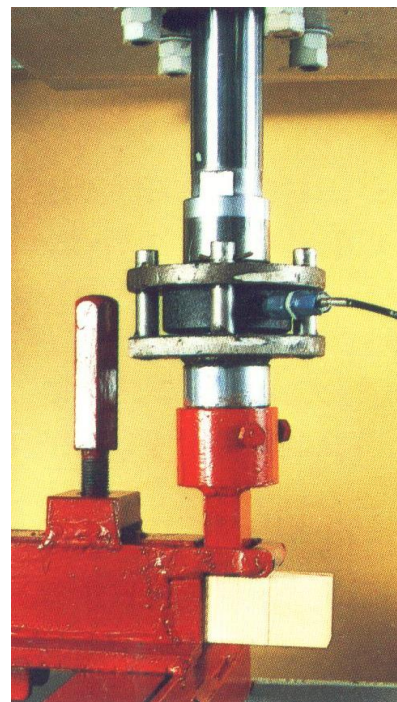
$$N = \varphi \cdot A \cdot R_s ; \quad (6.11)$$

Siqilayotgan elementning deformatsiyalanish sxemasi 6.4 b rasmda keltirilgan.

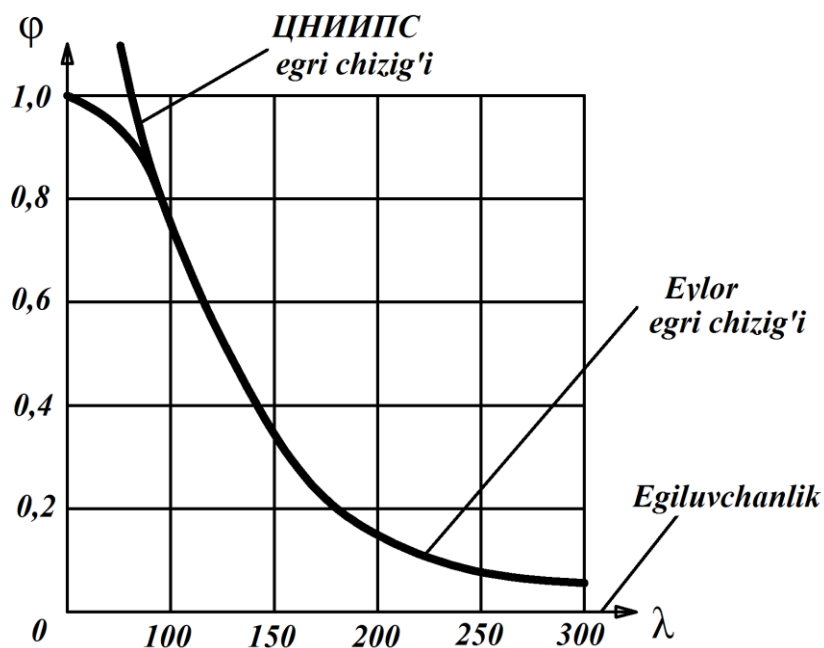
Agar egiluvchanlik (λ) qiymati berilgan bo'lsa, u holda bo'ylama egilish koeffitsiyentini (φ) Eyler egri chizig'i orqali aniqlash mumkin. φ ning qiymati doimo 1 dan kichikdir.



6.4-rasm. Markaziy siqiluvchi elementning umumiy ko'rinishi. a) standart namuna; b) bo'ylama kuchlanish va deformatsiyaning bog'lanish diagrammasi.



6.5-rasm. Yog'och materiallarining siqilishdagi va yorilishdagi hisobiy qarshiliklarini aniqlash uskunasi



6.6-rasm. Bo'ylama egilish koeffitsiyenti va egiluvchanlik diagrammasi.

Shunday qilib, bo'ylama egilish koeffitsiyentining qiymati aniqlanib, yuqorida keltirilgan formulalar orqali siqiluvchi elementlarning mustahkamligi tekshiriladi.

Yog'och materiallarining siqilishdagi hisobiy qarshiligi yuqorida qayd etilgan standart nusxalarni maxsus uskuna yordamida tekshirish orqali aniqlanadi

6.2-misol. Yaxlit yog'och materiallardan tayyorlangan fermaning siqiluvchi qiya sinchini quyidagi berilgan ma'lumotlar asosida mustahkamligini tekshirish talab etiladi. Qiya sinch uzunligining o'rta qismida 2 ta diametri $d=2.0$ sm bo'lgan teshik bilan ko'chsizlantirilgan. Siquvchi kuchning qiymati $N=200$ kN, chorqirraning kesim yuzasi $A=b \cdot h=15 \cdot 15$ sm. bo'lib, II toifa qarag'ay materialidan tayyorlangan. Sterjenning hisobiy uzunligi $l_0=l=2,8$ metr. Imorat sinfi –II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n=0,95$ ga teng (5.17-jadvai)

Kesim yuzasining inersiya radiusi

$$r = 0,289b = 0,289 \cdot 15 = 4,335 \text{ sm.}$$

Ustunning egiluvchanligi

$$\lambda = l_0/r = 280/4,335 = 64,6 < 70$$

Kesim yuzasining netto yuzasi

$$A_{nt} = A_{br} - A_{kuch} = b \cdot h - 2 \cdot d \cdot b = 15 \cdot 15 - 2 \cdot 2 \cdot 15 = 165 \text{ sm}^2$$

Kesim yuzasining mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\sigma_c = N_s/A_{nt} = 200/165 = 1,21 < R_s/\gamma_n = 1,40/0,95 = 1,47 \text{ kN/sm}^2.$$

bu yerda: R_s – elementning siqilishdagi hisobiy qarshiligi bo'lib, qiymati

$$R_s = 1,4 \text{ kN/sm}^2 \text{ ga teng (5.11-jadval)}$$

Bo'ylama egilish koeffitsiyenti $\lambda \leq 70$ bo'lganligi uchun uning qiymati formuladan aniqlanadi:

$$\varphi = 1 - 0,8(\lambda/100)^2 = 1 - 0,8(64,6/100)^2 = 0,666 \text{ ga teng.}$$

Kesim yuzasining hisobiy maydoni

$$A_{his} = 1,33 \cdot A_{nt} = 1,33 \cdot 165 = 219,45 \text{ sm}^2$$

Siqilgan elementning turg'unlik bo'yicha mustahkamligi (2.3) formula orqali tekshiriladi. II toifa yog'och materialning hisobiy

qarshiligi $R_c=1,4 \text{ kN/sm}^2$ ga teng bo'lganda (5.11-jadval).

$$\sigma = N_s/A_{his} = 200/219.45 \cdot 0,666 = 1,37 < R_{ch}/\gamma_n = 1,4 / 0,95 = 1,47 \text{ kN/sm}^2.$$

Markaziy siqilgan sterjenning mustahkamligi va turg'unligi ta'minlangan.

6.3 jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Siquvchi kuch, kN	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
Kesim yuzasidagi teshikning diametri, sm	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
Kesim yuzasi, sm^2	7,5 10	10 12,5	12,5 15	15 17,5	15 17,5	15 17,5	17,5 17,5	20 22,5	22,5 25	25 27,5
Elementning uzunligi, m.	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4
Yog'och material turi	Akas	Qayin	Tol	Eman	Zarang	Juka	Akas	Oqqayin	Qarg'ay	Tilg'och
Imorat sinfi	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

6.5. Egiluvchi elementlarni hisoblash

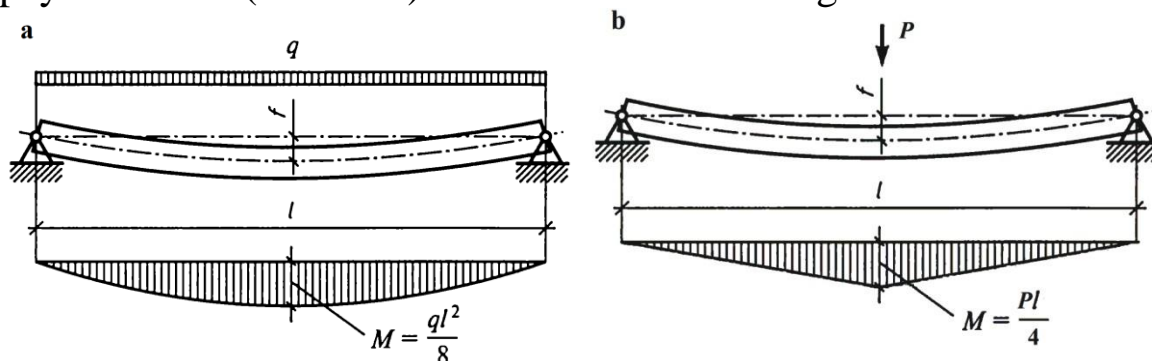
Egiluvchi elementlarga to'sinlar, taxta to'shamalar, qoplamlar va turli yopmalar kiradi.

Egiluvchi element kesimida tashqi yuklardan eguvchi moment M va kesuvchi kuch Q paydo bo'ladi.

Masalan, bir ravoqli sharnirli birikkan to'sinda, tekis taqsimlangan (q) yukdan ravoq o'rtasida eguvchi moment $M = \frac{q \cdot l^2}{8}$ va

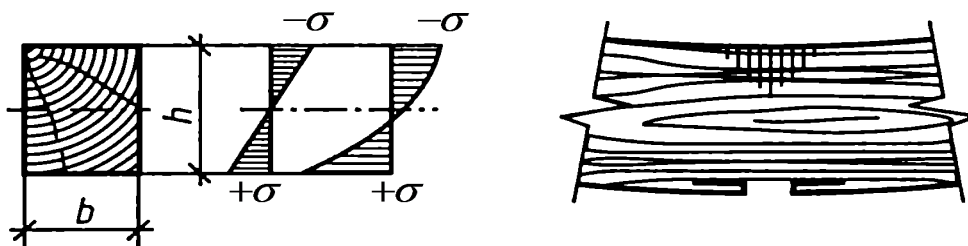
ravoq o'rtasida to'plangan P yukdan $M = \frac{P \cdot l}{4}$ eguvchi moment paydo bo'ladi.

Eguvchi moment ta'sirida element ko'ndalang kesim yuzasida normal kuchlanish (σ) paydo bo'ladi. Kesim yuzasining yuqori qismida siquvchi va pastki qismida esa cho'zuvchi kuchlanishlar payda bo'ladi (6.7-rasm). Shu sababli element egiladi.



6.7-rasm. To'sinning hisobiy sxemasi. a) to'sin bo'ylab yoyilgan yuk bo'yicha; b) bir nuqtaga to'plangan yuk bo'yicha.

Egiluvchi elementning kesim yuzasida normal kuchlanish balandlik bo'ylab notekis taqsimlangan bo'ladi. Dastlab, ya'ni hisobiy bosqichda yog'och elastik ishlaydi va kuchlanish deyarli to'g'ri chiziqli bo'ladi, keyingi bosqichlarda esa bu qonuniyat buziladi va kuchlanish egri chiziqli ko'rinishga ega bo'ladi. Bu holatni quyidagi rasmdan ham ko'rish mumkin.



6.8-rasm. Kesim yuzasi bo'yicha normal kuchlanish epyurasi.

6.6. Oddiy va qiyshiq egiluvchi elementlarni hisoblash

Egilish bir o'q bo'ylab amalga oshadigan elementlar oddiy egiluvchi elementlar deb ataladi. Shu sababli elementlar II-novli materiallardan tayyorlanadi. Oddiy egiluvchi elementlarning mustahkamligi quyidagi formula bilan tekshiriladi

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_e, \quad (6.12)$$

bu yerda: M - eguvchi moment;

W - ko'ndalang kesim yuzasining qarshilik momenti.

Chorqirralar uchun

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (6.13)$$

Doira shakldagi yuzalar uchun

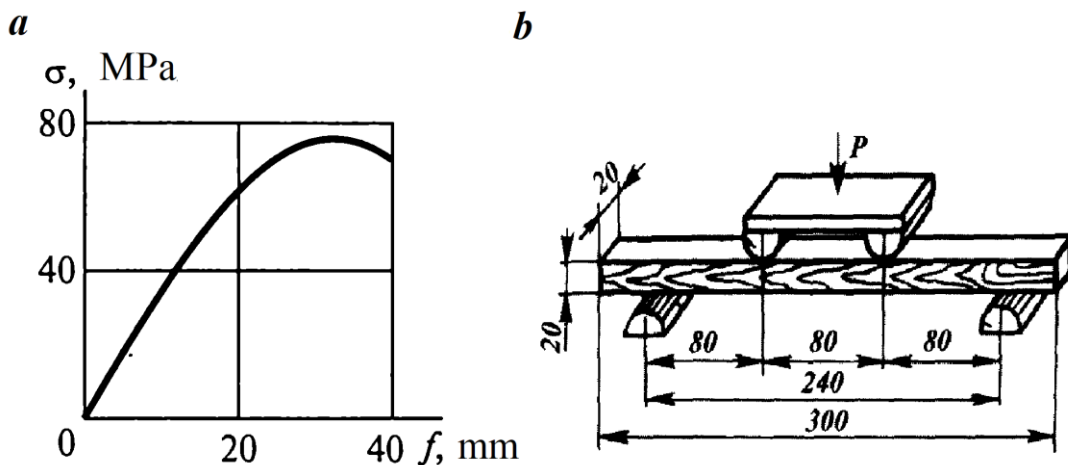
$$W = \frac{d^3}{10}. \quad (6.14)$$

Eguvchi momentning (M) qiymati va yog'ochning hisobiy qarshiligi ma'lum bo'lsa talab etilgan qarshilik moment quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$W_{t.q.} = \frac{M}{R_e}, \quad (6.15)$$

Kesim yuzasining balandligi

$$h_{t.q.} = \sqrt{\frac{6M}{R \cdot b}} \quad (6.16)$$



6.9-rasm. Eguvchi momentning (a) kuchlanish va nisbiy egilish deformatsiyasi; (b) egiluvchi elementni sinash namunasi.

Kesim yuzasining eni

$$b_{t.q.} = \frac{6 \cdot M}{h^2 \cdot R} \quad (6.17)$$

Agar kesim yuzasi aylana shaklda bo'lsa uning diametri

$$d_{t.q.} = \sqrt{10 \cdot W_{t.q.}} \quad (6.18)$$

Egiluvchi elementlar yuklar ta'sirida yorilishi ham mumkin, shu sababli yorilishdagi urinma kuchlanish quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{br}}{J_{br} \cdot b} \leq R_{yor}. \quad (6.19)$$

bu yerda: Q – kesuvchi kuch;

S_{br} – statik moment, brutto;

J_{br} – inersiya momenti, brutto;

R_{yor} – yog'ochning yorilish (kesilish)dagi hisobiy qarshiligi.

To'sinning nisbiy salqiligi kesim yuzasi $b \cdot h$ bo'lgan element uchun quyidagicha aniqlanadi.

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot q^n \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot J} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (6.20)$$

bu yerda: J – kesim yuzasining inersiya moment;

E_{yo} - yog'och materialning elastiklik moduli, $E_{yo} = 10000$ MPa (qarag'ay uchun) [21].

Egiluvchi elementlarni tekshirishda o'lchamlari quyidagicha bo'lgan standart nusxalardan foydalaniladi.

Qiyshiq egiluvchi elementlarga burchak ostida joylashgan to'sinlar, sarrovlar va boshqa konstruksiyalar kiradi.

Demak qiyshiq egilish kesim yuzasining ikki, ya'ni X va Y o'qlari bo'ylab amalga oshiriladi. Kesim yuzasi aylana shakldagi elementlarda qiyshiq egilish ro'y bermaydi, chunki X va Y o'qlari simmetriya o'qi hisoblanadi. Qiyshiq egiluvchi elementlar ham xuddi oddiy egiluvchi elementlardek II- novli sifatli materiallardan tayyorlanadi. Yukning α burchak ostidagi ta'siridan $q_x = q \cdot \cos \alpha$ va $q_y = q \cdot \sin \alpha$ tashkil qiluvchilar va shunga mos ravishda egiluvchi momentlar

$M_x = M \cdot \cos \alpha$ va $M_y = M \cdot \sin \alpha$ momentlar paydo bo'ladi.

U holda qiyshiq egiluvchi elementlarning mustahkamligi quyidagi formula orqali tekshiriladi.

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_e. \quad (6.21)$$

Qiyshiq egilishda kesim yuzasining inersiya momenti (J) va qarshilik momentlari (W) x va y o'qlariga mos ravishda aniqlanadi.

$$\text{Masalan,} \quad W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad W_y = \frac{b^2 \cdot h}{6} \quad (6.22)$$

Solqilik bo'yicha hisob ham solqiliklarning o'qlarga nisbatan geometrik yig'indisi orqali aniqlanadi.

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq [f] \quad (6.23)$$

6.3-misol. Oddiy egiluvchi element. Cherdakli bino yopmasiga o'rnatilgan egiluvchi yaxlit yog'och to'sinni hisoblaymiz. To'sinning hisobiy uzunligi $l = 3,1$ m. Imorat sinfi $-I$. Binoning ishonchlik koeffitsiyentlari, $\gamma_n = 1,0$ ga teng.

Yukning normativ qiymati $q^n = 3,48$ kN/m. Yukning hisobiy qiymati $q = 4,00$ kN/m. Material turi – qarag'ay. Materialning egilishdagi hisobiy qarshiligi $R_e = 1,3$ kN/sm² ga teng [21].

Yog'och materiallari sortamentidan to'sinning kesim yuzasini $A = b \cdot h = 100 \cdot 150$ mm. ga teng qilib tanlaymiz.

Kesim yuzasining qarshilik momenti

$$W = b \cdot h^2 / 6 = 10 \cdot 15^2 / 6 = 375 \text{ sm}^3.$$

Kesim yuzasining inersiya momenti

$$J = b \cdot h^3 / 12 = 10 \cdot 15^3 / 12 = 2812,5 \text{ sm}^4.$$

Kesim yuzasidagi hisobiy eguvchi moment

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 4 \cdot 3,10^2 = 4,805 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

To'sinning egilishdagi normal kuchlanishi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\sigma = M/W = 4,805 \cdot 10^2 / 375 = 1,28 < 1,3/1 = 1,3 \text{ kN/sm}^2$$

To'sinning nisbiy egilishi quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$\begin{aligned} f/l &= 5 q^n \cdot l^3 / 384 \cdot Jbr \cdot Eyo = \\ &= 5 \cdot 3,48 \cdot 10^{-2} \cdot 3,10 \cdot 10^3 / 384 \cdot 10^3 \cdot 2812,5 = 0,0049 < \\ &< [f_{\text{cheg}}/\gamma_n] = [1/200]/1 = 0,005/1 = 0,005 \end{aligned}$$

bu yerda: J – kesim yuzasining inersiya momenti;

$E = 10^3$ kN/sm², qarag'ay material uchun yog'ochning

elastiklik moduli;

$[f/l]$ = yopmalarda joylashgan to'sinlarning chegaraviy egiluvchanligi bo'lib, uning qiymati $[1/200]$ ga teng [21].

Egilgan to'sinning mustahkamligi va turg'unligi ta'minlangan.

6.5 jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkich-lar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Normativ yuk, kN/m	2,00	2.20	2.50	2,70	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
Hisobiy yuk, kN/m	2,20	2,40	2,70	3,00	3,20	3,50	3,80	4,00	4,40	4,60
Kesim yuzasi, sm	7,5	10	10	12,5	12,5	15	15	17,5	22,5	25
	10	10	12,5	15	15	15	17,5	22,5	25	25
To'sinning uzunligi, m.	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2
Yog'och material turi	Juka	Te-rak	Shum tol	Eman	Za-rang	Tol	Qayin	Oq qayin	Qara-g'ay	Tilo-g'och
Imorat sinfi (5.17-jadval)	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

6.7. Siqilib egiluvchi va cho'zilib egiluvchi elementlar va ularni hisoblash

Bunday turdagi elementlarga bo'ylama siquvchi yoki cho'zuvchi kuch N va eguvchi moment M ta'sirida ishlaydigan elementlar misol bo'la oladi.

Eguvchi moment quyidagi hollarda paydo bo'ladi.

1. Siquvchi va cho'zuvchi kuchning nomarkaziy ta'siridan:



6.10-rasm.

e – eksentrisitet yoki asosiy o'q bilan kuch yo'nalishi orasidagi masofa.

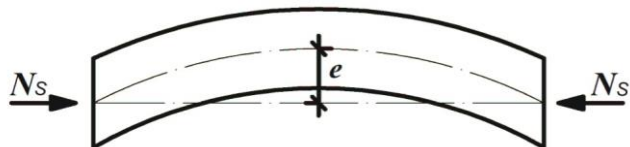
2. Bo'ylama kuch va eguvchi momentning birgalikdagi ta'siridan:



$$M = q \cdot l^2 / 8 \quad (6.25)$$

6.11-rasm.

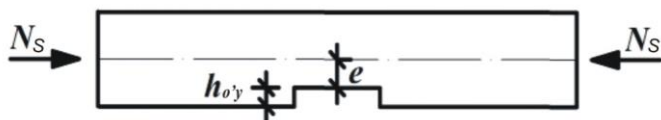
3. Bo'ylama kuchning bukilgan elementga ta'sir qilganda.



$$M_0 = N \cdot e \quad (6.26)$$

6.12-rasm.

4. Kesim yuzasi nosimmetrik kuchsizlantirilganda:

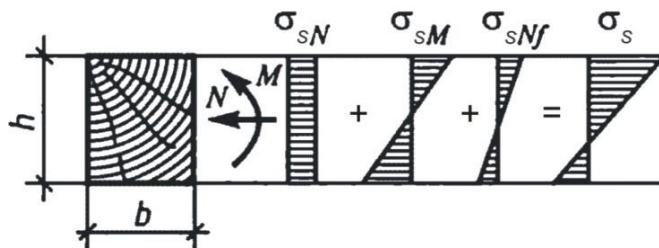


$$M_0 = N \cdot h_{o'y} / e \quad (6.27)$$

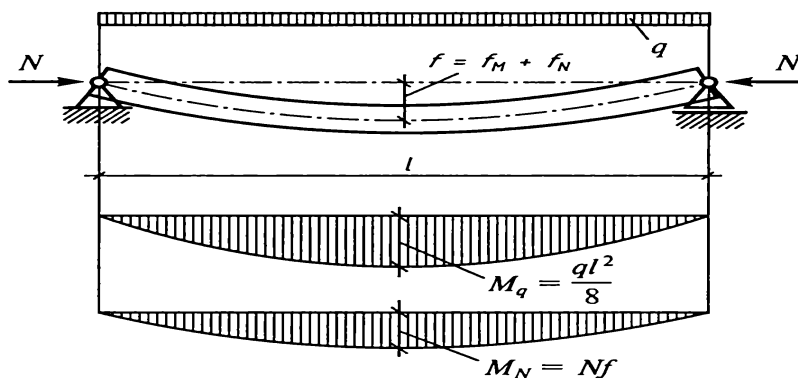
$$e = h / 2$$

6.13-rasm.

Siqilib egiluvchi elementlarning deformatsion sxemasi quyidagicha bo'ladi:



6.14-rasm. Siqilib egiluvchi elementning ko'ndalang kesimidagi kuchlanish epyurasi.



6.15-rasm. Siqilib-egiluvchi elementning hisobiy sxemasi.

Bu turdagi elementlarda buzilish, siqiluvchi elementlarning turg'unligini yo'qotishidan, egilishdagi normadagi kuchsizlanishni chegara qiymatdan oshib ketishi natijasida ro'y beradi.

Siqilib-egiluvchi elementlarning mustahkamligini tekshirish quyidagi formula asosida amalga oshiriladi.

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_q}{W} \leq R_s \quad (6.28)$$

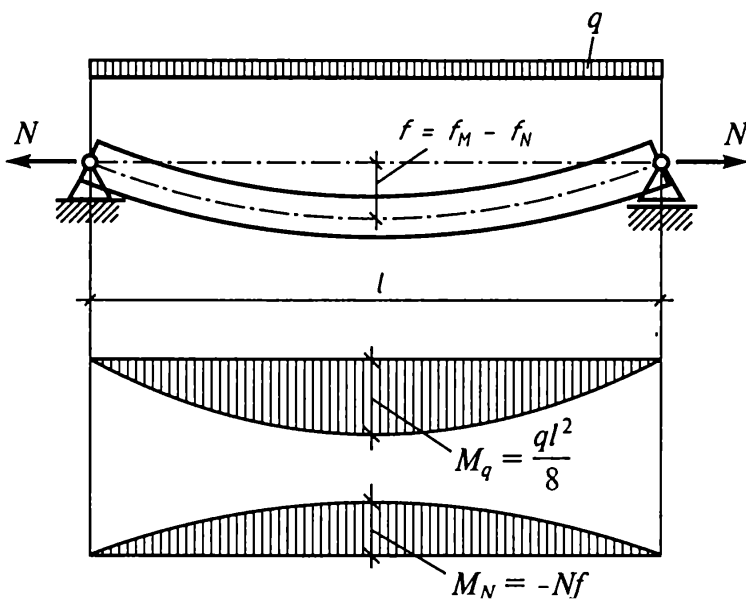
bu yerda: M_q - tashqi yuk ta'siridan paydo bo'ladigan qo'shimcha eguvchi moment.

$$M_q = \frac{M}{\xi}; \quad \xi = 1 - \frac{N \cdot \lambda^2}{3000 \cdot R_s \cdot A}. \quad (6.29)$$

Shuningdek, bo'ylama siquvchi N kuchning eksentrisitet bilan ta'sir qilishi natijasida paydo bo'ladigan qo'shimcha eguvchi moment M_q koeffitsiyent ξ bilan e'tiborga olinadi va bu o'z navbatida bu koeffitsiyent, yukning qiymatiga (N), egiluvchanlikka (λ), va elementning hisobiy qarshiligi (R_s) va ko'ndalang kesim yuzasiga (A) bog'liq bo'ladi.

$$M = N \cdot f \quad (6.30)$$

Cho'zilib - egiluvchi elementlarni hisoblash.



6.16-rasm. Cho'zilib-egiluvchi elementning hisobiy sxemasi.

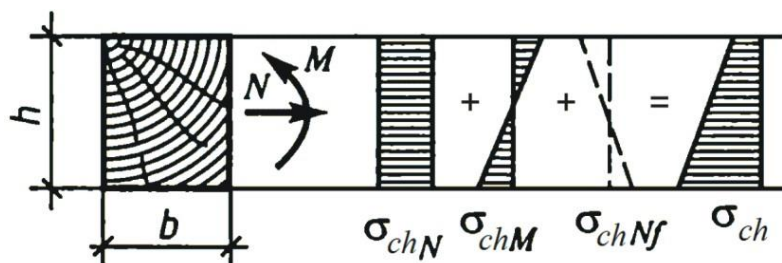
Cho'zilib-egiluvchi elementlarga fermalarning pastki belbog'lari va ba'zi elementlari kiradi. Shu sababli, cho'zilib-egiluvchi elementlar ham cho'ziluvchi elementlardek javobgarlik talab qiluvchi elementlardan hisoblanadi va 1-novli materiallardan tayyorlanadi. $R_{ch} = 10$ MPa, va $R_e = 14$ MPa.

Mustahkamligi quyidagi formuladan tek-

shiriladi.

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot R_{ch}}{W \cdot R_e} \leq R_{ch} \quad (6.31)$$

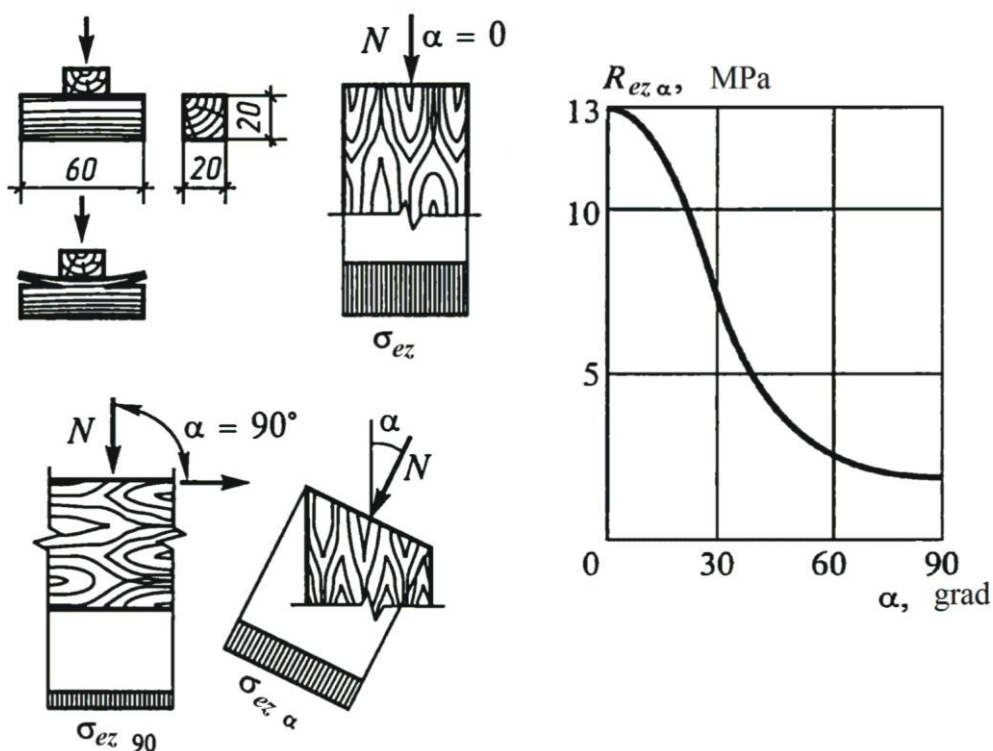
Cho'zilib-egiluvchi elementlarning deformatsiyalanish sxemasi quyidagicha bo'ladi (6.17 rasm).



6.17-rasm. Cho'zilib-egiluvchi elementning ko'ndalang kesimidagi kuchlanish epyurasi.

Yog'ochning ezilishi

Ezilish siquvchi kuchning element sirtiga perpendikulyar yo'nalishdagi ta'siridan ro'y beradi. Ezilish umumiy va mahalliy bo'ladi, ya'ni umumiy yuzaning ezilishi yoki bir joydagi mahalliy ezilishi shaklida.



6.18-rasm. Yog'och elementlarning ezilish sxemasi

Elementlarning ezilishdagi mustahkamligi va deformatsiyasi ezilish $\alpha=0^\circ$ burchaklarda ro'y bersa, tolalar bo'ylab amalga oshadi va mustahkamlik $R_s = 13$ MPa yoki $R_s = 15$ MPa bo'ladi. Agar $\alpha = 90^\circ$ bo'lsa panjara devorlarining ezilishi natijasida katta deformatsiya paydo bo'ladi va $R_{ez,90} = 1,8$ MPa ga teng.

Materiallarning ezilishdagi mustahkamligini tekshirish uchun maxsus standart nusxalardan foydalaniladi.

Ushbu grafik orqali ezilishning yuk ta'sir yo'nalishiga va oralaridagi burchagiga bog'liqligini ko'rish mumkin. [8]

6.4 – misol. Ikki tomoni sharnir biriktirilgan, siqilib – egilgan to'sinning mustahkamligi va turg'unligini quyidagi ma'lumotlar asosida tekshirish talab etiladi.

To'sinning kesim yuzasi $A = b \cdot h = 125 \cdot 150 \text{ mm}^2$, uzunligi $l = 3,0$ metr, hisobiy siquvchi kuchning qiymati $N = 24$ kN. Hisobiy tekis taqsimlangan yukning qiymati $q = 4,5$ kN/m. Imorat sinfi –II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti

$\gamma_n = 0,95$ ga teng (5.17-jadval)

Kesim yuzasidagi hisobiy eguvchi moment:

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 4,5 \cdot 3^2 / 8 = 5,0625 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

To'sinning kesim yuzasi:

$$A = b \cdot h = 12,5 \cdot 15 = 187,5 \text{ sm}^2;$$

Kesim yuzasining qarshilik momenti:

$$W = b \cdot h^2 / 6 = 12,5 \cdot 15^2 / 6 = 468,75 \text{ sm}^3;$$

Kesim yuzasining inersiya radiusi:

$$r = 0,289 \cdot b = 0,289 \cdot 15 = 4,335 \text{ sm};$$

To'sinning egiluvchanligi:

$$\lambda = l_0 / r = 300 / 4,335 = 69,2 < 70$$

ξ koeffitsiyentning qiymati:

$$\xi = 1 - \lambda^2 \cdot N / 3000 \cdot R_s \cdot A \cdot b \cdot r = 1 - 69,2^2 \cdot 24 / 3000 \cdot 187,5 \cdot 1,4 = 0,85$$

To'sinning egilishdagi normal kuchlanishi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\begin{aligned} \sigma &= N / A_{his} + M_q / W_{his} = 24 / 187,5 + 5,956 \cdot 10^2 / 468,75 = \\ &= 1,4 \leq R_e / \gamma_n = 1,4 / 0,95 = 1,47 \text{ kN} / \text{sm}^2 \end{aligned}$$

bu yerda: M_q –bo'ylama va ko'ndalang kuchlarning ta'siridan paydo bo'ladigan qo'shimcha eguvchi moment;

W_{his} -hisobiy ko'ndalang kesim yuzasining qarshilik mo-

menti;

A_{his} -hisobiy ko'ndalang kesim yuzasi;

R_s - materialning siqilishdagi hisobiy qarshiligi;

γ_n - ishonchlik koeffitsiyenti

Bo'ylama va ko'ndalang kuchlarning birgalikdagi ta'siridan paydo bo'ladigan (Mq) qo'shimcha eguvchi moment quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Mq = M / \xi = 5,0625 / 0,85 = 5,956 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

bu yerda: Mq –hisobiy kesim yuzasidagi eguvchi moment;

ξ – qiymati 1 dan 0 gacha o'zgaruvchi, kesim yuzasida paydo bo'ladigan qo'shimcha momentni e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

To'sinning egilishga perpendikulyar tekislikda turg'unligini tekshirish talab etilmaydi, chunki, $Mq/W_{his} > 0,1N/A$

Siqilib - egilgan to'sinning mustahkamligi va turg'unligi ta'minlangan.

6.6- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkich-lar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Siquvchi yuk, kN	16	17	18	19	20	22	24	25	26	28
Eguvchi tekis taqsimlangan yuk, kN/m	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40
To'sinning kesim yuzasi, sm ²	7,5 10	10 10	10 12,5	12,5 15	12,5 15	15 15	15 17,5	17,5 22,5	22,5 25	25 25
Yog'och material turi	Qara-g'ay	Te-rak	Akas	Eman	Qa-yin	Shum tol	Grab	Oq Qayin	Juka	Tilo-g'och
To'sinning uzunligi, m	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2
Imorat sinfi	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

6.5-misol. Kesim yuzasi ikkita o'lchamlari $A=2 \cdot b \cdot h=2 \cdot 150 \cdot 200$ mm, uzunligi $l=4,0$ metr, bir-biri bilan 400 mm oraliqda, diametri 14 mm bo'lgan boltlar bilan biriktirilgan siqilib - egiluvchi ustunning mustahkamligini tekshirish.

Hisobiy cho'zuvchi kuch $N=450$ kN. Ustunning uchlari sharnir biriktirilgan. Imorat sinfi $-II$, Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng.

1. Ustunning $u - u$ o'qiga nisbatan turg'unligini tekshirish:

Ustun kesim yuzasining geometrik xarakteristikalarini

$$A=2 \cdot b \cdot h=2 \cdot 150 \cdot 200 = 600 \text{ sm}^2$$

$u - u$ o'qiga nisbatan ustunning egiluvchanligi

$$\lambda_y = l_0 / r_y = l_0 / 0,289 \cdot h = 400 / 0,289 \cdot 30 = 41,14 < 70$$

bu yerda: $r_u - u - u$ o'qiga nisbatan element kesim yuzasining inersiya radiusi bo'lib, hisoblanayotgan chorqirra to'sin uchun $r_u = 0,289 \cdot 30$ ga teng.

l_0 - to'sinning hisobiy uzunligi bo'lib, ikki tomoni ham sharnir biriktirilganda uning qiymati $l_0 = 1,0 l$ ga teng.

Birikmaning o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti, elementlarning o'lchami va biriktiruvchi boltlarning diametriga mos ravishda quyidagi shartlarga asosan aniqlanadi.

$$d = 1,41 < b / 7 = 2,14 \text{ sm};$$

$$k_s = (l / 5) \cdot d^2 = (1,5) \cdot 1,4^2 = 0,102$$

Siqilayotgan ikkita 150·200 mm. o'lchamli chorqirra uzunligi bo'ylab 2 qator 400 mm qadam bilan boltlar yordamida biriktirilganligi sababli, 1 metr uzunlikka to'g'ri keladigan qirqim choklarining soni $p_{ch}=1$ dona, $p_q=2 / 0,4 = 5$ qirqim / m. uz. ga teng. U holda keltirilgan egiluvchanlik koeffitsiyenti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu_y = \sqrt{(1 + k_s \cdot b \cdot h \cdot p_{ch} / l_0^2) \cdot p_q} = \sqrt{(1 + 0,102 \cdot 20 \cdot 30 \cdot 1 / 4^2) \cdot 5} = 1,765$$

bu yerda: k_s - boltli birikmalarning o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti bo'lib, $k_s=0,102$;

- p_{ch} = birikmadagi choklar soni, $p_{ch} = 1$;

- p_q = ustunning 1 metr uzunligidagi qirqimlar soni, $p_q = 5$;

- l_0 = ustunning hisobiy uzunligi, $l_0 = 4$ metrga teng.

U holda keltirilgan egiluvchanlik:

$$\lambda_{kel} = \mu \cdot \lambda_y = 1,765 \cdot 41,14 = 72,61;$$

y-y o'qi bo'ylab hisobiy kuchlanish quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\sigma_c = N_s / A_h \cdot \varphi = 450 / 600 \cdot 0,57 = 1,31 < R_c / \gamma_n = 1,5 / 0,95 = 1,58 \text{ kN / sm}^2$$

bu yerda: σ_s – kesim yuzasidagi normal kuchlanish;

N_s – siquvchi bo'ylama yuk;

A_{nt} – ko'ndalang kesimning netto yuzasi;

Ah – ko'ndalang kesimning hisobiy yuzasi;

R_s - elementning siqilishdagi hisobiy qarshiligi (5.11-jqadval)

φ – bo'ylama egilish koeffitsiyenti;

γ_n – ishonchlik koeffitsiyenti.

Bo'ylama egilish koeffitsiyenti egiluvchanlik $\lambda > 70$ bo'lganda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\varphi = 3000 / \lambda_y^2 = 3000 / 72,61^2 = 0,57.$$

2. Ustunning x-x o'qiga nisbatan turg'unligini tekshirish:

Ustunning x-x o'qiga nisbatan egiluvchanligi

$$\lambda_x = l_0 / r_x = l_0 / 0,289 \cdot h = 400 / 0,289 \cdot 20 = 69,2 < 70$$

bu yerda: - r_x - x-x o'qiga nisbatan element kesim yuzasining inersiya radiusi bo'lib, hisoblanayotgan chorqirra to'sin uchun $r_x = 0,289 \cdot 20$ ga teng;

- l_0 - to'sinning hisobiy uzunligi bo'lib, ikki tomoni ham sharnir birlashtirilganda uning qiymati $l_0 = 1,0 l$ ga teng.

Bo'ylama egilish koeffitsiyenti

$$\varphi = 1 - 0,8 (\lambda_x / 100)^2 = 1 - 0,8 (69,2 / 100)^2 = 0,617$$

Ustun kesim yuzasidagi hisobiy kuchlanish:

$$\sigma_c = N_s / A_h \cdot \varphi = 450 / 600 \cdot 0,617 = 1,21 < R_c / \gamma_n = 1,5 / 0,95 = 1,58 \text{ kN / sm}^2$$

bu yerda: σ_s - kesim yuzasidagi normal kuchlanish;

N_s - siquvchi bo'ylama yuk;

A_{nt} - ko'ndalang kesimning netto yuzasi;

Ah - ko'ndalang kesimning hisobiy yuzasi;

R_s - elementning siqilishdagi hisobiy qarshiligi;

φ - bo'ylama egilish koeffitsiyenti;

γ_n - ishonchlik koeffitsiyenti.

Kesim yuzasining hisobiy qiymati A_{his} , uning yuzasi A_{br} ga

teng, ya'ni

$$A_{his} = A_{br} = 600 \text{ sm}^2$$

Kesim yuzasining kuchsizlangan maydoni :

$$A_{kuchs} = 2 \cdot d \cdot h = 2 \cdot 1.4 \cdot 30 = 84 < 0,25 A_{br} = 0,25 \cdot 600 = 150 \text{ sm}^2$$

Siqilib-egilgan ustunning mustahkamligi va turg'unligi ta'minlangan.

6.7- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Siquvchi yuk, kN	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490
Biriktiruvchi boltning diametri, mm	12	10	10	12	12	14	16	16	18	20
Kesim yuzasi, sm	7,5 10	10 12,5	10 12,5	12,5 15	12,5 15	15 20	15 20	20 22,5	20 25	20 25
Ustunning uzunligi, m	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
Yog'och material turi	Juka	Te-rak	Akas	Eman	Za-rang	Shum-tol	Qayin	Oq qayin	Qara-g'ay	Tol
Imorat sinfi (5.17-jadval)	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

6.6-misol. Kesim yuzasi $A = b \cdot h = 125 \cdot 150$ mm, uzunligi $l = 3,0$ metr bo'lgan cho'zilib - egiluvchi to'sinning mustahkamligini tekshirish talab etiladi.

Hisobiy cho'zuvchi kuch $N = 60$ kN. Eguvchi hisobiy tekis taqsimlangan yukning qiymati $q = 4,0$ kN/m. Imorat sinfi –II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng (5.17-jadval).

Kesim yuzasidagi hisobiy eguvchi moment:

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 4,5 \cdot 3^2 / 8 = 5,0625 \text{ kN} \cdot \text{m} .$$

To'sinning kesim yuzasi:

$$A_{nt} = A_{br} = b \cdot h = 12,5 \cdot 15 = 187,5 \text{ sm}^2.$$

Kesim yuzasining qarshilik momenti:

$$W_{his} = W_{br} = b \cdot h^2 / 6 = 12,5 \cdot 15^2 / 6 = 486,75 \text{ sm}^3.$$

Kesim yuzasidagi maksimal eguvchi moment:

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 4 \cdot 3^2 / 8 = 4,5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Cho'zilib – egiluvchi to'sinning egilishdagi normal kuchlanishi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\sigma = N / A_{nt} + M \cdot R_{ch} / W_{his} \cdot R_e = 60 / 187,5 + 4,5 \cdot 10^2 / 486,75 \cdot 1,4 = 0,98 \leq R_{ch} / \gamma_n = 1,0 / 0,95 = 1,13 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: M – cho'zilib - egiluvchi element kesim yuzasidagi eguvchi moment;

W_{his} - hisobiy ko'ndalang kesim yuzasining qarshilik momenti;

A_{nt} - ko'ndalang kesimning netto yuzasi;

R_{ch} - materialning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi;

R_e - materialning egilishdagi hisobiy qarshiligi;

γ_n - ishonchlik koeffitsiyenti

Cho'zilib-egilgan to'sinning mustahkamligi va turg'unligi ta'minlangan.

6.8- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cho'zuvchi yuk, kN	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
Eguvchi tekis taqsimlangan yuk, kN/m	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
Kesim yuzasi, sm	7,5 10	10 10	10 12,5	12,5 15	12,5 15	15 15	15 17,5	17,5 22,5	22,5 25	25 25
To'sinning uzunligi, m	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,6	4,0
Yog'och material turi	Juka	Te-rak	Akas	Eman	Za-rang	Shum tol	Qayin	Oq qayin	Qara-g'ay	Tol
Imorat sinfi	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Yog'och konstruksiyalar necha guruh chegara holatlar bo'yicha hisoblanadi?
2. Markaziy cho'ziluvchi elementlar qanday hisoblanadi?
3. Cho'ziluvchi elementlar qaysi toifadagi yog'och materiallardan tayyorlanadi?
4. Markaziy siqiluvchi elementlar qanday hisoblanadi?
5. Siqiluvchi elementlarning mustahkamligi va turg'unligi qanday aniqlanadi?
6. Oddiy egiluvchi elementlar qanday hisoblanadi?
7. Qiyshiq egiluvchi elementlar qanday hisoblanadi?
8. Siqilib-egiluvchi elementlar qanday hisoblanadi?
9. Cho'zilib - egiluvchi elementlar qanday hisoblanadi?
10. Yog'och konstruksiya elementlarining chegaraviy egiluvchanligi nimaga bog'liq?

VII-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARNI BIRIKTIRISH

7.1. Birikmalar, turlari va ularga qo'yiladigan talablar

Yog'och materiallarining sortamentidan ma'lumki, ularning uzunligi va kesim yuzalari QMQ 2.03.08-98- "Yog'och konstruksiyalari" ga asosan chegaralangan [21].

Katta o'lchamdagi konstruksiyalar tayyorlash uchun esa turli biriktirish usullari keng qo'llaniladi. Shu sababli, konstruksiyalarning mustahkamligi ko'p jihatdan birikmalarning mustahkamligiga bog'liq [8].

Birikmalar quyidagi guruhlarga bo'linadi: bog'lovchisiz birikmalar (taqab va o'yib biriktirish); siqilishga ishlaydigan bog'lovchili birikmalar; egilishga ishlaydigan bog'lovchili birikmalar (shponkali va kolodkali birikmalar); cho'zilishga ishlaydigan bog'lovchili birikmalar (boltli, vintli va xamutli birikmalar); siljishga ishlaydigan bog'lovchili birikmalar (yelimli birikmalar).

7.2. Birikmalarni loyihalash bo'yicha umumiy ma'lumotlar

Yog'och konstruksiyalarning yuk ko'tarish qobiliyati, ya'ni, mustahkamligi va deformatsiyalanuvchanligi ko'p jihatdan birikmalarning turiga, sifatiga va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq [15].

Birikmalarni loyihalashda yog'och materiallarning cho'zilish va yorilishdagi mo'rtlik xususiyatini e'tiborga olish talablardan biridir.

Yog'och elementlarning cho'zilishdagi mustahkamligi kesim yuzasini mahalliy ko'chsizlantirilishiga bog'liq. Chunki, elementlarning kuchsizlangan kesimida xavfli mahalliy kuchlanishni konsentratsiyasi kuzatiladi. Bu kuchlanish holati birikmalarni yorilishiga yoki parchalanishiga olib keladi. Ayrim hollarda esa, yog'och materiallarining xizmat davrida qurishi natijasida birikmalarda shu bilan bog'liq kuchlanishlar paydo bo'ladi [4].

Birikmalarda yog'och materiallarning qayishqoqligini e'tiborga olish muhim ahamiyatga ega. Cho'ziluvchi elementlarda birikmalarga qayishqoqlik berish, yog'ochning xavfli yorilishini oldini olish uchun yorilish maydoni yuzasini oshirishga mo'ljallangan "bo'laklash prinsipi" dan foydalaniladi. Masalan, bunda bitta diametri 20 mm. bo'lgan biriktiruvchi boltni shu diametrga mos keladigan 4 ta diametri 5 mm ga teng sterjenlar bilan almashtirish tushuniladi. Bu almashtirish birikmalarda kuchlanishni tekis taqsimlanish imkonini berishi bilan birga, uning qayishqoqligini oshiradi, xavfli yorilishni oldi olinadi va birikmaning yuk ko'tarish qobiliyati bir necha barobarga oshadi [9].

Ayniqsa, cho'zilishga ishlaydigan yog'och konstruksiyalarda "bo'laklash prinsipi"dan foydalanish, ya'ni, birikmaning qayishqoqligini oshirish muhim ahamiyatga ega. Yuqorida e'tirof etilganidek, bu bilan birikmalar mustahkamligining ekspluatatsion zahirasi paydo bo'ladi.

Shu bilan birga, yog'och konstruksiyalarni biriktirishda boshlang'ich deformatsiyaning miqdorini kamaytirish maqsadida biriktirilayotgan elementlar orasidagi tirqishning o'lchamini muvofiqlashtirish, ya'ni bir o'lchamga keltirish muhim ahamiyatga ega [15].

Birikmalarni loyihalashda e'tibor beriladigan asosiy talablardan yana biri biriktirish uchun mo'ljallangan elementlar uchun materiallarni to'g'ri tanlash hisoblanadi.

Yuqorida qayd etilgan oddiy ko'rsatmalardan tashqari bir qator boshqa muhim talablarni ham e'tirof etish lozim.

Shu jumladan:

- yog'och materiallarni tolalari va tolalariga ko'ndalang yo'nalishda yori-lishini oldini olish maqsadida birikmalarda paydo bo'ladigan kuchlanishlarni muvozanatlashtirish choralarini ko'rish kerak;

- birikmalarda yog'och materiallarning qayishqoqligini oshirish maqsadida bo'laklash prinsipi tamoyilidan foydalanish maqsadga muvoffiq;

- yog'och materiallarni biriktirishda elementlarni bir-biriga nisbatan jipsligi ta'minlash choralarini ko'rish yoki egiluvchi elementlarni quri-lish balandligi bilan ta'minlash lozim va boshqalar.

Yog'och konstruksiyalarning birikmalari ham boshqa konstruksiyalar singari chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi. Birikmalarining xavfsiz ishlashini ta'minlash maqsadida, birikmaga ta'sir qilayotgan zo'riqishning miqdorini uning yuk ko'tarish qobiliyatidan kichik qilib tanlanadi. Agar bu shartga e'tibor berilmasa, birikmada murakkab kuchlanganlik holati kuzatiladi.

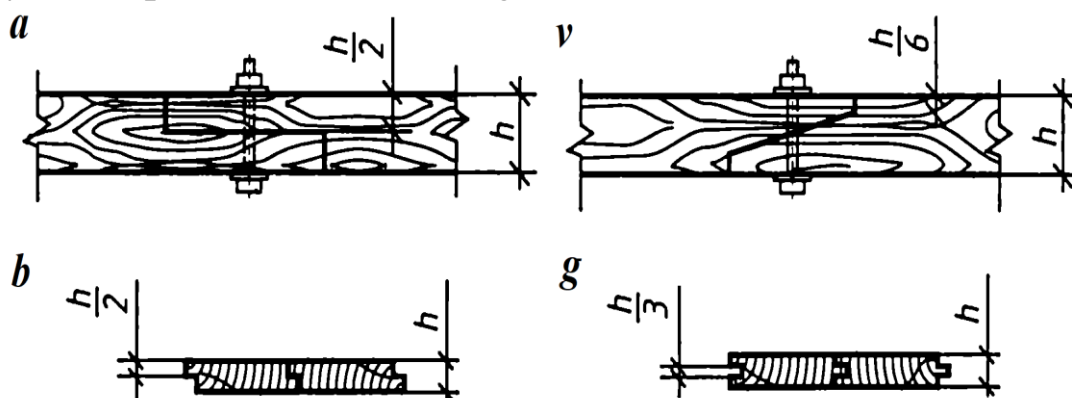
Birikmalarining yuk ko'tarish qobiliyati biriktiriluvchi elementlarni tolalari yo'nalishini, yukning ta'sir burchagini e'tiborga olgan holda ezilishga va yorilishga tekshirish orqali aniqlanadi.

Yelimlangan birikmalardan tashqari boshqa barcha birikmalarni bikir ya'ni, o'zgarimas qilib tayyorlashning imkoni yo'qligi sababli, ular o'zgaruvchan bog'lovchili deb qaraladi va hisoblanadi.

Kuzatishlardan ma'lumki, yog'och imorat va inshootlarning konstruksiyalarida ekspluatatsiya davrida birikuvchi elementlar orasida chegaraviy nisbiy siljishning qiymati 1,5-2 mm ga teng bo'ladi. Yelimlangan elementlarda bu qiymat shartli ravishda nolga teng, ya'ni, birikma o'zgarimas deb qaraladi.

7.3. Konstruktiv tirnoq o'yib biriktirish

Yog'och konstruksiyalarda tirnoq o'yib biriktirishning quyidagi turlari, ya'ni yarim yog'och biriktirish (7.1a- rasm), taxtaning yon qirradi bo'ylab tirnoq o'yib biriktirish (7.1b- rasm), qiyshiq o'yib biriktirish (7.1v- rasm), taxtalarning yon qirralari bo'ylab "shpunt" biriktirish (7.1g- rasm).



7.1-rasm. Konstruktiv o'yib biriktirish usullari.

Qarama-qarshi taqab biriktirish.

Bunday birikmalar juda oddiy va ishonchli hisoblanadi. Bu turdagi birikmalar cho'zilishga yomon ishlaydi, shuning uchun egiluvchi va siqiluvchi birikmalarda keng qo'llaniladi.

Qarama - qarshi taqab biriktirish bo'ylama (7.2a-rasm) ko'ndalang (7.2b - rasm) va burchak ostida (7.2v - rasm) bo'ladi.

Qiyshiq yoki burchak ostida taqab biriktirish asosan qiya joylashgan elementlarni biriktirishda keng qo'llaniladi.

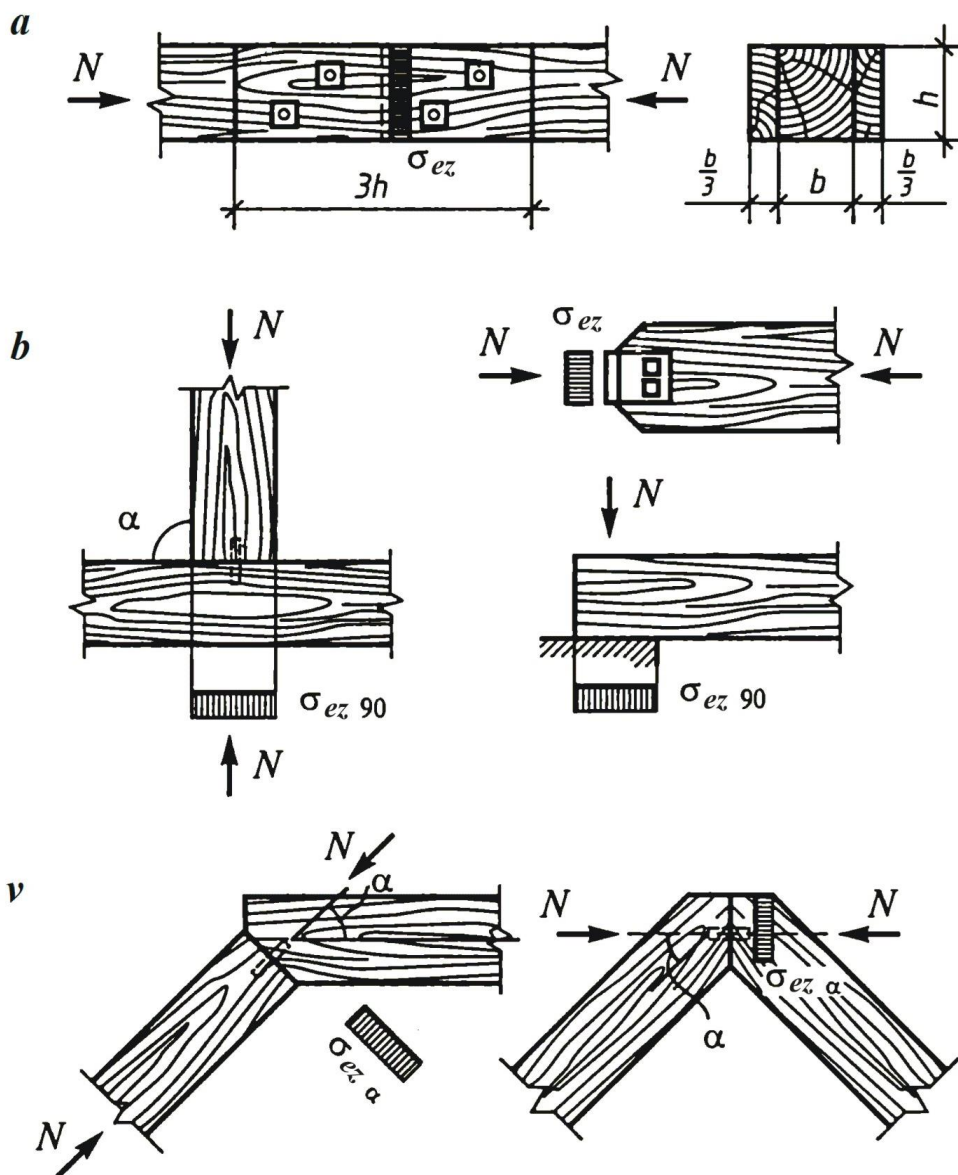
Bir va ikki tishli tirnoq o'yib biriktirish.

Bir va ikki tishli tirnoq o'yib biriktirish asosan kichik ravoqli, yaxlit elementlardan tayyorlangan fermalarning tayanch va boshqa tugunlarini biriktirish uchun ishlatiladi.

Birikmalarning mustahkamligi ko'p jihatdan elementlar orasidagi burchaklarga va o'yib olingan maydonning o'lchamlariga hamda yoriladigan yuzaning uzunligiga bog'liq. Shu sababli, birikmalarni loyihalashda elementlar orasidagi burchakka va tugunning markazlashishiga asosiy e'tibor qaratiladi.

Normaga asosan yoriladigan maydonning uzunligi (l_{yor}) ele-

ment balandligining (h) bir yarim barobaridan kichik bo'lmashligi kerak, ya'ni $l_{\text{yor}} \geq 1,5 \cdot h$. O'yib olingan qismining o'lchami ham (h_o) element balandligiga mos ravishda tanlanadi va quyidagi qiymatga $h_o = 1/3 \cdot h$ teng bo'ladi.



7.2-rasm. Konstruktiv taqab biriktirish

7.1-misol. Bir tishli o'yib biriktirilgan yaxlit yog'och materiallardan tayyorlangan ferma tayanch tugunini hisoblash. Ferma belbog'ining kesim yuzasi $A = b \cdot h = 175 \cdot 200$ mm. Belbog'lar orasidagi burchak 30° , u holda $\cos \alpha = 0,500$ va $\sin \alpha = 0,866$ ga teng. Yuqori belbog'dagi siquvchi yukning qiymati $N = 110$ kN.

Imorat sinfi –II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$.

O'yib olingan maydonning balandligi:

$$ho'y = (1/3) \cdot ho'y = 6,67 \text{ sm.}$$

Ezilayotgan maydon yuzasi:

$$A_{ez} = b \cdot ho'y / \cos \alpha = 17,5 \cdot 6,67 / 0,866 = 137,39 \text{ sm}^2$$

Yoriluvchi maydonning uzunligi:

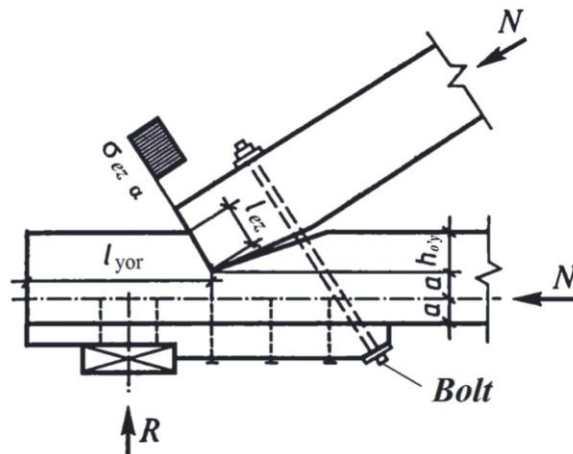
$$l_{yor} = 10 ho'y = 10 \cdot 6,67 = 66,7 \text{ sm.}$$

Yoriluvchi maydonning yuzasi:

$$A_{yor} = b \cdot l_{yor} = 17,5 \cdot 88,7 = 1167,25 \text{ sm}^2$$

Yog'ochning tolalariga burchak ostida yorilishidagi hisobiy qarshiligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R_{ez\alpha} = R_{ez} / [(R_{ez} / R_{ez90}) - 1] \sin^3 \alpha = \\ = 1,6 / [(1,6 / 0,3) - 1] \cdot 0,5^3 = 1,038 \text{ kN/sm}^2$$



7.3-rasm. Bir tishli tirnoq o'yib biriktirish.

Yog'ochning tolalari bo'ylab yorilishdagi o'rtacha hisobiy qarshiligi (yorilish maydoni bo'yicha) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R_{yor}^{o'r} = R_{yor} / [1 + (\beta \cdot l_{yor} / e)] = 0,24 / [(1 + 0,250 \cdot 66,7 / 10)] = 0,09 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: yoruvchi kuchning ta'sir yelkasi $e = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ sm.}$

Birikmaning yuk ko'tarish qobiliyati yog'ochning ezilish shartidan

$$T_{ez} = A_{ez} \cdot R_{ez\alpha} \cdot m_{ez} / \gamma_n = 137,79 / 1,038 \cdot 1 / 0,95 = \\ = 147,27 > N_c = 110 \text{ kN.}$$

Birikmaning yuk ko'tarish qobiliyati yog'ochning yorilish shartidan

$$T_{yor} = A_{yor} \cdot R_{yor}^{o'r} \cdot m_{yor} / \gamma_n = 1167,25 \cdot 0,09 \cdot 1 / 0,95 = 110,58 > N_c \cdot \cos \alpha = 110 \cdot 0,866 = 93,57 \text{ kN.}$$

Cho'ziluvchi pastki belbog'ning kuchsizlanganligini e'tiborga olgan holda mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{ch} = N_s \cdot \cos \alpha / A_{nt} = 110 \cdot 0,866 / 17,5 (20 - 6,67) = 0,407 < R_c \cdot m_0 / \gamma_n = 1 \cdot 0,8 / 0,95 = 0,8 \text{ kN / sm}^2$$

bu yerda: $-\sigma_{ch}$ - kesim yuzasidagi normal kuchlanish;

$-N_s$ - siquvchi bo'ylama yuk;

$-A_{nt}$ - ko'ndalang kesimning netto yuzasi;

$-R_s$ - elementning siqilishdagi hisobiy qarshiligi;

$-\cos \alpha$ - belbog'lar orasidagi burchak;

$-m_0$ - birikmaning ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$-\gamma_n$ - ishonchlik koeffitsiyenti.

Birikmaning mustahkamligi barcha shartlar bo'yicha ta'minlangan

7.1- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkich-lar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Siquvchi yuk, kN	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
Belbog'lar orasidagi burchak, α^0	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50
$\cos \alpha$	0,866	0,866	0,819	0,819	0,766	0,766	0,707	0,707	0,642	0,64
$\sin \alpha$	0,500	0,500	0,573	0,573	0,642	0,642	0,707	0,707	0,766	0,76
Kesim yuzasi, sm^2	10 12,5	10 12,5	12,5 15	12,5 15	15 17,5	15 17,5	17,5 20	17,5 22	20 22,5	20 22,5
Yog'och material turi	Juka	Te-rak	Akas	Eman	Za-rang	Shum-tol	Qa-yin	Oq Qayin	Qara-g'ay	Tol
Imorat sinfi	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

7.4 Nagelli birikmalar

Oxirgi yillarda yog'och konstruksiyalari elementlarini biriktirishda o'zining oddiyligi va yuqori mustahkamligi bilan ajralib turadigan nagelli birikmalardan foydalanilmoqda [3].

Nagel deb - yog'och konstruksiya elementlarini kesim yuzasining balandligi, uzunligi va burchak ostida biriktirishga mo'ljallangan, elementlarni bir biriga nisbatan siljishini oldini oluvchi, o'zi egilishga ishlaydigan sterjenga aytiladi.

Birikmada nagellar xuddi elastik asosda yotuvchi to'sinchalardek ishlaydi va ular silindr ko'rinishidagi sterjenlar, boltlar, mixlar, vintlar, shuruplar va plastinkalar shaklida bo'ladi.

1. Nagellar materialining turiga ko'ra quyidagicha farqlanadi:

–metall materiallardan tayyorlangan (yer ustida quriladigan konstruksiyalar uchun);

–qattiq yog'och materiallardan tayyorlangan (gidrotexnik konstruksiyalar uchun) ;

–plastmassa materiallardan tayyorlangan (agressiv ta'sirlar mavjud konstruksiyalar uchun).

2. Ko'rinishi bo'yicha:

– silindrik ko'rinishda;

–plastinkasimon ko'rinishda.

3. Ishlab chiqarish belgilariga ko'ra:

–oldindan tayyorlangan teshiklarga o'rnatiladigan nagellar. Bu usulda biriktirishda teshiklarning diametri nagelning diametriga teng qilib tanlanadi. O'zgaruvchan namlik holatida foydalaniladigan birikmalar uchun yog'ochning qurishini e'tiborga olgan holda, birikmaning jipsligini ta'minlash maqsadida teshikning diametri nagel diametriga qaraganda 0,2- 0,5 mm kam qilib tayyorlanadi. Nagelli birikmalarning mustahkamligini ta'minlash maqsadida o'rnatiladigan boltlar umumiy nagellar sonining 25 -40 % miqdorida bo'ladi.

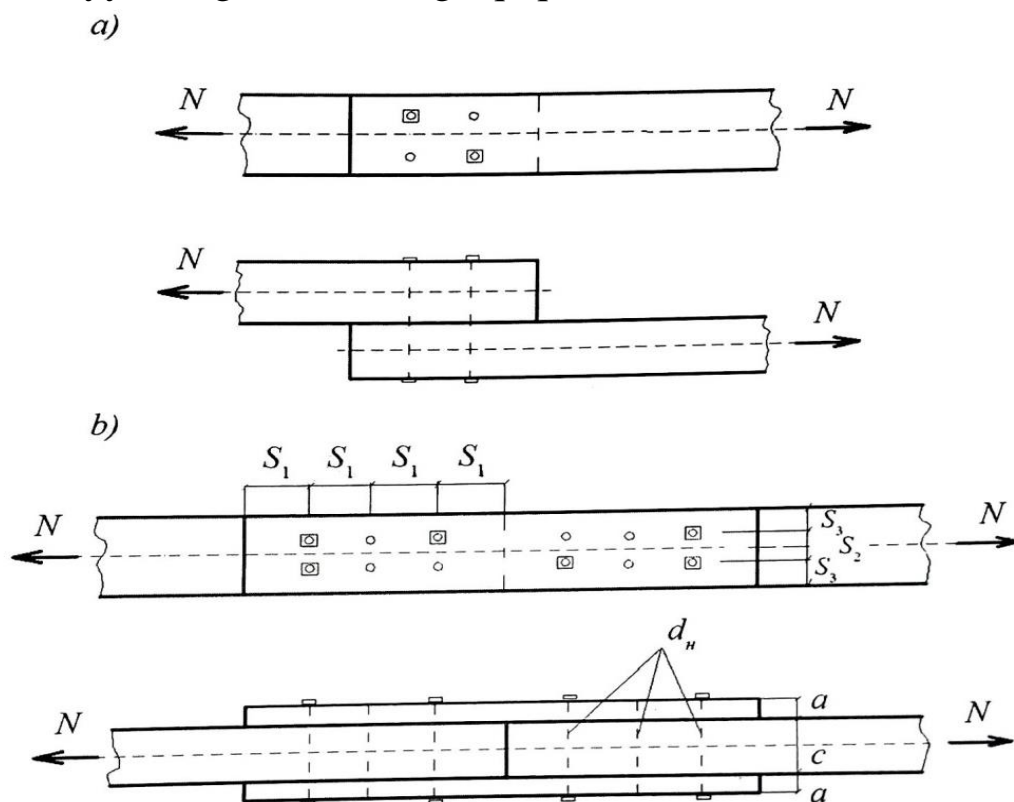
–metall yoki yog'och materiallarda oldindan tayyorlangan teshiklarga burab mahkamlanadigan nagel vintlar. Bu usulda metall elementlarda tayyorlangan teshiklar nagel diametriga teng bo'lsa, yog'och materiallarda tayyorlangan teshikning diametri nagel vintning diametridan $\approx 0,9 dn$ ga kichik qilib tayyorlanadi.

Siljishga ishlaydigan nagel sifatida shurup va gluxarlardan bir qirqimli birikmalarda foydalanilganda metall yoki maxsus mustahkam faneralardan tayyorlangan qoplamalardan foydalanish tavsiya etiladi. Ular orasidagi masofa esa 7.4 jadval asosida qabul qilinadi.

Birikmalarda foydalanilgan silindrik nagellarning yuk ko'tarish qobiliyati 7.2 jadvalda keltirilgan formulalardan aniqlanadi.

Nagel mixlar birikmalarga oldindan teshik teshmasdan qoqiladi.

Mixli birikmalarda chokning har tarafiga 2 tadan, burchakli birikmalarda esa 1ta biriktiruvchi bolt joylashtiriladi. Diametri $d \leq 6$ mm bo'lgan mixlar igna bargli va yumshoq yaproqli daraxt materiallaridan tayyorlangan birikmalarda oldindan teshik teshmasdan, diametri $d > 6$ mm dan katta qattiq yog'och materiallarga qoqiladigan mixlar esa o'lchami $\approx 0,9 d_m$ bo'lgan oldindan tayyorlangan teshiklarga qoqiladi.



7.4-rasm. Bir qirqimli qoplamasiz (a) va qoplamali (b) nagelli birikmalarning umumiy ko'rinishi.

Bir qirqimli silindrik nagelning hisobiy yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash formulalari

T/r	Birikmaning kuchlanganlik holati	Mix	S 38/23 markali po'latdan tayyorlangan nagel
1.	Simmetrik va simmetrik bo'lmagan birikmalarda nagelning egilishi	$2,2d^2 + 0,01a^2$, $4d^2$ gacha	$(1,8d^2 + 0,02a^2) \sqrt{k_\alpha}$ $1,8d^2 \sqrt{k_\alpha}$ gacha
2.	Simmetrik yoki simmetrik bo'lmagan yupqa elementlarda chetki elementni ezilishi	$0,8a_{mix}d$	$0,8a_{mix}d k_\alpha$
3.	Simmetrik birikmalarda o'rta elementning ezilishi	$0,5 s d$	$0,5sd k_\alpha$
4.	Nisbatan qalin yoki simmetrik bo'lmagan birikmalarda unga teng bo'lgan elementning ezilishi	$0,35 s d$	$0,35 sd k_\alpha$
5.	Ikki qirqimli simmetrik birikmalarda nisbatan qalin o'rta elementning ezilishi	$0,25 s d$	$0,25 sd k_\alpha$

Izoh: a va s - chetki va o'rta elementlarning o'lchamlari;
 d - nagelning diametri;

a_{mix} - mixning elementga kirgan qismining uzunligi;

k_α - zo'riqishlarni yog'ochning tolalariga α burchak ostida ta'siri natijasida yuk ko'tarish qobiliyatini kamayishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$\alpha = 0$ va nagelning diametri 6 mm dan kichik bo'lganda koeffitsiyent 1 ga, qolgan hollarda esa koeffitsiyentning qiymati 7.3 jadval asosida aniqlanadi

7.3 jadval

Ezilish burchagini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent

T/r	α burchak (graduslarda)	Koeffitsiyent, k_α			
		Nagellarning diametri, sm			
		1.2	1.6	2.0	2.4
1.	30	0,95	0,90	0,90	0,90
2.	60	0,75	0,70	0,65	0,60
3.	90	0,70	0,60	0,55	0,50

7.4 jadval

Nagellar orasidagi minimal masofa

T/r	Nagellarni joylashtirish qadami, (S)	Po'lat materialdan tayyorlangan nagel		Mix	
		Biriktirilgan elementlarning qalinligi		Qoqish usuli	
		$S_{el} \leq 10d$	$S_{el} \geq 10d$	Ko'rinmaydigan	Teshib o'tadigan
1.	Tolalar bo'ylab: - element chetidan birinchi nagel S_1 markazigacha - o'rta nagellarning S_1 markazigacha	$\geq 6d$ $\geq 6d$	$\geq 7d$ $\geq 7d$	$\geq 15d$ $\geq 15d$	$15d$ agar $S_{el} \geq 10d$ $\geq 20d$ agar $S_{el} \geq 4d$
2.	Tolalarga ko'ndalang yo'nalishda; - o'rta nagellarning o'qlari orasigacha S_2 - element chetidan S_3 nagel markazigacha	$\geq 3d$ $\geq 2,5d$	$\geq 3,5d$ $\geq 3,0d$	$\geq 4d$ $\geq 3,0d$	$\geq 4d$ $\geq 3,0d$

Birikmalarda nagellarning soni quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$Nn \geq N \cdot \gamma_n / n_{qir} \cdot T_n \quad (7.1)$$

bu yerda: N – birikmaga ta’sir etuvchi hisobiy zo’riqish, kN;

n_{qir} – qirqimlar soni;

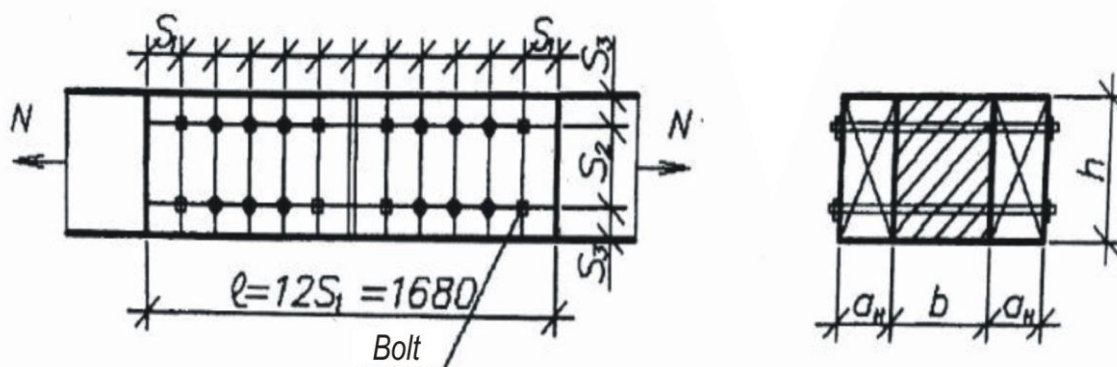
T_n – nagelning minimal yuk ko’tarish qobiliyati, kN;

Birikmalarda turli tipdagi nagellardan foydalanish tavsiya etilmaydi. Nagellarni joylashtirish to’g’ri chiziqli va shaxmat usulda amalga oshiriladi. Agressiv ta’sirlar mavjud sharoitlarda plastmassa yoki alyuminiy materiallardan tayyorlangan nagellardan foydalanish tavsiya etiladi.

7.2-misol. Stropil fermaning pastki cho’ziluvchi belbog’ini hisoblash.

Ferma belbog’i yog’och va po’lat nagellar bilan biriktirilgan bo’lib, $b \cdot h = 175 \cdot 200$ mm o’lchamga ega bo’lgan qarag’ay materialidan tayyorlangan. Hisobiy cho’zuvchi siquvchi yukning qiymati $N = 195$ kN.

Imorat sinfi –II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng.



7.5-rasm. Nagelli birikmaning umumiy ko’rinishi va qirqimi

Yog’och qoplamaning qalinligini (a_q) chorqiraning $(2/3)b$ qiymatiga teng qilib tanlaymiz, bu yerda b -chorqiraning eni.

$$a_q = 2/3 \cdot h = 2/3 \cdot 175 = 116,7 \text{ mm.}$$

Yog’och materiallar sortamentiga asosan $a_q = 125$ mm qabul qilamiz.

Birikmalarga qo’yiladigan konstruktiv talablar asosida kesim yuzasining balandligini asosiy element kesim yuzasining balandligiga, ya’ni

$h_q = h = 200$ mm ga teng qilib tanlaymiz.

Chokdagi nagellarning maksimal diametrini ularni bo'ylama yo'nalishda 2 qator joylashtirish shartidan aniqlaymiz

$$Hq \geq 2S_3 + S_2 = 2 \cdot 3 dn + 3,5 dn = 9,5 dn$$

bu yerda: S_3 va S_2 - nagellarni joylashtirish qadami

Demak, nagelning diametri

$$dn = Hq / 9,5 = 200 / 9,5 = 21,05 \text{ mm.}$$

Nagelni diametri $dn = 20$ mm. bo'lgan po'lat materialdan tanlaymiz (I.1-jadval)

Birikma ikki qirqimli bo'lganligi sababli, bitta nagelning hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati, nagel tagidagi yog'ochning tolalari bo'ylab ezilish shartidan k_α koeffitsiyentning qiymatini e'tiborga olmagan holda 3.3 jadvalda keltirilgan formulalardan aniqlanadi.

-nagelning egilish shartidan

$$T_n = 1,8 d_n^2 + 0,02 a_n^2 = 1,8 \cdot 2^2 + 0,02 \cdot 12,5^2 = 10,325 > 2,5 d_n^2 = 2,5 \cdot 2^2 = 10 \text{ kN/qirqim};$$

-o'rta elementning ezilish shartidan ($s=b$);

$$T_n = 0,5 \cdot s \cdot dn = 0,5 \cdot 17,5 \cdot 2 = 17,5 \text{ kN / qirqim}$$

-chetki element, ya'ni qtayanchlamaning ezilish shartidan;

$$T_n = 0,8 \cdot a_n \cdot d_n = 0,8 \cdot 12,5 \cdot 2 = 20 \text{ kN/qirqim}$$

Nagelning hisobiy yuk ko'tarish qobiliyatining kichik qiymati

$$T_n = T^e = 10 \text{ kN/qirqimga teng.}$$

Birikmadagi ikki qirqimli nagellarning talab qilingan soni

$$nn = N \cdot \gamma_n / n_{qir} \cdot T_n = 195 \cdot 0,95 / 2 \cdot 10 = 9,26 \text{ dona}$$

bu yerda: N – birikmaga ta'sir etuvchi hisobiy zo'riqish, kN;

n_{qir} – qirqimlar soni ;

T_n – nagelning minimal yuk ko'tarish qobiliyati , kN;

Birikmaga 10 dona nagel qabul qilamiz (4 dona bolt) va ular orasidagi masofani aniqlaymiz:

$$S_1 = 140 \text{ mm} = 7 dn; S_2 = 80 \text{ mm} > 3,5 dn; S_3 = 160 \text{ mm} = 3 dn;$$

Tayanch tolaning uzunligini (l_q) nagellarning chokning har bir tomoniga

10 tadan joylashtirish shartidan aniqlaymiz.

U holda uzunligi

$$l_q = 2(6S_1) = 2 \cdot 6 \cdot 7 dn = 2 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 2 = 168 \text{ sm.}$$

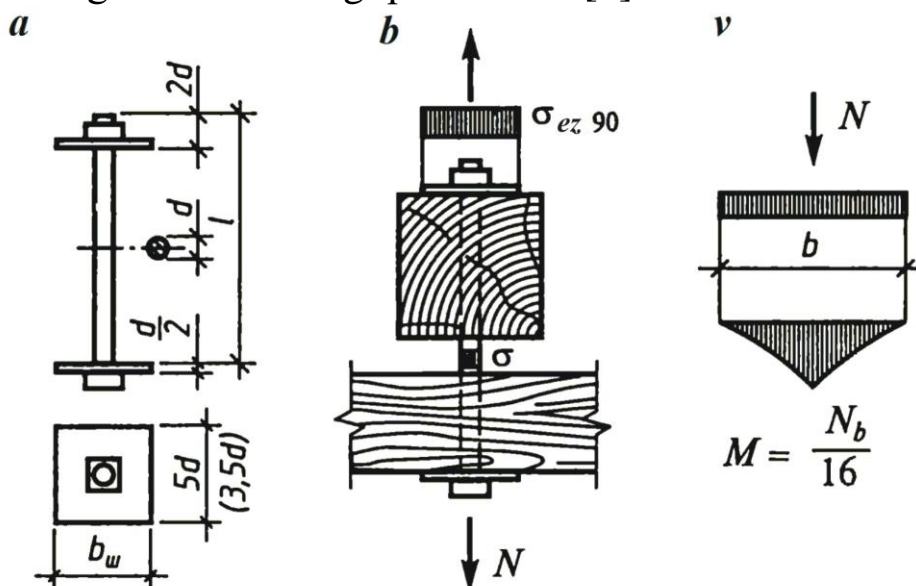
Nagelli birikmaning barcha mustahkamlik va bikirlik shartlari bajarildi.

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hisobiy cho'zuvchi yuk, kN.	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210
Belbog'ning kesim yuzasi, mm ²	10 12,5	10 12,5	12,5 15	12,5 15	15 17,5	15 17,5	17,5 20	17,5 22	20 22,5	20 22,5
Yog'och material turi	Qayin	Terak	Grab	Eman	Zarang	Shumtol	Akas	Oq qayin	Qarag'ay	Tol
Imorat sinfi	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

7.5. Boltli va mixli birikmalar

Bolt deb standart asosida tayyorlangan po'lat sterjenga aytiladi. Yog'och konstruksiyalarni birlashtirish uchun diametri 12, 16 va 20 mm bo'lgan boltlar keng qo'llaniladi [8].



7.6-rasm. Boltli birikmalar: a) bolt; b) boltli birikma; v) hisobiy sxemasi.

Birlashtiriladigan yog'och elementlarda hosil qilinadigan teshiklarning

diametri boltlarning diametriga teng qilib tayyorlanadi. Boltning diametri 12 mm dan kichik bo'lmashligi va umumiy qalinlikning 1/20 nisbatiga teng bo'lishi kerak.

Boltlar cho'ziluvchi va egiluvchi bo'lib ularning cho'zilishdagi mustahkamligi quyidagi formula bilan tekshiriladi.

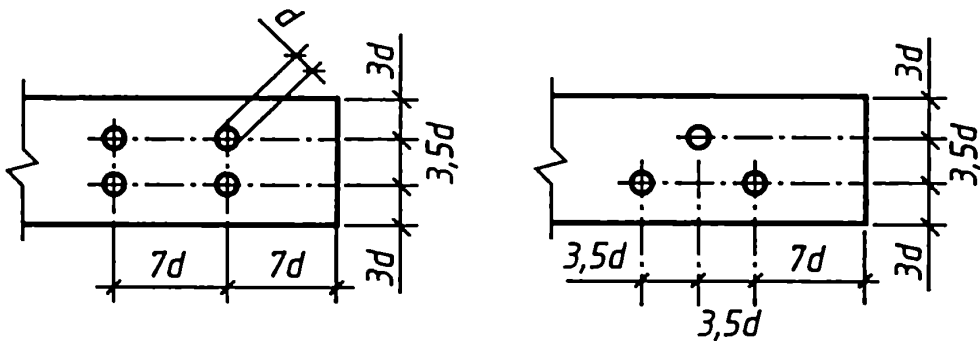
$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_{ch} \cdot 0,8, \quad (7.2)$$

bu yerda: N – ta'sir qiluvchi yuk;

A - element kesim yuzasi;

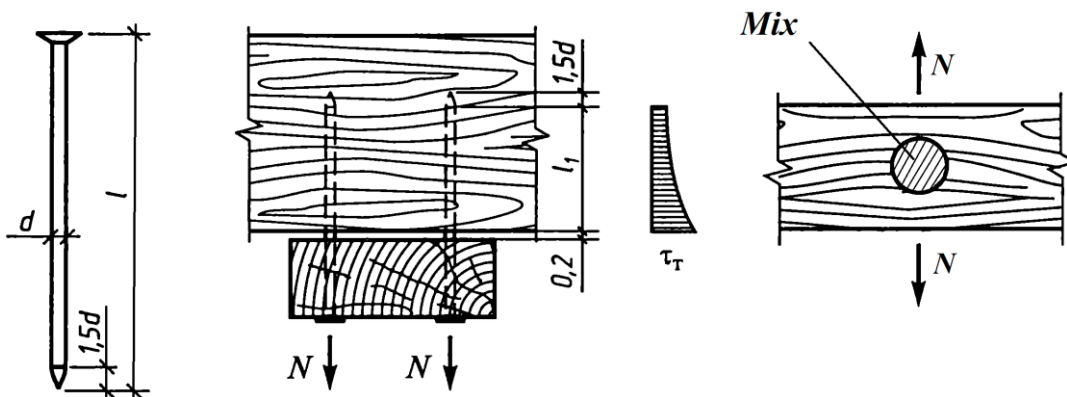
R_{ch} - po'latning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi.

Boltlar to'g'ri chiziqli yoki shaxmat usulida joylashtiriladi. (7.7-rasm)



7.7-rasm. Birikmada boltlarni joylashtirish sxemasi.

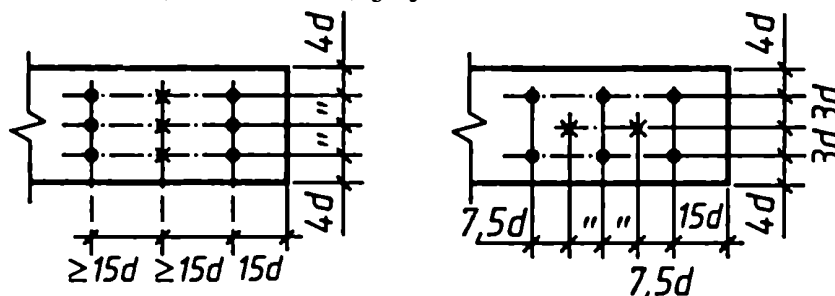
Mixlar oddiy simlardan tayyorlanadi. Diametri 3, 4, 5 va 6 mm. bo'lib, ularning uzunliklari esa 80,100,150 va 200 mm. bo'ladi.



7.8-rasm. Mixlar va mixli birikmalar sxemasi.

Mixlarning diametri biriktirilayotgan elementlar qalinligining 1/4 qiymatidan katta bo'lmashligi kerak.

Birikmalarda mixlar 2 xil usulda to'g'ri chiziqli (7.9,a-rasm va shaxmat usulida (7.9,b-rasm) joylashtiriladi.



7.9-rasm. Mixlarni joylashtirish sxemasi.

Mixning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$T_m = R_{m.s.} \cdot \pi \cdot d \cdot l_1 \quad (7.3)$$

bu yerda: $R_{m.s.}$ – mixning sug'urilishdagi hisobiy qarshiligi bo'lib qiymati 0,3 MPa ga teng deb qabul qilinadi;

π - o'zgarmas qiymat, $\pi=3,14$ ga teng;

d - mixning diametri, mm;

l_1 - mixning asosiy elementga birikkan uzunligi, mm.

Birikmalardagi mixlarning soni quyidagi formuladan aniqlanadi

$$n = \frac{N}{T_m}, \quad (7.4)$$

bu yerda: N – ta'sir qilayotgan yukning qiymati;

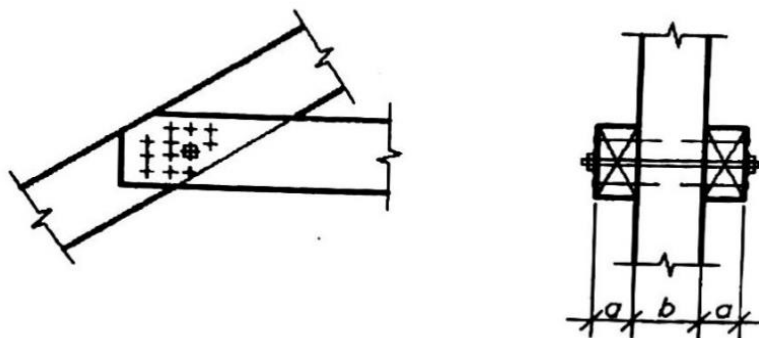
T_m – bir dona mixning yuk ko'tarish qobiliyati.

7.3-misol. Kesim yuzasi $b \times h = 125 \times 150$ mm bo'lgan sibir qarag'ayi materialidan tayyorlangan chorqirra yog'och stropilaning ikki tomoniga $a \times h_1 = 40 \times 150$ mm o'lchamli taxtalar tortqi sifatida mixlab biriktirilgan (7.10-rasm). Stropila tortqisidagi hisobiy zo'riqish $N=8$ kN. Imorat sinfi –II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng (5.17-jadval).

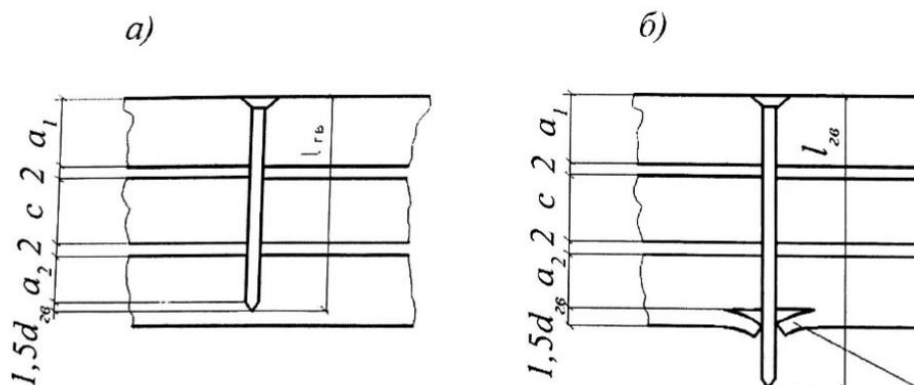
Birikmani tayyorlash uchun materialarning o'lchamini e'tiborga olgan holda diametri $d_m = 4$ mm, uzunligi $l_m = 100$ mm bo'lgan mix tanlaymiz.

Birikmaning ikki tomoniga bir xil o'lchamda mix qoqilishi

sababli ular xuddi bir qirqimli bog'lovchilardek ishlaydi (7.11-rasm).



7.10-rasm. Hisoblanayotgan birikmaning umumiy ko'rinishi.



7.11-rasm. Birikmada mixning uzunligini aniqlash

Birikmaning o'rta elementiga kiritilgan mixning hisobiy uzunligi (a_{mix}) quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$a_{mix} = lm - (a + 1p_{ch} + 1,5 d_m) = 100 - (40 + 1 \cdot 2 + 1,5 \cdot 4 = 52) > a = 40 \text{ mm.}$$

Mixning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$T_{mix} = 2,5 d_{mix}^2 + 0,01 a^2 = 2,5 \cdot 0,42 + 0,01 \cdot 42^2 = 0,56 < 4,0 d_{mix}^2 = 4,0 \cdot 0,4^2 = 0,64 \text{ kN / qirqim;}$$

- o'rta elementning ezilish shartidan ($s = a_{mix}$)

$$T_{mix} = 0,5 \cdot s \cdot d_{mix} = 0,35 \cdot 5,2 \cdot 0,4 = 0,728 \text{ kN / qirqim}$$

bu yerda: $s = a_{mix} = 52 \text{ mm.}$

Hisoblashda mixning yuk ko'tarish qobiliyatini $T_{mix} = 0,58 \text{ kN / qirqim}$ qabul qilamiz.

Birikmada mixlarning talab qilingan soni:

$$n_{mix} = N \cdot \gamma_n / T_n = 8,0 \cdot 0,95 / 0,56 = 13,57 \text{ dona}$$

bu yerda: N – birikmaga ta'sir etuvchi hisobiy zo'riqish, kN;

T_{mix} – mixning minimal yuk ko'tarish qobiliyati, kN;

γ_n – ishonchlik koeffitsiyenti, $\gamma_n = 0,95$ ga teng (5.17-jadval)

Birikmaga 14 dona mix qabul qilib, har tomoniga 7 tadan joylashtiramiz.

Tolalarga ko'ndalang yo'nalishda mixlar orasidagi masofa S_2 va ko'ndalang qirradan birinchi mixning markazigacha bo'lgan masofa S_3 quyidagi qiymatlardan kam bo'lmasligi kerak

$$S_2 = S_3 = 4 \cdot d_{mix} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ mm}, S_1 = 15 d_{mix} = 15 \cdot 4 = 60 \text{ mm};$$

Yuqorida qayd etilgan talablarga asosan, kesim yuzasining o'lchamini e'tiborga olgan holda

$S_2 = 20 \text{ mm}$. va $S_3 = 25 \text{ mm}$, $S_1 = 60 \text{ mm}$ ga teng deb qabul qilamiz.

7.6 jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hisobiy yuk, kN.	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5
Stropila kesim o'lchami, mm.	100 125	100 125	125 150	125 150	150 175	50 75	175 200	175 200	200 225	200 225
Tortqi kesim o'lchami, mm ² .	40 125	40 125	40 150	40 150	40 175	40 175	40 200	40 220	40 225	40 225
Mixning diametri va uzunligi, mm.	3 80	3 80	3 80	4 100	4 100	4 100	4 100	4 100	5 150	5 150
Materiali	Qayin	Terak	Grab	Tol	Grab	Tol	Eman	Oq qayin	Eman	Akas
Imorat sinfi	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

7.6. Yelimli birikmalar

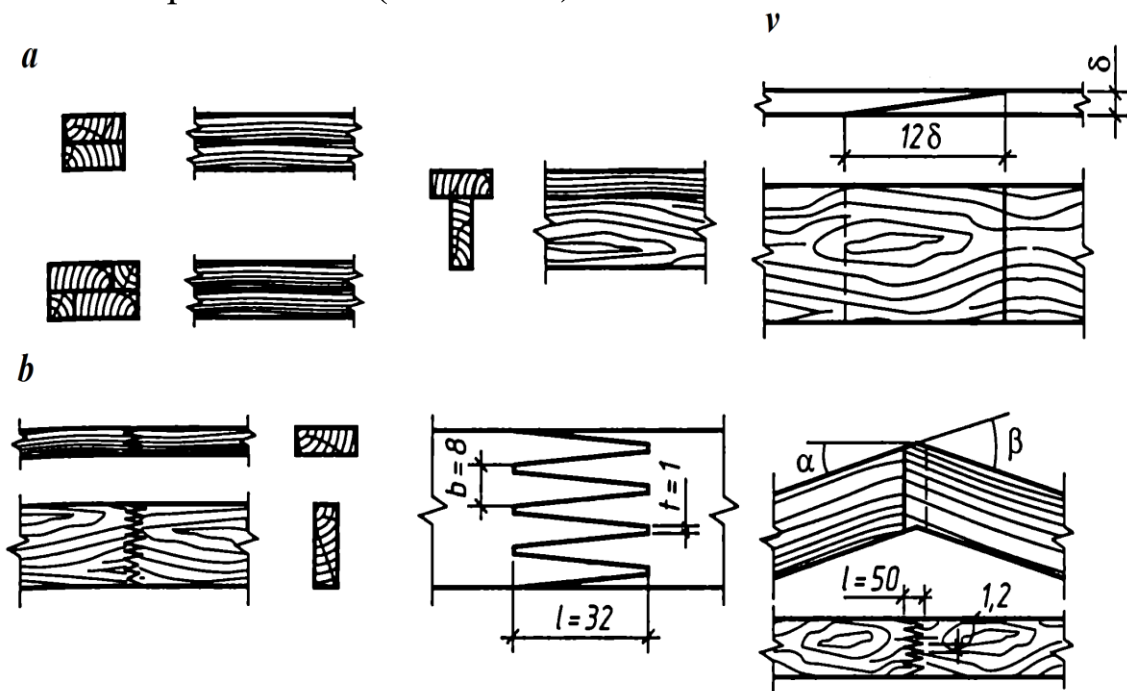
Yelimli birikmalar eng ko'p tarqalgan birikmalardan hisoblanadi. Bunday birikmalar uchun qalinligi 50 mm gacha va namligi $10\pm 2\%$ bo'lgan materiallardan foydalaniladi [10].

Birikmalar uchun asosan turli sintetik yelimlardan, ya'ni KB-3-fenolformaldegidli, FR-12- rezorsinli, EPS - epoksidli, poliefirli, kremniy organik yelimlardan foydalaniladi (I.17-Jadval).

Ma'lumki, yelim choklarining qalinligi qancha katta bo'lsa mustahkamlik shuncha kam bo'ladi. Hamma texnologik jarayonlar asosida yaxshi yelimlangan choklarning mustahkamligi yog'ochning mustahkamligidan katta bo'ladi.[5,10]

Yelimlangan choklar asosan ko'ndalang (*a*), bo'ylama (*b*) va burchak ostida (*v*) bo'ladi (7.12-rasm).

Hozirgi vaqtda konstruksiyalarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar sarfini kamaytirish, ularni mustahkamligini oshirish maqsadida samarador yelimlangan metall sterjenli birikmalardan keng foydalanilmoqda. Sterjenlar uchun diametri 12-32 mm. oralig'ida bo'lgan A-II va A-III sinfidagi armaturalar qo'llaniladi. (7.13-rasm)



7.12-rasm. Yelimlangan birikmalar.

Armaturalarni choklarga yelimlash uchun elementlarning kesim yuzalarida chuqurchalar tayyorlanadi va ularning diametri sterjenning diametriga bog'liq bo'ladi. Yelimlanadigan sterjenlarning uzunliklari $l = (10...30)d$ oralig'ida bo'ladi. Choklarda sterjenlarni yaxshi yelimlanishi uchun normaga asosan chuqurchalarning o'lchami sterjen diametridan 2...3 mm katta qilib tayyorlanadi [6].

Birikmalarni yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$T = \pi \cdot l \cdot (d + 0,005) \cdot R_{yor} \cdot k_{yor} \quad (7.5)$$

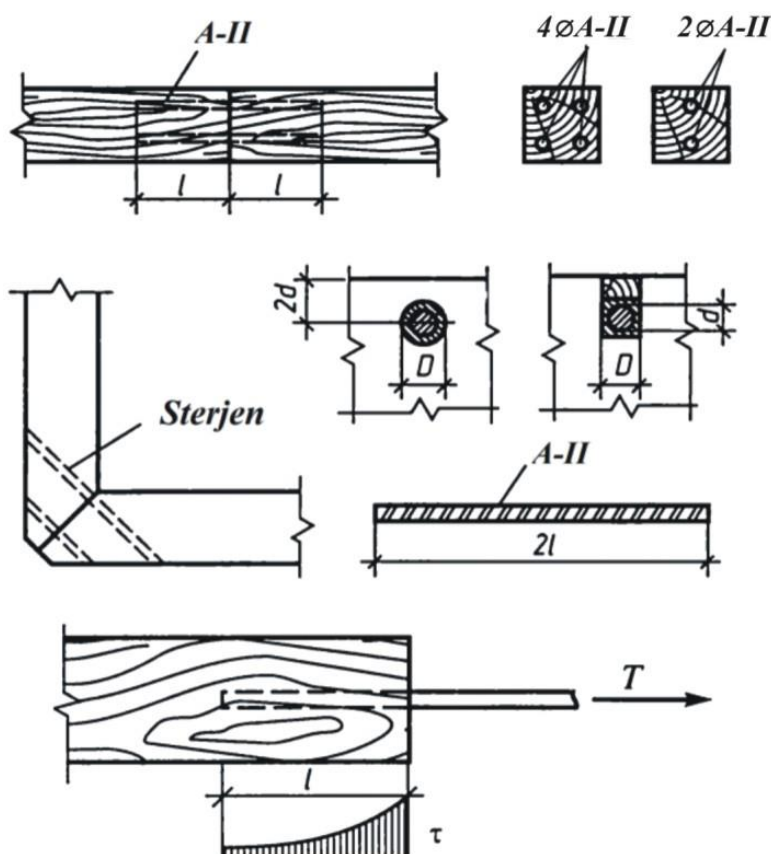
bu yerda: d - sterjenning diametri, mm;

l - sterjenning uzunligi, mm;

R_{yor} - yog'ochning yorilishdagi hisobiy qarshiligi bo'lib qiymati 2,9 MPa ga teng (5.11-jadval);

k_{yor} - koeffitsiyent bo'lib qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi

$$k_{yor} = (1,2 - 0,02) \frac{l}{d} \quad (7.6)$$



7.13-rasm. Yelimlangan yog'och-metal sterjenli birikmalar.

7.4-misol. Ikkita kesim yuzasi $b \times h = 150 \times 150$ mm bo'lgan qarag'ay materialidan tayyorlangan chorqirra yelimlangan metall sterjenlar yordamida biriktirilgan. Birikmaga qiymati $N=80$ kN bo'lgan cho'zuvchi kuch ta'sir qilganda sterjenlar soni, diametri va bo'ylama yelimlangan armaturalar uzunligini aniqlash talab etiladi.

Armaturalarning maksimal diametri quyidagi shart asosida aniqlanadi: $d_a = b / 7 = 150 / 7 = 21,4$ sm. Diametri $d_a = 20$ sm. bo'lgan armatura tanlaymiz.

Yelimlanadigan sterjenlarning uzunliklari $l = (10 \dots 30) d$ oralig'ida bo'lish shartidan $l = 10 \cdot d = 10 \cdot 20 = 200$ sm ga teng bo'ladi.

Yelimlangan sterjen uzunligi bo'ylab kuchlanishni notekis taqsimlanishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyentning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$k_{yor} = (1,2 - 0,02)l / d = (1,2 - 0,02)200 / 20 = 1,1$$

Yog'och materialarning (qarag'ay) yorilishdagi hisobiy qarshiligi $R_{yor} = 2,1$ MPa ga teng ekanligini e'tiborga olgan holda yelimlangan sterjenning sug'urilishdagi hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$T = \pi \cdot l \cdot (d + 0,005) \cdot R_{yor} \cdot k_{yor} = \\ = 3,14 \cdot 200 \cdot (20 + 0,005) \cdot 2,1 \cdot 1,1 = 0,033 \text{ kN}$$

bu yerda: d - sterjenning diametri, mm;

l - yelimlangan sterjenning uzunligi, mm;

R_{yor} - yog'ochning yorilishdagi hisobiy qarshiligi bo'lib qiymati

2,1 MPa ga teng (5.11-jadval);

k_{yor} - yelimlangan sterjenning uzunligi bo'ylab kuchlanishni notekis taqsimlanishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

Sterjenlarning talab qilingan soni:

$$n_{tq} = N / T = 80 / 0,033 = 2424 \text{ dona}$$

bu yerda:

N – birikmaga ta'sir etuvchi cho'zuvchi hisobiy kuch, kN;

T - sterjenning sug'urilishdagi yuk ko'tarish qobiliyati, kN;

Birikmaga 4 dona diametri $d_a = 20$ sm. bo'lgan A-II sinfidagi hisobiy qarshiligi $R = 295$ MPa ga teng bo'lgan sterjenlarni qabul qilamiz.

Qabul qilingan armaturalarning umumiy kesim yuzasi:

$$A = \pi \cdot d_a^2 = 3,14 \cdot 2^2 = 3,14 \cdot 4 = 12,56 \text{ sm}^2 \text{ ga teng.}$$

Yelimplangan sterjenlarning sug'urilishdagi mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma = N/A = 0,08 / 0,00125 = 64 \text{ MPa} < R = 295 \text{ MPa}$$

bu yerda: σ - kesim yuzasidagi normal kuchlanish;

N - cho'zuvchi bo'ylama yuk;

A - sterjenlarning ko'ndalang kesim yuzasi;

R - sterjenning hisobiy qarshiligi (I.9-jadval);

Birikmaning mustahkamligi barcha shartlar bo'yicha ta'minlangan

7.7 jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Birikmadagi cho'zuvchi hisobiy yuk, kN	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
Chorqirraning kesim o'lchami, mm.	100	100	125	125	150	150	175	175	200	200
	100	100	125	125	150	150	175	175	200	200
Chorqirra materiali	Qayin	Terak	Grab	Tol	Zarang	Shumtol	Eman	Oq qayin	Eman	Akas

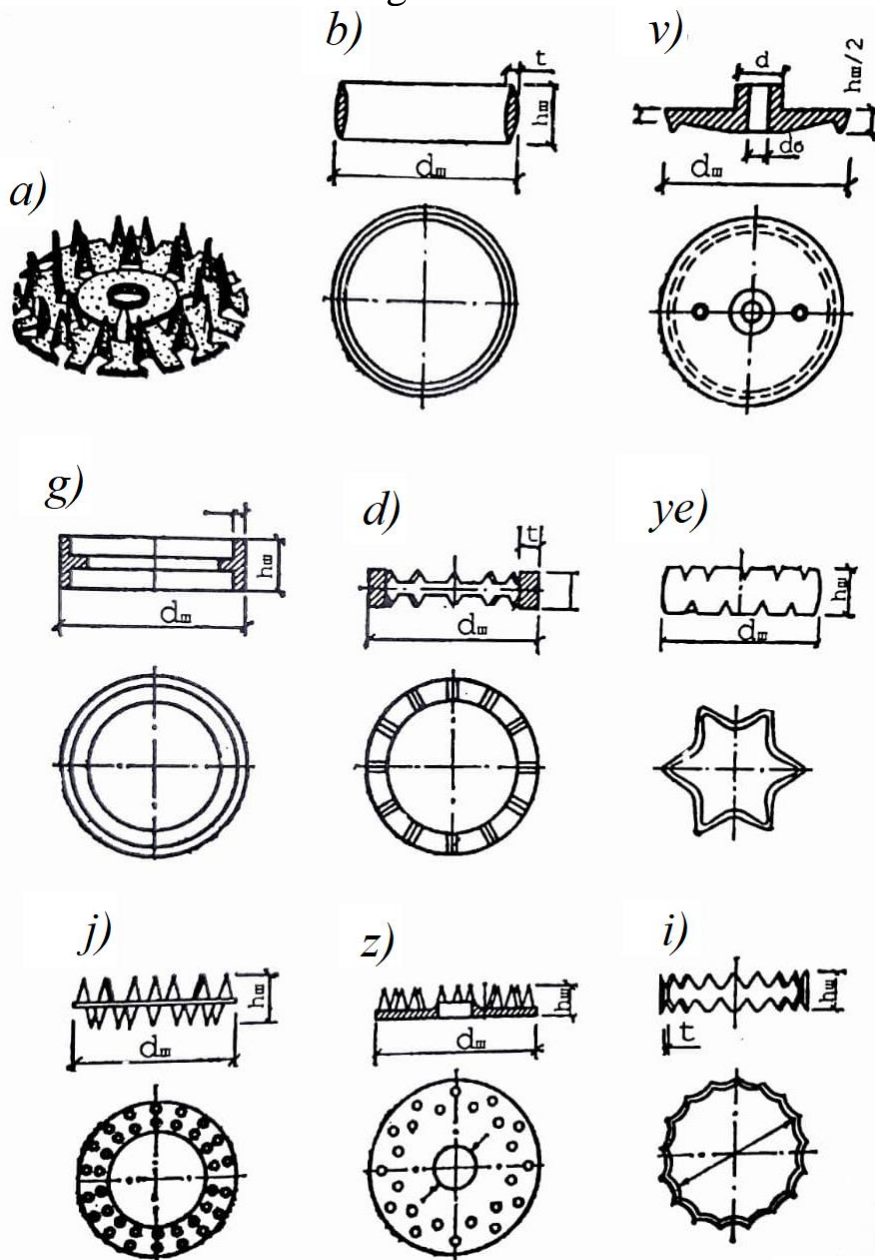
7.7. Yangi turdagi metall tishli birikmalar va ulardan foydalanish istiqbollari

Yog'och konstruksiya elementlarini biriktirishda asosiy e'tibor birikmalarni qurilish maydonida va zavod sharoitida bajarish texnologiyasi, tayyorlashdagi mehnat xarajatlari, mustahkamlik va boshqa eng muhim ko'rsatkichlarga qaratiladi [8,9].

Zamonaviy yog'och sinchli binolarda yuqorida qayd etilgan biriktirish usullari bilan bir qatorda hamdo'stlik va xorijiy mamlakatlarda keng tarqalgan yangi biriktirish usullaridan keng foydalanilmoqda. Shunday birikmalar turiga shayba tipidagi metall tishli mexanik bog'lovchilar kiradi [17. 18].

Bu turdagi mexanik biriktiruvchi elementlarga tishli va

tirnoqsimon shponkalar kiradi. Ularning ayrimlarining ko‘rinishi va qirqimlari 7.14-rasmda keltirilgan.



7.14-rasm. Aylana shakldagi tishli shaybalarning turlari. a- Lenovning tishli shaybasi; b - ikki tomonlama tishli “Appel” tipidagi shayba; v - xuddi shunday bir tomonlama tishli; g - tarelkasimon “Xriston” tipidagi tishli shayba; d - Fris va Nelson tizimidagi tirnoqli shayba; e- ikki tomonlama aylana tishli Kotov shaybasi; j - “Geka” tipidagi ikki tomonlama tishli shayba; z - xuddi shunday bir tomonlama tishli shayba; i – ikki tomonlama aylana tishli “Allegator” tipidagi shayba.

Bu turdagi eng birinchi ishlab chiqilgan va konstruksiyalarga joriy qilingan tirnoqsimon metall tishli plastinka (shayba) professor V.G.Lennov tomonidan tavsiya qilingan (7.14a rasm). Lennovning tirnoqsimon shaybasi kichik qalinlikdagi metall varaqlardan bir va ikki tomonlama tish chiqarilgan holda foydalaniladi. Tish chiqarish maxsus stendlarda, ya'ni, presslarda amalga oshiriladi. Bu shaybaning yana bir muhim jihati uning aylana shaklda ekanligida bo'lib, zo'riqlashlarni aylana bo'ylab qabul qilishda tishlar bir-birini doimiy ravishda muvozanatlashtirishidir. Shu bilan birga, shayba markazida bolt uchun belgilangan teshikning mavjudligi va unga tegishli diametrdagi boltni o'rnatilishi birikmaning mustahkamligi va uzoq muddatga chidamliligini ta'minlash imkonini berishi hisoblanadi. Lennov tomonidan tishli shaybaning ixtiro qilinishi xorijiy mualliflar tomonidan bir qator boshqa turdagi tishli shaybalarni yaratilishiga asos bo'ldi.

Xuddi shunday tishli shaybalardan biri, aylana shakldagi ikki tomonlama tishli "Appel" tipidagi shaybadir (7.14b-rasm). Bu turdagi metall tishli shaybaning bir tomonlama tish chiqarilgan turi xam mavjud. Ikki tomonlama tishli shaybalarning muhim jihatlaridan biri kichik o'lchamdagi yaxlit yog'och elementlarni ikki tomonlama biriktirish imkoniyatining mavjudligidir.

Bir qator xorijiy ixtirochilar tomonidan tishli shaybalarning yangi turlari ishlab chiqilgan. Xuddi shunday tishli shaybalardan biri tarelkasimon "Xriston" tipidagi (7.14g-rasm), Fris va Nelson" tipidagi (7.14d-rasm) tirnoqli shaybalar hisoblanadi. Ikki tomonlama biriktirish imkonini beruvchi Kotovning ikki tomonlama aylana tishli shaybasi va "Allegator" tipidagi xuddi shunday tishli shaybalar hamdo'stlik mamlakalarida ishlab chiqarishga joriy etilgan.

Xuddi shunday aylana shakldagi ikki tomonlama tishli "Appel" tipidagi shayba hisoblanadi (7.14b-rasm). Bu turdagi metall tishli shaybaning tir tomonlama tish chiqariladigan turi xam mavjud. Ikki tomonlama tishli shaybalarning muhim jihatlaridan biri kichik o'lchamdagi yaxlit yog'och elementlarni ikki tomonlama biriktirish imkoniyatining mavjudligidir.

Quyida ayrim shponka tipidagi tishli shaybalarning o'lcham-

lari va yuk ko‘tarish qobiliyati bo‘yicha ma’lumotlarni keltiramiz.

7.8-jadval

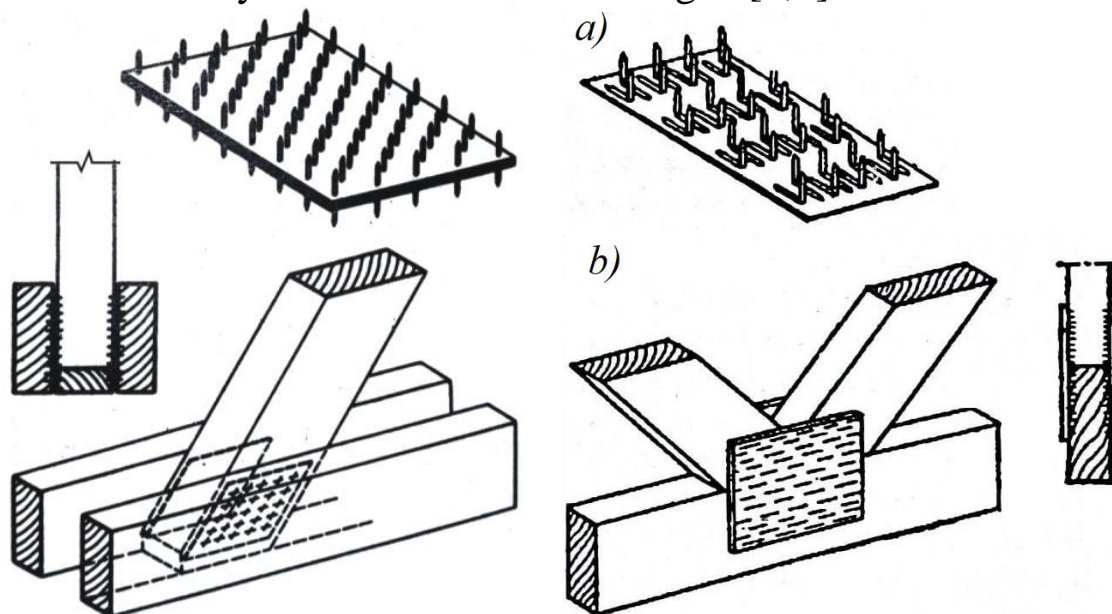
Shponka tipidagi ayrim tishli shaybalarning xarakteristikalarini

Shayba Turi	Dia-metr, mm.	Ba-land ligi	Qa-lin-ligi	Kuch sizla-nish may-doni	Bolt dia-metri	Element o‘l-chamlari	Shayba-lar orasidagi masofa	Yuk ko‘tar. qobi-liyati
Tirnoqli “Lenov” shaybasi	80	15,3	2	8	20	5·10	16	9,6
	100	18,7	2	12	20	6·13	20	15
	120	22	2	18	24	7,5·15	24	21,6
“Appel” tipidagi shayba	65	30	5	7,8	12	4·10	14	11,6
	80	30	6	10.1	12	5·11	18	14
	95	30	6	12.3	12	6·12	22	17
Tarelkasi Monshayba	60	20	4,5	4.7	12	4·10	16	12,6
	80	25	5	8,4	12	5·11	21	16
	100	30	5	13.1	12	6·13	24	20
Ikki tomon-lama tishli Nilson tipidagi	90	30	6.5	9,7	12	6·14	20	14.5
	130	40	8	19.8	12	8·20	25	22.0
	155	45	10	27.6	16	10·20	32	31,6
Ikki tomon-lama Kotov tipidagi	120	30	3	18	20	8·15	24	18
	140	30	3	21	22	6·18	28	21
	160	30	3	24	27	6·20	32	24
Ikki tomonla-ma “Geka” tipidagi	50	27	3	2.8	12	4·10	12	8,0
	65	27	3	3.5	16	4·11	14	11,5
	80	27	3	4.6	20	5·13	17	17
Ikki tomon-lama Allegator tipidagi	55	19,0	1.45	2	12	4·10	12	6,0
	70	19,0	1.45	2.6	16	5·12	14	8.0
	95	24	1.5	4.5	20	6·14	17	12.0

Izoh: 1. Shponka tipidagi shaybalarni joylashtirish qadami ularning diametriga mos ravishda tanlanadi

2. Yog‘och konstruksiyalarning ichki elementlariga o‘rnatiladigan shponkalar korroziyaga qarshi qoplamalar bilan ta’minlanadi.

Yuqorida keltirilgan shponka tipidagi tishli shaybalar bilan bir qatorda Amerika Qo'shma Shtatlarining dunyoga mashhur "Gang Neyl" fermasi tomonidan ishlab chiqilgan va yaxlit yog'och konstruksiyalarni biriktirish uchun mo'ljallangan tishli pastinkalari muhim o'rin egallaydi. 7.15- rasmda "Gang Neyl" tipidagi tishli plastinkaning umumiy ko'rinishi, tishlarining formasi va uning o'lchamlari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan [4,5].



7.15-rasm. Metall tishli plastinkalarning umumiy ko'rinishi

E'tirof etish lozimki, bu turdagi tishli plastinkalar asosan kichik ravoqli imorat va inshootlar uchun mo'ljallangan yog'och konstruksiyalarni tugunlarini biriktirishda foydalanilayotgan zamonaviy usullardan biri hisoblanadi. Eng asosiy afzalliklaridan biri birikmalarning zavod sharoitida va qurilish maydonida tayyorlash imkoniyatining mavjudligidir. Buning uchun juda murakkab texnika, ya'ni, presslar talab etilmaydi, chunki, oddiy bolg'a yordamida ham tishli plastinkalarni birikmalarga mahkamlash imkoniyati mavjud.

Bugungi kunda tishli plastinkalarning bir necha xil konstruksiyalari mavjud. Konstruksiyalarning o'lchami va yog'och materiallarning kesim yuzalariga mos ravishda plastinkalar tayyorlanadi. Konstruksiya tugunlariga ta'sir qilayotgan zo'riqishlarning qiymatiga va yuqorida e'tirof etilgan ko'rsatkich-

larga mos ravishda plastinkalarning qalinligi, tishlarning uzunligi va shakli tanlanadi.

Oxirgi yillarda bu turdagi birikmalarni loyihalash va hisoblash ishlarini mukammallashtirish yuzasidan amalga oshirilayotgan tadqiqotlar tishli plastinkalarning yangi konstruktiv yechimlarini yaratish imkonini bermoqda.

7.8. Plastmassadan tayyorlangan konstruksiyalarni biriktirish

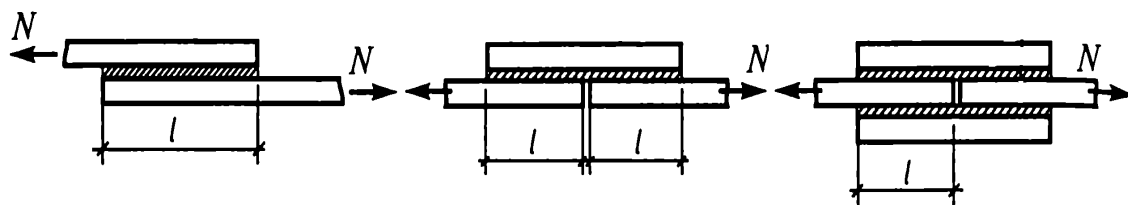
Plastmassalardan tayyorlangan materiallar va shu asosda tayyorlangan konstruksiyalar yelimlash, yelim metall, parchin mixli, vintli birikmalar va tikish orqali biriktiriladi [8].

Bugungi kunda keng tarqalgan va ishonchli biriktirish usuli bu yelimli birikmalar hisoblanadi [10].

Plastmassa konstruksiyalarni biriktirishda issiqlik ta'sirida o'zgaruvchan yoki o'zgarmasligiga qarab biriktirilayotgan materiallarning fizik- mexanik xususiyatlarini e'tiborga olgan holda, issiqlik va namlik ta'siriga chidamli rezorsinli yelimlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Ayrim hollarda plastmassa materiallar bilan boshqa materiallarni, (metall, fanera, yog'och va h.k.) yelimlashda epoksid asosli (ED-5) yelimlardan foydalaniladi. Ko'p hollarda yelimlangan birikmalarni tannarxini kamaytirish maqsadida nisbatan arzon fenolformaldegid, poliefir va kauchuk asosli (KB-3, FR-12 va 88N) yelimlardan foydalaniladi (I.17-jadval).

Yelimli birikmalarning ayrim turlari 7.16- rasmda keltirilgan.



7.16-rasm. Yelimli birikmalar.

Yelimli birikmalar asosan siljishga ishlaganligi sababli, birikmalarni loyihalashda bir va ikki tomonli qoplamalardan (7.16-rasm) foydalanish tavsiya etiladi. Yelimlangan plastmassa birikmalarning

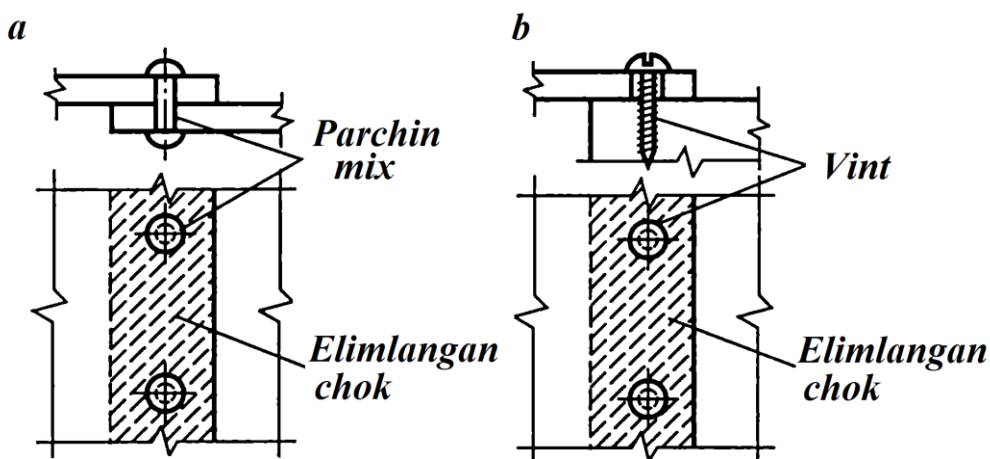
mustahkamligi va uning hisobiy xarakteristikasi ko‘p jihatdan yelimning turiga, kuchlanganlik holatiga (siqilish, cho‘zilish va egilish) va biriktirilayotgan materiallarning xususiyatlariga bog‘liq.

Birikmalarni mustahkamligini hisoblashda o‘zgaruvchanlik koeffitsiyenti katta chegaraviy qiymatga ega bo‘lib (0.1-0.30), materialning xavfsizlik koeffitsiyenti 1.9-7.7 oraliqda qabul qilinadi. Shu bilan birga, haroratning (m_t), namlikning ta’sirini (m_w) va tabiiy sharoitni (m_f) e’tiborga oluvchi koeffitsiyentlarga ko‘paytiriladi.

Plastmassa materiallarni yelim payvandli biriktirishda elementlar orasiga nuqtali payvand choki hosil qilinadi. Har bir chokning hisobiy qarshiligi (R) biriktirilayotgan materiallar yuzasining tekisligiga, qalinligiga, payvand choki yadrosining diametriga va payvand rejimiga bog‘liq. Loyihalash normasiga asosan yelim payvandli birikmalar qalinligi 0,3-4 mm qalinlikdagi materiallar uchun samarador hisoblanadi.

Plastmassalarni boshqa materiallar bilan biriktirishda yelim parchin mixli birikmalar (7.17a rasm) keng qo‘llaniladi.

Plastmassa materiallarni yelim parchin mixlar yordamida biriktirish asosan uch qatlamli plastmassa yopmalarning metall sinchi bilan plastmassa qoplamalarni biriktirishda qo‘llaniladi. Parchin mix po‘lat va alyuminiy materiallardan tayyorlanadi. Biriktirilayotgan materiallarning qalinligi 3 mm va kichik bo‘lganda parchin mixning diametri umumiy qalinlikdan kichik bo‘lmasligi talab etiladi.



7.17-rasm. Yelim parchin mixli va yelim vintli birikmalar

Parchin mix sterjenining uzunligi esa paket qalinligidan katta, ya'ni, $l_z = 1.3d_z$ teng bo'lishi kerak. Bu erda: d_z – parchin mixning diametri.

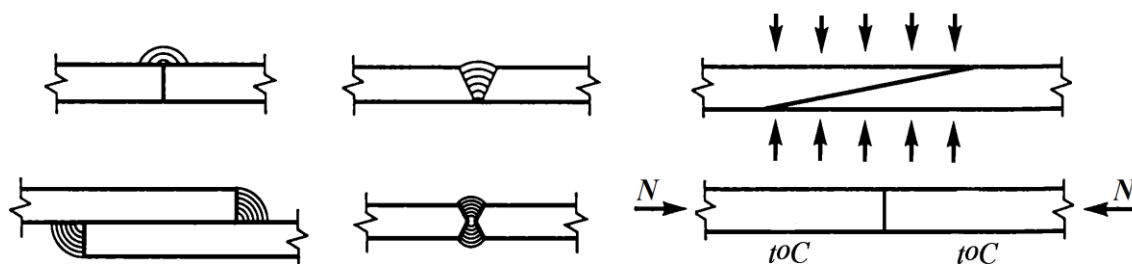
Parchin mixning biriktirishni osonlashtirish maqsadida trubasimon alyuminiy materialidan tayyorlangan parchin mixlardan foydalaniladi. Bu turdagi parchin mixlarning tashqi diametrlari 10-16 mm., ichki diametri esa 0,8-1.0 mm. oralig'ida bo'ladi.

Uch qatlamli plastmassa yopmalarning qoplamalarini sinch bilan birik- tirishda yelim vintli birikmalar (7.17b rasm) samarador hisoblanadi. Vintlar o'zi teshik ochadigan bo'lib, biriktirilayotgan elementlarning qalinligi 0.5-1.0 mm. bo'lganda, vintning diametri 3.0-3.5 mm, 1-3 mm bo'lganda esa diametri 4-5 mm. bo'ladi.

Payvandli birikmalar asosan issiqlik ta'sirida o'zgaruvchan, ya'ni termoplastik plastmassalarni biriktirishda ishlatiladi.

Ikki xil payvandlash usuli mavjud bo'lib, asosan kimyoviy tarkibi bir xil plastmassalarni biriktirishda foydalaniladi

Plastmassalarni qizdirib biriktirishda ular 140... 145°C haroratgacha qizdiriladi va 1 MPa bosim bilan qisiladi. Issiq havo bilan payvandlashda esa harorat 250... 270°C gacha oshiriladi. Payvandli birikmalarning turlari 7.18-rasmda ko'rsatilgan.



7.18-rasm. Payvandli birikmalarning turlari

Payvand choklarini hisoblashda chokning mustahkamligi materialning mustahkamligidan kichik deb qaraladi. Masalan, shu ko'rsatkich viniplast uchun 15-30 % ni tashkil etsa, organik shisha uchun 25-32 % ga teng bo'ladi.

Ma'lumki, siqilgan havo bilan ishlaydigan konstruksiyalar turli tabiiy va sun'iy tolalardan tayyorlangan gazlamalarni tikish yoki yelimlash orqali biriktiriladi. Tikish uchun yuqori sifatli kapron

iplardan va kauchuk yelimlardan foydalaniladi. Tikilgan gazlamalarning mustahkamligini oshirish maqsadida oldin yelimlash va keyin tikish ishlarini bajarish lozim. Plastmassa profillar bir- biri bilan boltlar, vintlar va parchin mixlar yordamida biriktiriladi (I.17-jadval).

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Yog'och konstruksiyalarning mustahkamligi va egiluvchanligi nima sababdan birikmalarga bog'liq?
2. Birikmalar asosan necha guruhga bo'linadi?
3. Bog'lovchisiz birikmalarga qaysilar kiradi?
4. Mexanik bog'lovchili birikmalarga qaysilar kiradi?
5. Nagelli birikmalar materiali, ko'rinishi va ishlab chiqarish belgilariga ko'ra necha turga bo'linadi?
6. Nagelli birikmalarining yuk ko'tarish qobiliyati qanday aniqlanadi?
7. Qaysi birikma boshqalarga qaraganda samarador hisoblanadi?
8. Qaysi hollarda yog'och konstruksiya va elementlar o'yib biriktiriladi?
9. Bir va ikki tishli o'yib biriktirishda nima sababdan montaj boltlari o'rnatiladi?
10. Yelimli birikmalar tayyorlashda qaysi turdagi yelimlardan foydalaniladi?
11. Mixli birikmalarda qanday diametr va uzunlikdagi mixlardan foydalaniladi?
12. Nima sababdan yelimli birikmalarni tayyorlashda namligi 8-12 % namlikdagi yog'och materiallardan foydalaniladi?
13. Birikmalarni hisoblashda asosiy e'tibor qaysi ko'rsatkichlarga qaratiladi?
14. Yelimlangan metall sterjenli birikmalarda qanday diametr va uzunlikdagi metall sterjenlardan foydalaniladi?
15. Plastmassa materiallar qanday usullar yordamida biriktiriladi.

VIII-BOB. O'RAB TURUVCHI KONSTRUKSIYALAR

8.1. Yog'och to'shamalar haqida ma'lumot.

Bir va ikki qavatli taxta to'shamalar.

Yog'och konstruksiyalarni loyihalashning asosiy bosqichlaridan biri imorat sinchini va uning elementlarini tanlash hisoblanadi.

Konstruksiyalarni tanlashda asosiy e'tibor zamonaviy va samarador bo'lgan yaxlit va yelimlangan elementlardan tayyorlangan konstruksiyalardan foydalanish, tayyorlash, tashish va o'rnatish masalalariga qaratiladi.

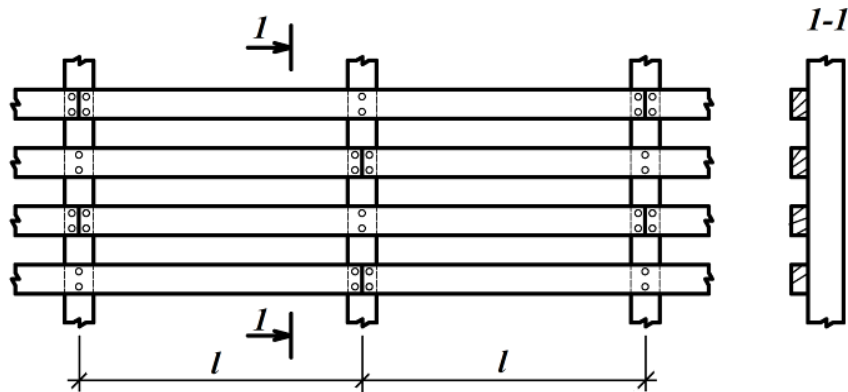
Bugungi kunda turli materiallardan tayyorlangan tom elementlari, yopma va orayopmalarning asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalari sifatida turli taxta to'shamalar va vassa to'sinlardan foydalaniladi.

Taxta to'shama va vassa to'sinlarning turi tomning turiga va qiyaligiga, binoning harorat - namlik sharoitiga, texnologik va me'moriy talablarga asosan tanlanadi. Konstruksiyalar asosan taxtalardan, kichik chorqirralardan, faneradan, fanera va po'lat profillardan, shisha plastik va plastmassa materiallardan tayyorlanadi [8].

Yog'och to'shamalar yog'och sinchli imoratlarning asosiy yuk ko'taruvchi va o'rab turuvchi konstruksiyalaridan biri hisoblanadi. Yog'och to'shamalarni tayyorlash uchun sarflanadigan materiallar bino tomi uchun sarflanadigan yog'och materiallarning 70 % ni tashkil etadi.

Yog'och to'shamalar asosan ikki asosiy turga ajratiladi. Bular ichida eng ko'p tarqalgani bir va ikki qatlamli taxta to'shamalardir [8,9].

Taxta to'shamalar zavod sharoitida va qurilish maydonida tayyorlanishi mumkin. Ularning uzunliklari 3 metrgacha bo'lib, sarrovlarga joylashtiriladi va xuddi ikki ravoqli to'sinlardek hisoblanadi. Taxta to'shamalarda materiallar sarfini kamaytirish uchun taxtalarning oralarini ochiq qilib mixlanadi va ularning umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi (8.1-rasm).



8.1-rasm. Oralari ochiq taxta to'shama.

Ikki qatlamli taxta to'shamalar ikki qatlam taxtalardan iborat bo'lib, pastki qavati ishchi, ustkisi esa himoya qatlam deb ataladi. Himoya qatlamlar konstruktiv ravishda o'lchami 16x100 mm bo'lgan taxtalardan tayyorlanadi va ishchi qatlamga 45 - 60⁰ burchak ostida mixlab biriktiriladi (8.2 a-rasm).

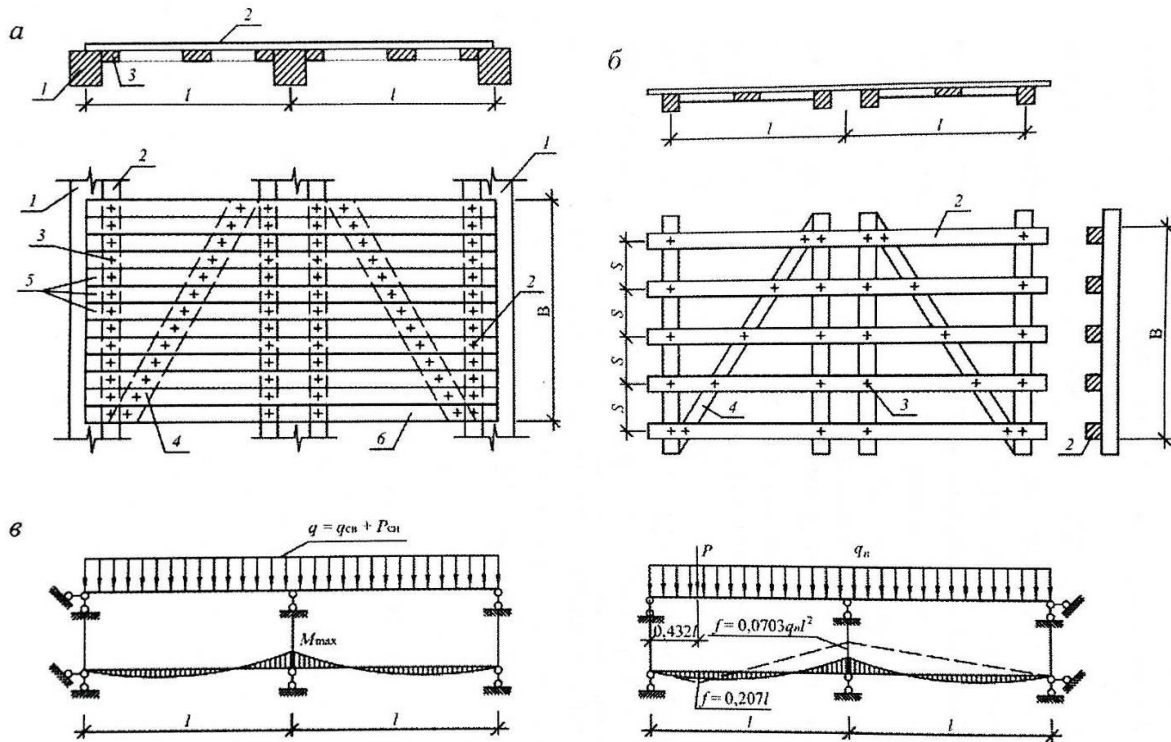
Bir qavatli yaxlit taxta to'shamalar ham yog'och sinchli imoratlarda keng qo'llaniladi. Ularning bo'ylama va ko'ndalang turg'unligi yo'nalishlarga mos ravishda joylashtirilgan plankalar bilan ta'minlanadi va quyidagi ko'rinishda bo'ladi (8.2b-rasm).

Taxta to'shamalar ham boshqa elementlardek me'yoriy va hisobiy yuklar ta'sirini e'tiborga olgan holda mustahkamlik hamda egiluvchanlikka hisoblanadi.

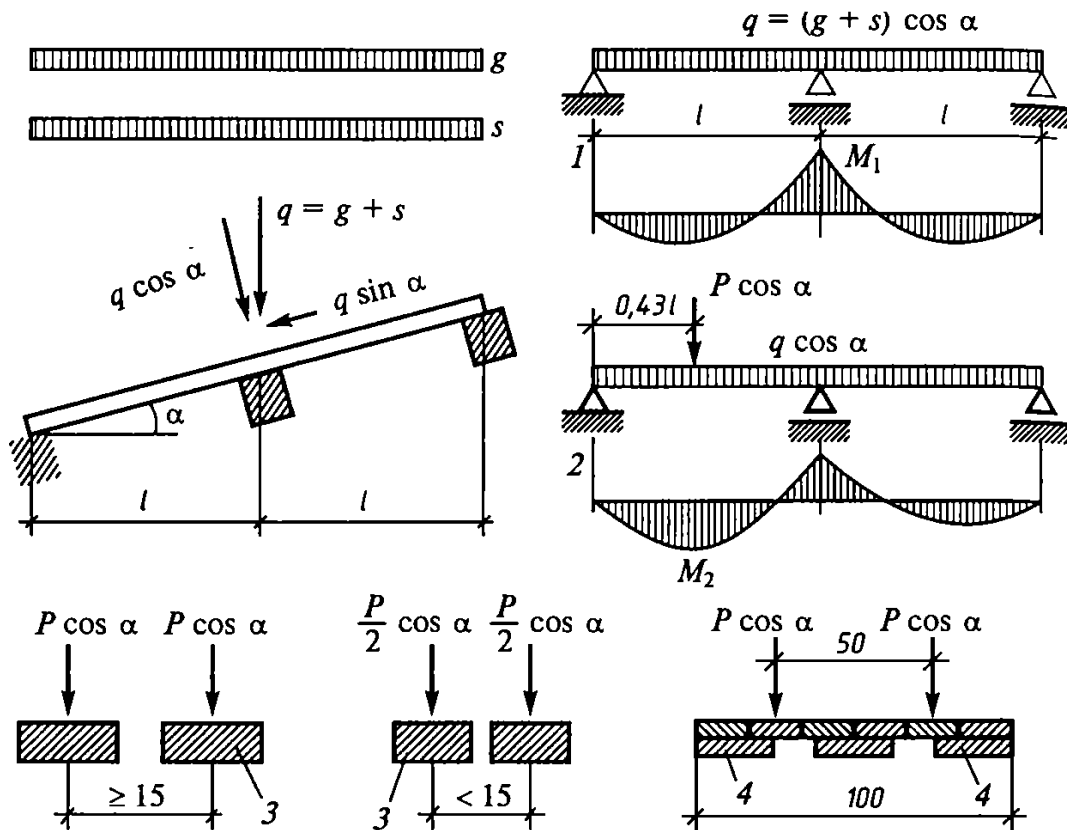
To'shamalarni hisoblashda yuklar tekis taqsimlangan va to'plangan holda ta'sir qiladi deb qabul qilinadi.

α burchak ostida o'rnatilgan to'shamalarni hisoblash tashqi yuk to'shama bo'ylama o'qiga perpendikulyar bo'lgan $q_x = q \cdot \cos \alpha$ va bo'ylama o'q bo'ylab yo'nalgan $q_y = q \cdot \sin \alpha$ tashkil etuvchilarga ajratiladi (8.3-rasm).

Hisoblashda to'shamalar yuklarning ikki xil birikishiga (jamlanishiga) tekshiriladi. Birinchi jamlanishda to'shamaning o'z og'irligi (q) va qor yuki (s) to'shamaning to'liq ravog'i bo'ylab ta'sir qiladi, ya'ni $q = g + s$ ga teng bo'ladi.



8.2-rasm. Bir (b) va ikki (a) qatlamli taxta to'shamalar.



8.3-rasm. Taxta to'shamalarning hisobiy sxemalari.

U holda eguvchi moment $M = q \cdot l^2 / 8$ ga, kesim yuzasining qarshilik momenti esa $W = b \cdot h^2 / 6$ ga teng bo'ladi.

Kesim yuzasidagi normal kuchlanish quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma = M / W_{nt} \leq R_e / \gamma_n \quad (8.1)$$

bu yerda: M - hisobiy eguvchi moment;

W_{nt} - hisobiy ko'ndalang kesim yuzasining netto qarshilik momenti;

R_e - materialning egilishdagi hisobiy qarshiligi;

γ_n - ishonchlik koeffitsiyenti

Ikkinchi birikishda (jamlanishda) esa to'shamaning o'z og'irligi ($q_{o'z\ og'}$) va qiymati $R = 1,0$ kN ga teng bo'lgan, tayanchdan $0,43l$ masofaga qo'yilgan to'plangan yuk ta'siriga hisoblanadi.

Tayanchdagi maksimal eguvchi momentning qiymati

$$M_{tayanch} = 0,07 \cdot q_{o'z\ og'} \cdot l^2 + 0,207 \cdot P \cdot l \text{ ga teng.} \quad (8.2)$$

Hisoblashda to'shamaning uzunligi l stropilalar yoki sarrovlar orasidagi masofaga teng qabul qilinadi.

To'shamalarni tekis taqsimlangan yuklarga hisoblashda o'rta tayanchdagi maksimal eguvchi moment $M_{tayanch} = 0,125 q \cdot l^2$ ga va ravoqdagi nisbiy egilish quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$f_{\max} = 2,13 q^n \cdot l^4 / 384 J E \leq [f_{\text{cheg}} / \gamma_n] \quad (8.3)$$

bu yerda: J - kesim yuzasining inersiya momenti;

$E_{vo} = 10000$ MPa, qarag'ay materiali uchun yog'ochning elastiklik moduli [21].

Hisoblashda to'shamalarning hisobiy eni $b = 1$ m ga teng deb qabul qilinadi.

U holda taxtalarni qadami d ga teng bo'lsa, ularning soni $n = l/d$ ga teng bo'ladi. Demak, talab qilingan qarshilik momenti $W_{tr} = M/R$ ga, to'shamaning talab qilingan umumiy eni $B_{m\ q} = W_{t\ q} / h$ ga, taxtalarning joylashish qadami esa

$d = 100 \cdot b / 3$ ga teng bo'ladi.

Agar tomning qiyaligi $\alpha \geq 10^0$ bo'lsa to'shamaga ta'sir qilayotgan yukning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$q = (q_{o'z\ og'} + S q_{or} \cdot \cos \alpha) B \quad (8.4)$$

bu yerda: $q_{o'z\ og'}$ - tomning 1m^2 yuzasiga ta'sir qilayotgan doimiy

yuk;

S_{qor} – tomning 1 m^2 yuzasiga ta'sir qilayotgan qor yukining ko'ndalang proyeksiyasi;

B – ishchi to'shamaning eni.

Tomning qiyaligi $\alpha < 10^0$ bo'lganda esa yukning qiymati tomning qiyaligini e'tiborga olmasdan hisoblanadi, u holda $\cos \alpha = 1$ ga teng bo'ladi

8.1-misol. Uch qatlamli ruberoidli tom uchun asos sifatida foydalanilgan ikki qatlamli taxta to'shama $a=1,2$ metr qadam bilan joylashtirilgan sarrovlarga o'rnatilgan. Qurilish rayoni Samarqand shahri (8.2a-rasm).

Hisobiy qor yuki $S_{qor} = 0,5 \text{ kN} / \text{m}^2$. Imorat sinfi – II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng (5.17-jadval).

Taxta to'shamaning himoya qatlami konstruktiv ravishda o'lchami $\delta_2 b = 16 \cdot 100 \text{ mm.}$, ishchi qavat esa $\delta_1 \cdot b = 20 \cdot 125 \text{ mm}$ taxtalardan tanlangan va ular $S_0=100 \text{ mm}$ oraliqda joylashtirilgan. Himoya qatlam ishchi qatlamga 45^0 burchak ostida mixlab biriktiriladi. Taxta to'shama II toifa qarag'ay materialidan tayyorlangan.

Taxta to'shamani hisoblash uchun eni $bt = 1$ metr ga teng bo'lgan tasma ajratamiz. U holda to'shamaning 1 m^2 yuzasiga tushadigan yukning normativ va hisobiy qiymatlari quyidagi jadvaldan aniqlanadi.

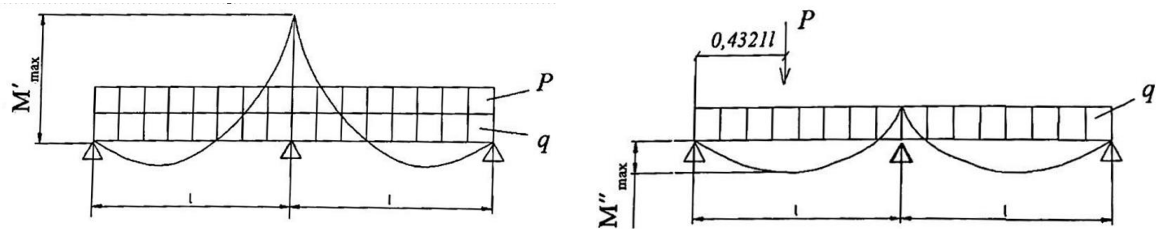
8.1 jadval

To'shamaning 1 m^2 yuzasiga tushadigan yukning qiymati, kN/m^2

T/r	Elementlar va yuklarning qiymati	Normativ yuk	Yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti	Hisobiy yuk
1.	Uch qatlamli ruberoidli tom	0.09	1.1	0,099
2.	Himoya to'shama qatlam $\delta_2 = 16 \text{ mm. } 0,016 \cdot 5$	0.09	1.1	0,088
3.	Ishchi to'shama qatlam $\delta_1 = 20 \text{ mm. } 0,020 \cdot 0,125 \cdot 5 \cdot 1$	0.565	1.1	0,622
4.	Jami	0,375		0,809
5.	Qor yuki (Samarqand shahri)	0.5	1,4	0,7
6.	To'liq	0,875		1,51

Tom va qor yuklarining normativ qiymatlarining nisbati 1 dan kichik bo'lganligi sababli yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti $\gamma_n = 1,4$ ga teng.

Taxta to'shama uzunligi $l = 1,2$ metr bo'lgan ikki ravoqli to'sinlardek quyidagi sxemada keltirilgan yuklarning birikmasiga (jamlanmasiga) hisoblanadi.



8.4-rasm. To'shamani hisoblashda yuklarni birikish (jamlanish) sxemasi

Eguvchi momentning maksimal qiymati yuklarning birikishini (jamlanishini) e'tiborga olgan holda quyidagicha aniqlanadi (8.4-rasm).

a) yuklarning birinchi guruh birikishi (jamlanishi) bo'yicha

$$M_{tayanch} = 0,125 \cdot q \cdot l^2 = 0,125 \cdot 1,51 \cdot 1,2^2 = 0,271 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

b) yuklarning ikkinchi guruh birikishi (jamlanishi) bo'yicha

$$M_{tayanch} = 0,07 \cdot q_{o'z\ og} \cdot l^2 + 0,207 \cdot P \cdot l = \\ = 0,07 \cdot 0,809 \cdot 1,20^2 + 0,207 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 0,081 + 0,289 = 0,379 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

bu yerda: $R = R^n \cdot p / 0,5 = 0,5 \cdot 1,2 / 0,5 = 1,2 \text{ kN}$

To'shamani hisoblash uchun ikkinchi holat noqulay bo'lganligi sababli hisobiy eguvchi momentning qiymati

$$M = M_{tayanch} = 0,379 \text{ kN} \cdot \text{m} \text{ ga teng.}$$

Hisobiy tasmaning qarshilik momenti:

$$W = b \cdot \delta_1^2 \cdot b_t / 6(b + S_0) = 12,5 \cdot 2^2 \cdot 100 / 6(12,5 + 5) = 47,62 \text{ sm}^3$$

bu yerda: $b_t / (b + S_0)$ – to'shamaning 1 metr eniga joylashtiriladigan taxtalar soni;

b – to'shama ishchi qavatining eni, sm;

δ_1 – to'shama ishchi qavatining qalinligi, sm;

b_t – to'shamaning umumiy eni, sm;

S_0 – normativ qor yuki.

To'shamaning mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma = M/W_t = 37,9/47,62=0,84 < R_E \cdot t \cdot t_m / \gamma_n =$$

$$= 1,3 \cdot 1,15 \cdot 1,2 / 0,95 = 1.89 \text{ kN / sm}^2$$

bu yerda: M - hisobiy eguvchi moment;

W_T - hisobiy ko'ndalang kesim yuzasining qarshilik momenti;

R_e - materialning egilishdagi hisobiy qarshiligi;

γ_n - ishonchlik koeffitsiyenti;

$t = 1,15$ – ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$t_m = 1,2$ – montaj yukini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

Mustahkamlik sharti bajarildi.

Taxta to'shamani yuklarning birinchi guruh birikishi bo'yicha egilishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$f_{\max} = 2,13q^n \cdot l^3 / 384J$$

$$E = 2,13 \cdot 0,0087 \cdot 120^4 / 384 \cdot 10^3 \cdot 47,62 = 0,82 \text{ sm.}$$

bu yerda: $E_{yo} = 10^3 \text{ kN/sm}^2$ qarag'ay materiali uchun yog'ochning elastiklik moduli [21];

$q^n = 0,0087 \text{ kN/sm}$, to'shamaning 1 m^2 maydonidagi normativ yuk;

J_t – to'shama kesim yuzasining inersiya momenti bo'lib quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$J_t = b \cdot \delta_1^3 b / 12(b + S_0) = 12,5 \cdot 2^3 \cdot 100 / 12(12,5 + 5) = 47,62 \text{ sm}^3$$

Taxta to'shamaning nisbiy egilishi:

$$f/l = 0,82 / 120 = 0,0068 < [f] / \gamma_n = [1/150] / 0,95 = 0,0070$$

Taxta to'shamaning bikirligi ta'minlangan.

8.2 jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Taxta to'shama ishchi qatlamining o'lchamlari, mm.	20 125	20 125	22 150	20 125	20 125	22 150	22 150	22 150	22 150	20 125	20 125
To'shama himoya qatlamining o'lchamlari, mm.	16 100	16 100	16 100	16 100	16 100	16 100	16 100	16 100	16 100	16 100	16 100

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Qor yuki, kN/m ²	0,5	0,7	1,0	0,5	0,7	1,0	0,5	0,7	1,0	0,5
to'shamaning materiali	Kedr	Te-rak	Grab	Tol	Za-rang	Shumtol	Eman	Oq qayin	Qara g'ay	Akas
Imorat sinfi	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

8.2. Yog'och sarrovlar

Yog'och sarrovlar tom yopmalarining asosiy yuk ko'taruvchi elementlaridan biri hisoblanadi. Ular to'sinlar, fermalar, ramalar va arkalarining ustki belbog'lariga joylashtiriladi.

Sarrovlar yaxlit, ya'ni oddiy bir qirqimli, konsol to'sinli va qirqimsiz ko'rinishlarda bo'ladi.

Yaxlit sarrovlar turli o'lchamdagi chorqirralardan, ikki tomoni tekislangan dumaloq yog'och materiallardan tayyorlanadi. Qirqimli sarrovlarni tayyorlash, o'rnatish oson bo'lsada, lekin materiallar sarfiga ko'ra ancha yuqori hisoblanadi [3].

Yog'och sinchli imoratlarda hisobiy eguvchi moment qiymatini va egilishni kamaytirish imkonini beruvchi, taxtalarni juftlab biriktirish orqali tayyorlangan qirqimsiz, yoki konsol to'sinli sarrovlardan foydalanish samarador hisoblanadi. Bu turdagi to'sinlarda sharnirni tayanchdan $x = 0,15l$ masofada joylashtirish orqali tayanchdagi va ravoqdagi momentlarning qiymati teng bo'ladi, ya'ni, teng momentli tizim paydo bo'ladi. Bunda momentlarni tenglashtirish maqsadida chetki ravoqlarning o'lchamini $x = 0,85l$ qiymatga kamaytirish tavsiya etiladi. Agar sharnirlar tayanchdan $x = 0,21l$ masofada joylashtirilganda teng egiluvchi yechim paydo bo'ladi va barcha ravoqlarda egilishni qiymatini tenglashtirish uchun chetki ravoqni $x = 0,79l$ qiymatga kamaytirish tavsiya etiladi.

Bu turdagi sarrovlar taxtalarni ikki tomonlama 0,5 metr qadam bilan shaxmat usulida mixlab tayyorlanadi. Chetki ravoqlarda eguvchi momentning qiymatini ravoq o'rtasiga nisbatan katta bo'lishi sababli, tayanch qismida sarrovlarning o'lchami

qo'shimcha uchinchi taxtani biriktirish orqali kuchaytiriladi, yoki chetki ravoqlarni uzunligini 20 % ga kamaytirish tavsiya etiladi.

Sarrovlar kesim yuzalarining o'lchamlari hisobiy eguvchi momentning qiymatini e'tiborga olgan holda belgilanadi va konsol to'sinli sarrovlardagi maksimal egilishning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$f_{\max} = 2q^n \cdot l^4 / 384J E \quad (8.5)$$

bu yerda: $E_{yo} = 10^3$ kN/sm² qarag'ay materiali uchun yog'ochning elastiklik moduli;

q^n – me'yoriy yuk;

J_t – sarrov kesim yuzasining inersiya momenti;

l – sarrovning ravog'i.

Teng egiluvchi yechim uchun tayanchdagi va ravoqdagi eguvchi momentning qiymati (chetki ravoqdan tashqari) quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$M_t = ql^2 / 12 \quad (8.6)$$

$$M_r = ql^2 / 24 \quad (8.7)$$

Chetki ravoq tayanchidagi eguvchi moment esa

$$M = ql^2 / 10 \quad (8.8)$$

Sarrovlarni tayyorlash uchun II toifa yog'och materiallardan foydalaniladi.

8.2-misol. Ruxlangan po'lat listlar tagiga joylashtirilgan sarrovlarni hisoblash uchun yuklarning normativ va hisobiy qiymatlari quyidagi 8.3 jadvalga asosan aniqlanadi.

8.3 jadval

Sarrovga tushadigan yukning qiymati, kN/m²

Element nomi va o'lchamlari	Me'yoriy yuk, kN/m ²	Ishonchlik koeffitsiyenti	Hisobiy yuk, kN/m ²
Ruxlangan po'lat list	0,10	1,05	0,11
Sarrovlar 0.15×0.175×5×2	0,3	1,1	0,33
Jami	0,4		0,44
Qor yuki (Samarqand shahri)	0,5	1,4	0,70
To'liq	0,9		1,14

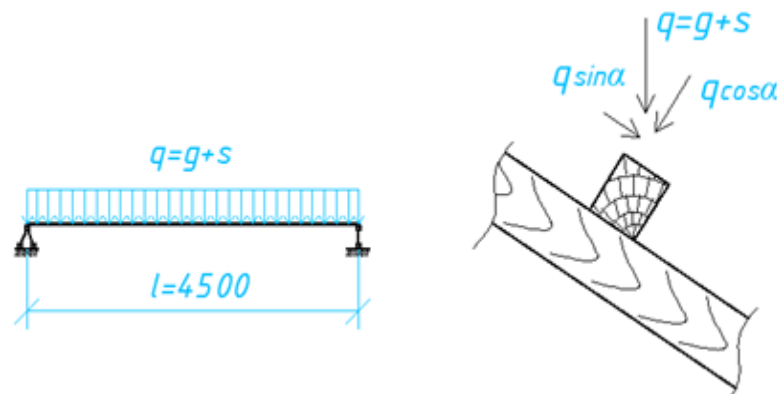
Tom va qor yuklarining normativ qiymatlarining nisbati 1 dan kichik bo'lganligi sababli yuk bo'yicha ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 1,4$ ga teng.

Bir ravoqli tayanchga sharnir biriktirilgan qiyshiq egiluvchi sarrovning uzunligi $l = 4,5$ metr bo'lib, II toifa qarag'ay materialidan tayyorlangan. Sarrov

$\alpha = 25^\circ$ burchak ostida o'rnatilgan ($\cos\alpha = 0,906$, $\sin\alpha = 0,423$ $\operatorname{tga} = 0,4$) (8.5-rasm). Imorat sinfi – II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng (5.17-jadval).

To'liq yukning me'yoriy qiymati - $q^n = 0,9 \cdot 0,5 = 0,45$ kN / m;

To'liq yukning hisobiy qiymati - $q = 1,14 \cdot 0,5 = 0,57$ kN / m;



8.5 - rasm. Sarrovning hisobiy sxemasi

Sarrovning kesim yuzasini uning egilish shartidan aniqlaymiz. Eguvchi momentning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 0,57 \cdot 4,5^2 / 8 = 1,44 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Eguvchi momentning x va y o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari

$$M_x = M \cdot \cos\alpha = 1,44 \cdot 0,906 = 1,30 \text{ kN} \cdot \text{m} = 1,30 \cdot 10^{-3} \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$M_y = M \cdot \sin\alpha = 1,44 \cdot 0,423 = 0,61 \text{ kN} \cdot \text{m} = 0,61 \cdot 10^{-3} \text{ kN} \cdot \text{m};$$

Sarrovning kesim yuzasini $b \cdot h = 10 \cdot 12,5$ sm qabul qilsak, kesim yuzasining x va y o'qlari bo'yicha qarshilik momentlarining tashkil etuvchilari

$$W_x = b \cdot h^2 / 6 = 10 \cdot 12,5^2 / 6 = 260 \text{ sm}^3 = 260 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_y = h \cdot b^2 / 6 = 12,5 \cdot 10^2 / 6 = 208 \text{ sm}^3 = 208 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

II toifa qarag'ay materialining egilishdagi hisobiy qarshiligi $R_e = 13$ MPA ekanligini e'tiborga olib, kesim yuzasidagi normal kuchlanish quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\sigma = M_x/W_x + M_y/W_y = 1,30 \cdot 10^{-3} / 260 \cdot 10^{-6} + 0,61 \cdot 10^{-3} / 208 \cdot 10^{-6} = 8,10 < R_e = 13 \text{ MPa}$$

bu yerda: M_x , M_y - x va y o'qlari bo'yicha eguvchi momentlarning qiymati;

W_x , W_y - x va y o'qlari bo'yicha ko'ndalang kesim yuzasining qarshilik momentlari.

Sarrovni egilishga tekshirish uchun normativ yukning x va y o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari aniqlanadi (8.5-rasm).

$$q_x = q \cdot \cos \alpha = 0,45 \cdot 0,906 = 0,410 \cdot 10^{-3} \text{ kN/m};$$

$$q_y = q \cdot \sin \alpha = 0,45 \cdot 0,423 = 0,190 \cdot 10^{-3} \text{ kN/m}.$$

Kesim yuzasining x va y o'qlari bo'yicha inersiya momentlari

$$J_x = b \cdot h^3 / 12 = 10 \cdot 12,5^3 / 12 = 1630 \text{ sm}^4 = 1630 \cdot 10^{-8} \text{ sm}^4;$$

$$J_y = h \cdot b^3 / 12 = 12,5 \cdot 10^3 / 12 = 1040 \text{ sm}^4 = 1040 \cdot 10^{-8} \text{ sm}^4.$$

Egilishning x va y o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari

$$f_x = 5q_x^n \cdot l^4 / 384 J E = 5 \cdot 0,410 \cdot 4,5^4 / 384 \cdot 1630 \cdot 10^{-8} \cdot 10^4 = 0,014 \text{ m} = 1,4 \text{ sm};$$

$$f_y = 5q_y^n \cdot l^4 / 384 J E = 5 \cdot 0,190 \cdot 4,5^4 / 384 \cdot 1040 \cdot 10^{-8} \cdot 10^4 = 0,009 \text{ m} = 0,9 \text{ sm}$$

bunda: $E_{yo} = 10^3$ kN/sm² qarag'ay materiali uchun yog'ochning elastiklik moduli;

q^n - me'yoriy yuk;

J - sarrov kesim yuzasining inersiya momenti;

l - sarrovning ravog'i.

Sarrovning to'liq nisbiy egilishi:

$$f/l = \sqrt{(f_x^2 + f_y^2) / 4} = \sqrt{(0,014^2 + 0,009^2) / 4} = 0,83 <$$

$$[f_{cheg} / \gamma_n] = 1 / 200 l = 2,25 \text{ sm}.$$

Shart bajarildi, sarrovning kesim yuzasi barcha talablarni qanoatlantiradi.

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sarrovning uzunligi, m.	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2	5,5
Tomning qiyaligi, α^0	25	25	30	30	35	35	40	40	45	45
$\cos\alpha$	0,906	0,906	0,866	0,866	0,819	0,819	0,766	0,766	0,707	0,707
$\sin\alpha$	0,423	0,423	0,500	0,500	0,573	0,573	0,642	0,642	0,707	0,707
Sarrovning kesim o'l- chamlari, sm.	10 12,5	10 12,5	10 12,5	10 12,5	10 12,5	12,5 15	12,5 15	12,5 15	12,5 15	12,5 15
Sarrovning materiali	Juka	Te- rak	Akas	Eman	Za- rang	Shum tol	Qa- yin	Oq qayin	Qara g'ay	Tol
Qor yuki, kN/m^2	0,5	0,7	0,5	1,0	0,5	0,7	1,0	0,5	0,7	1,0
Imorat sinfi	I	II	II	II	I	I	II	III	II	III

IX-BOB. YOPMALAR**9.1. Fanera qoplamali yopmalar**

Bu turdagi yopmalarning qoplamalari faneralardan tayyorlangan bo'lib, zavod sharoitida bajariladigan konstruksiyalar turiga kiradi. Uzunliklari $l = 3..6$ m, eni esa $b = 1..1,5$ metr ga ya'ni fanera materiallarining kichik o'lchamiga (eniga) mos qilib tayyorlanadi.

Yopma yog'och sinchdan va fanera qoplamalardan iborat bo'lib, ular bir-biri bilan yelimlab biriktiriladi [9].

Bu turdagi yopmaning asosiy afzalliklaridan biri birdaniga sarrov va taxta to'shamalar vazifasini bajarishidir. Bundan tashqari og'irligi kam bo'lsa ham egilishda nisbatan ancha yuqori mustahkamlikka ega.

Yopmaning sinchi bo'ylama va ko'ndalang qovurg'alardan iborat bo'lib qalinligi 2,5 sm. dan kam bo'lmasligi kerak.

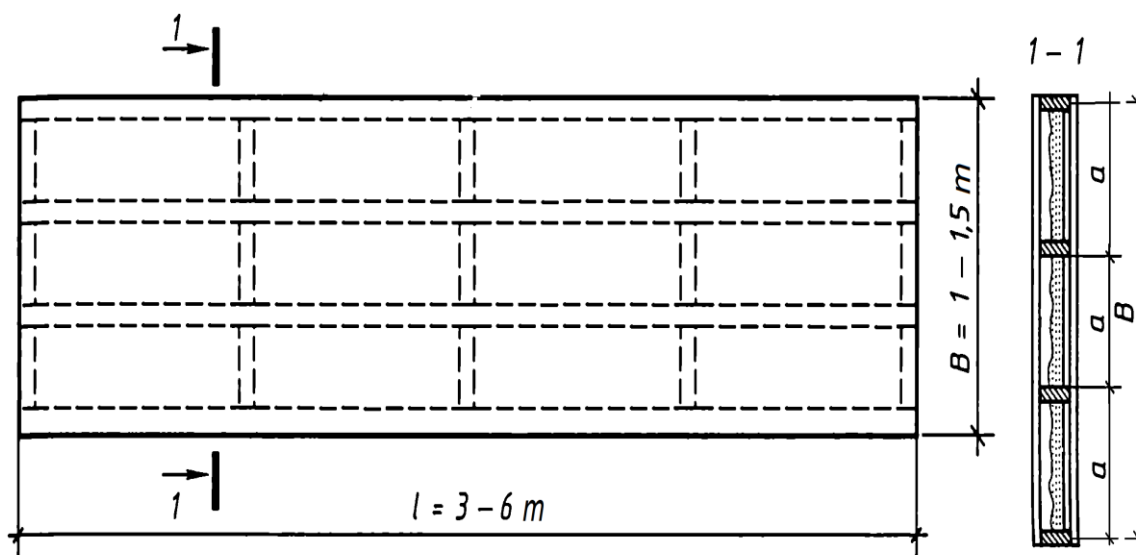
Bo'ylama qovurg'alar yopmaning ishchi qovurg'alari hisoblanadi. Qovurg'alar orasidagi masofa ta'sir qilayotgan yuklarning qiymatiga mos ravishda aniqlanadi. Qovurg'alarni bo'ylama yo'nalishdagi qadami faneralarning birikish joylariga mos keladigan qilib tanlanadi.

Yopmaning qoplamalari namlikka chidamli, qalinligi $\delta = 8$ mm. dan kam bo'lmagan FSF markali faneralardan tayyorlanadi (I.10-jadvai). Issiq saqlovchi material sifatida hajmiy og'irligi kichik bo'lgan yengil va g'ovak materiallardan foydalaniladi.

Agar imorat tekis tom yopmasidan iborat bo'lsa, qutisimon sinchli konstruksiyadan foydalaniladi. Aks holda, yopmalar qovurg'asimon bo'ladi.

Yopmaning umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi (9.1-rasm).

Bu turdagi yopmalar birinchi va ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi. Yopmalarning hisobi xuddi sharnir tayanchli bir ravoqli to'sindek amalga oshiriladi.



9.1-rasm. Fanera qoplamali yopma.

Qovurg'ali yopmalar esa 2 xil ko'rinishda bo'ladi (9.2 –rasm).

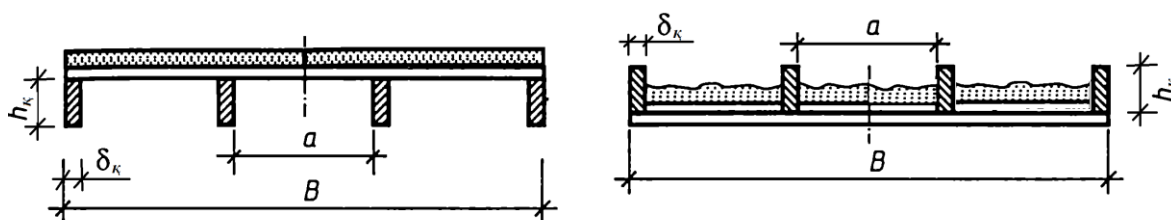
Tekis taqsimlangan yukning miqdori yopmaning xususiy og'irligi va qor yukidan iborat bo'lib, butun eni bo'ylab taqsimlangan bo'ladi

$$q = g_{o'z.og'} + s_{qor}; \quad q = (g + s) \cdot b \cdot \cos \alpha. \quad (9.1)$$

Yopmalarni hisoblashda fanera va yog'och materiallardan tayyorlangan qovurg'alarining mustahkamlik ko'rsatkichlarini e'tiborga olish lozim. Yopmalarda 2 xil material ishlatilganligi sababli faneraning geometrik ko'rsatkichlari yog'ochga, yoki yog'ochniki faneraga keltiriladi. Keltirish quyidagi formula bilan amalga oshiriladi:

$$J_{kel.f.} = J_f + J_{yo} \cdot E_{yo}/E_f; \quad J_{kel.yo.} = J_{yo} + J_f \cdot E_f/E_{yo}; \quad (9.2)$$

bu yerda: J_f va J_{yo} – fanera va yog'ochning inersiya momentlari.



9.2-rasm. Fanera qoplamali qovurg'ali yopmalar ko'ndalang kesimi.

Materiallarning elastiklik modullari quyidagi qiymatlarga ega [21].

$$E_{yo} = 10000 \text{ MPa}; \quad E_f = 9000 \text{ MPa}.$$

Yopmalarning umumiy balandligi ravoq oralig'ining 1/300 nisbatiga teng qilib tanlanadi.

$$h = (1/300) \cdot l \quad \text{yoki} \quad h = l / 300$$

Yopma qoplamalarning talab qilinadigan qalinligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\delta_{t.q.} = M / (0,6 \cdot b \cdot h \cdot R_{f.s}) \quad (9.3)$$

bu yerda: b - qoplamaning yoki plitaning eni.

h - yopmaning balandligi.

$R_{f.s}$ - faneraning siqilishdagi hisobiy qarshiligi.

Yopmaning ustki siqiluvchi va pastki cho'ziluvchi qoplamalarining mustahkamligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{M}{W_{k.f.} \cdot \varphi_f} \leq R_{f.s.}; \quad \sigma = \frac{M}{W_{k.f.}} \cdot k_f \leq R_{f.ch.} \quad (9.4)$$

bu yerda: R – faneraning hisobiy qarshiligi bo'lib, uning qiymati siqilishda $R_s = 12$ MPa ga, cho'zilishda $R_{ch} = 14$ MPa ga tengdir (1.13-jadval);

φ_f – faneraning turg'unlik koeffitsiyenti bo'lib, uning qiymati $a/\delta > 50$ bo'lsa $\varphi = 1250 / (a/\delta)^2$ ga teng; agar bu nisbat $a/\delta < 50$ bo'lsa $\varphi = 1 - (a/\delta)^2 / 5000$.

k_f - fanera kesim yuzasini kuchsizlanganligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, qiymati 0,8 ga teng.

Yelimlangan choklar urinma kuchlanishga tekshirib ko'riladi:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_k}{J_k \cdot b} \leq R_{f.yor.} \quad (9.5)$$

bu yerda: $R_{f.yor}$ – faneraning yorilishdagi hisobiy qarshiligi, $R_{f.yor} = 0,8$ MPa.

Yopmaning egiluvchanligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot q^n \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot J} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (9.6)$$

bu yerda $[f/l]$ nisbat normaga asosan 1/250 dan katta bo'lmasligi kerak.

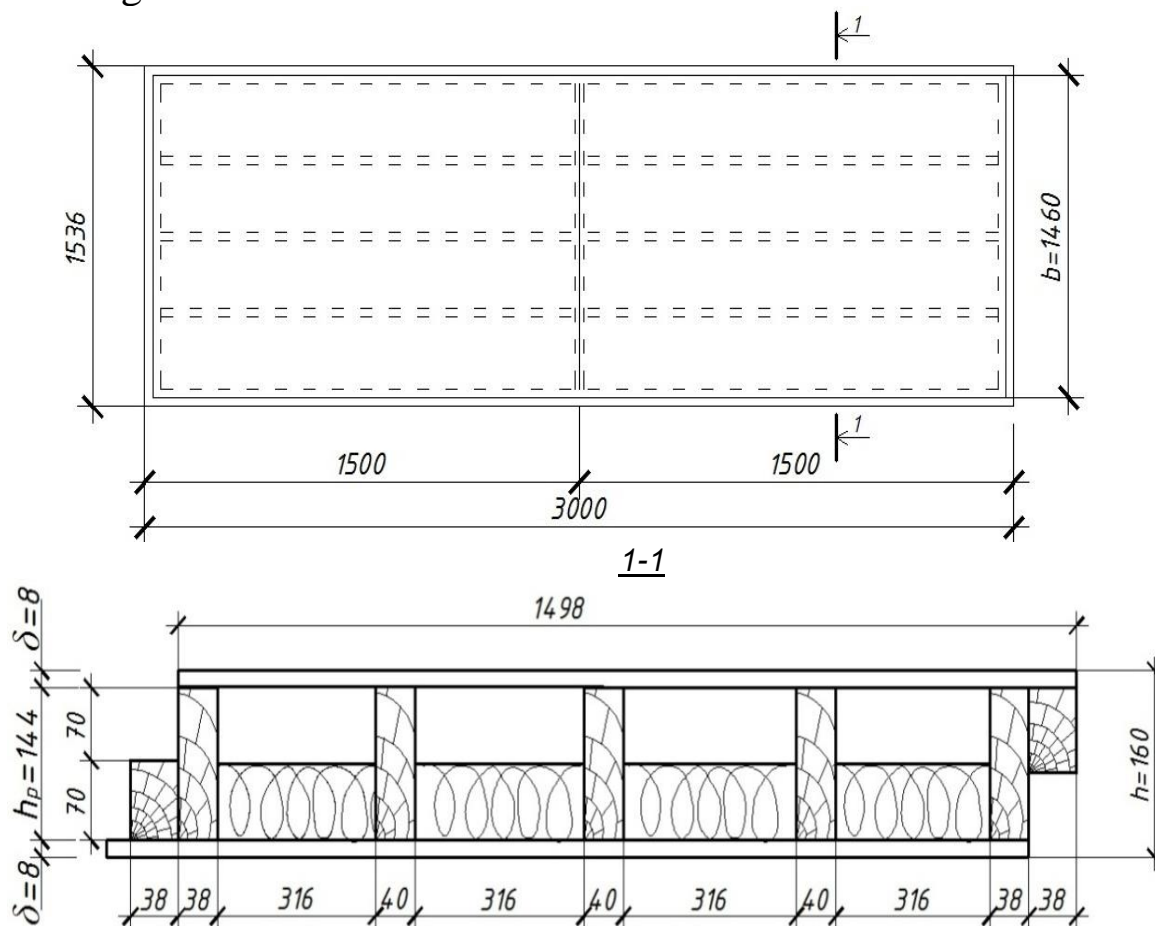
9.1-misol. Isitiladigan binolar uchun mo'ljallangan yelimlangan fanera qoplamali yopmani hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlarni qabul qilamiz.

Kesim yuzasi qutisimon ko'rinishga ega bo'lgan yopmaning sinchi II toifa qarag'ay materialidan tayyorlangan. Qoplamalar oq qayin materialidan tayyorlangan, namlikka chidamli FSF markali V/VV sifatli 7 qatlamli qalinligi $\delta = 8$ mm bo'lgan fanera bo'lib, ular KB-3 tipidagi yelim bilan uzunligi bo'ylab qiyib biriktirilgan (9.1.-rasm).

Asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarning qadami va yopmaning uzunligi $l = 3,0$ metr. Yopmaning eni fanera materiallarning normal eniga ($b = 1525$ mm) mos holda tanlangan, ya'ni $b = 1480$ mm ga teng. Qurilish rayoni Samarqand shahri (I-rayon). Hisobiy qor yuki $S_{qor} = 0,5$ kN / m². Imorat sinfi – II. Binoning

ishonchlilik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng.

Yopmaning umumiy ko'rinishi va o'lchamlari 9.1 rasmda keltirilgan.



9.1.-rasm. Yopmaning umumiy ko'rinishi va qirqimi.

Tom va qor yuklarining normativ qiymatlarining nisbati 1 dan kichik bo'lganligi sababli yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti $\gamma_n = 1,4$ ga teng.

Yopma qovurg'alarini qalinligi $\delta = 40$ mm bo'lgan taxtalardan tanlaymiz, ikki tomonlama tekislanganda $\delta = 38$ mm ga, uning balandligini esa $h_q = 150$ mm taxtadan tanlasak, tekislangandan keyin $h_q = 144$ sm ga teng bo'ladi.

Yopmaning keltirilgan eni:

$$b_{kel} = m_{kel} (b_{yo} - b_{ql}) = 0,9 (148 - 3,8) = 129 \text{ sm.}$$

bu yerda: m_{kel} – yopma enini keltirilishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

b_{yo} – yopmaning hisobiy eni;

b_{q1} – yopma chetki qovurg'asining eni;

Yopmaning balandligi $h_{yo} = h_q + 2\delta_f = 144 + 2 \cdot 8 = 160$ mm.

9.1 jadval

Yopmaning 1 metr uzunligiga tushadigan yuk, (kN/m)

T/r	Elementlar va yuklarning qiymati	Me'yoriy yuk	Yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti	Hisobiy yuk
1.	Uch qatlamli ruberoidli tom 0,009×1,5	0.135	1.1	0,149
2.	Fanera qoplamalar 2×0,008×6,6×1,5	0.156	1.1	0,172
3.	Yog'och sinch 5×0,04×0,144×5	0.144	1.1	0,158
4.	Isitgich material (penoplast) 0.05×0,4·(1,5 – 5×0.04)	0.026	1,1	0.031
5.	Himoyalovchi qatlam 0,014×(1,5 – 5×0.04)	0,013	1.1	0,016
6.	Jami	0,474		0,526
7.	Qor yuki (Samarqand shahri)	0.5	1,4	0,7
8.	To'liq	0,974		1,226

Yopma kesim yuzasining keltirilgan inersiya momenti:

$$\begin{aligned}
 J_{kel.f} &= J_f + J_{yo} \cdot E_{yo} / E_f = b_{kel} (h_{yo}^3 - h_q^3) / 12 + (2 b_{q1} + 3b_q) h_q^3 / 12 \cdot E_{yo} / E_f = \\
 &= 129(16^3 - 14,4^3) / 12 + (2 \cdot 3,8 + 3 \cdot 4) 14,4^3 / 12 \cdot 1000 / 900 = \\
 &= (11932,5 + 4878,1) \cdot 1,1 = 18492 \text{ sm}^4.
 \end{aligned}$$

bu yerda: b_{kel} - yopmaning keltirilgan eni;

h_{yo} - yopmaning balandligi ;

h_q - qovurg'aning balandligi;

b_q – qovurg'aning eni;

b_{q1} – chetki qovurg'aning eni;

E_{yo} - yog'ochning elastiklik moduli, $E_{yo} = 10000$ MPa

(I.14-jadval);

E_f —7 qavatli faneraning elastiklik moduli, $E_f = 9000$ MPa (I.14-jadval).

Yopma kesim yuzasining keltirilgan qarshilik momenti:

$$W_{kel} = J_{kel} / 0,5 \cdot h_{yo} = 18492 / 0,5 \cdot 16 = 18492 / 8 = 2311,5 \text{ sm}^3$$

Ravoq o'rtasidagi eguvchi moment:

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 1,226 \cdot 2,98^2 / 8 = 1,36 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Pastki fanera qoplamaning cho'zilishdagi kuchlanishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_f = M / W_{kel} = 136 / 2311,5 = 0,06 \text{ kN} / \text{sm}^2 < \\ < R_{fch} \cdot k_f = 1,4 \cdot 0,6 = 0,84 \text{ kN} / \text{sm}^2$$

bu yerda: M - hisobiy eguvchi moment;

W_{kel} - kesim yuzasining keltirilgan qarshilik momenti;

$R_{fch} = 1,4 \text{ kN} / \text{sm}^2$ - faneraning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi;

$k_f = 0,6$ –fanera choklarini hisobiy qarshiligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, qovurg'alar orasidagi masofaning (a) qoplama qalinligiga (δ_f) nisbatiga bog'liq bo'lib $a / \delta_f = 39,5 < 50$ shartga asosan quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\varphi = 1 - [(a / \delta_f)^2] / 5000 = 1 - 39,5^2 / 5000 = 0,688$$

Siqilgan fanera qoplamaning turg'unligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_s = M / \varphi W_{kel} = 460 / 0,688 \cdot 2311,5 = 0,29 < R_{fs} = 1,0 \text{ kN} / \text{sm}^2$$

bu yerda: $R_{fs} = 1,0 \text{ kN} / \text{sm}^2$ – faneraning siqilishdagi hisobiy qarshiligi (1.13-jadval);

Yopmaning ustki fanera qoplamasi mahalliy to'plangan yuk ta'siriga ikki tomonlama qistirilgan to'sindek hisoblanadi va unda yuk qoplamaning eni bo'ylab 0,5 metrga taqsimlangan deb qaraladi. $l_f = a = 39,5 \text{ sm}$.

To'plangan yuk ta'sirida eguvchi moment:

$$M = q \cdot l_f^2 / 8 = 1,2 \cdot 39,5^2 / 8 = 5,92 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

Qoplamaning hisobiy tasmasidagi qarshilik momenti:

$$W = b \cdot \delta^2 / 6 = 40 \cdot 1^2 / 6 = 6,66 \text{ sm}^3.$$

Hisobiy tasmaning egilishidagi normal kuchlanish:

$$\sigma_e = M/W = 5,92/6,66 = 0,88 \text{ kN} / \text{sm}^2 < R_{fe} \cdot t_n \cdot t_m / \gamma_n =$$

$$= 0,65 \cdot 1,15 \cdot 1,2 / 0,95 = 0,92 \text{ kN} / \text{sm}^2$$

bu yerda: $R_{fe} = 0,65-7$ qatlamli faneraning tashqi qavatlarining ko'ndalang yo'nalishi bo'ylab egilishdagi hisobiy qarshiligi;

γ_n - ishonchlik koeffitsiyenti;

$t_n = 1,15$ – ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$t_m = 1,2$ – mahalliy yukning qisqa muddatli ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

Fanera qatlamlari orasidagi yelimlangan chokning yorilishga tekshirish uchun tayanchdagi kesuvchi kuchning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = q_q \cdot l/2 = 1,226 \cdot 2,98/2 = 1,82 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

Keltirilgan kesim yuzasining statik inersiya momenti:

$$S_{kel} = b_{kel} (0,5 h_{yo} - 0,5 \delta) = 129 (0,5 \cdot 16 - 0,5 \cdot 0,8) = 980,4 \text{ sm}^3$$

bu yerda: b_{kel} - yopmaning keltirilgan eni;

h_{yo} - yopmaning balandligi;

δ - qoplamaning qalinligi.

Yopma bo'ylama sinchlari enining yig'indisi:

$$b_{his} = 2b_1 + 3b_2 = 2 \cdot 3,8 + 3 \cdot 4,0 = 19,6 \text{ sm}.$$

Yopmaning yorilishdagi kuchlanishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\tau = Q \cdot S_{kel} / J_{kel} \cdot b_{his} = 1,82 \cdot 980,4 / 18492 \cdot 19,6 =$$

$$= 3294,1/362443,2 = 0,0092 < R_{fyor} / 0,95 = 0,08/0,95 = 0,084 \text{ kN}/\text{sm}^2$$

bu yerda: Q – tayanchdagi kesuvchi kuch;

S_{kel} – keltirilgan kesim yuzasining statik inersiya momenti;

b_{his} – kesim yuzasining hisobiy eni;

J_{kel} – keltirilgan kesim yuzasining inersiya momenti;

$R_{fyor} = 0,08 \text{ kN}/\text{sm}^2$ – 7 qatlamli faneraning yorilishdagi hisobiy qarshiligi.

Yopmaning nisbiy egilishi

$$f/l = 5q^n \cdot l^3 / 384 J_{kel} E_f = 5 \cdot 0,0309 \cdot 298^3 / 384 \cdot 900 \cdot 18492 =$$

$$= 1/446 < [f/l] / 0,95 = 1/257$$

Barcha shartlar bajarildi, yopmaning mustahkamligi va

turg'unligi ta'minlangan.

9.2- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yopmaning uzunligi, m.	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Qovurg'aning balandligi, mm	150	150	150	175	175	175	175	200	200	200
Yopma qovur- g'asining eni, mm.	40	40	40	44	44	44	50	50	50	50
Fanera qoplamaning qalinligi, mm.	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10
Sarrovning materiali	Juka	Te- rak	Akas	Eman	Za- rang	Shum tol	Qa- yin	Oq qayin	Qara- g'ay	Tol
Qor yuki, kN/m ²	0,5	0,7	1,0	0,5	0,7	1,0	0,5	0,7	1,0	0,5
Imorat sinfi	I	II	II	II	I	I	II	III	II	III

**9.2. Uch qatlamli plastmassa yopmalar
to'g'risida ma'lumot**

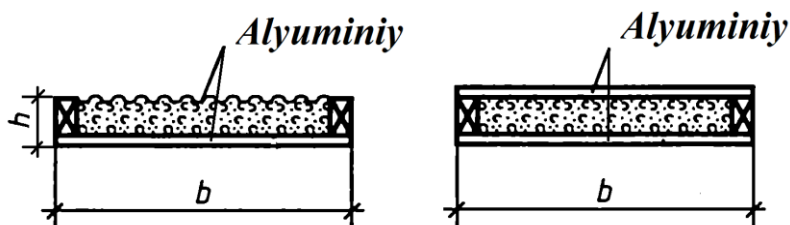
Yog'och sinchli imorat va inshootlarda keng qo'llanilayotgan iqtisodiy samarador yopmalardan biri uch qatlamli plastmassa yopmalardir.

Plastmassa yopmalar asosan uch xil ko'rinishda, ya'ni uch qatlamli yaxlit va qovurg'asimon, ikki qatlamli va yorug' o'tkazuvchan bo'ladi.

Uch qatlamli yaxlit yopmalar asosan yaxlit o'rta qatlamdan, ustki va pastki qoplamalardan iborat bo'ladi. Dunyo amaliyotida bu turdagi yopmalar "sendvich" tipidagi yopmalar deb ataladi. Yopmalarning qalinligi 10...20 sm bo'lib, eni esa 1,5 m gacha bo'ladi. Yopmalarning uzunligi asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarning

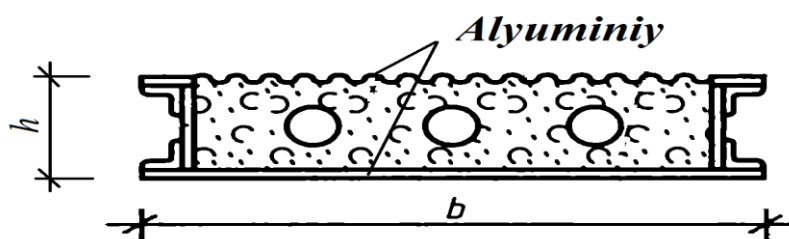
qadamiga mos qilib tanlanadi. Qoplama sifatida tekis va to'liqsimon alyuminiy materiallardan foydalaniladi. Yopmalarning o'rta qatlamlari yengil penoplastdan tayyorlanib, qoplamalar bilan yelimlab biriktiriladi. Ularning o'rtacha og'irligi 1 m^2 yuzada 70 kg gacha bo'ladi.

Yopmalarning umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi (9.2-rasm).



9.2-rasm. Uch qatlamli plastmassa yopmalarning ko'ndalang kesimi.

Qovurg'ali uch qatlamli yopmalarning uzunliklari 6 m. gacha, eni 1,5 m. gacha bo'lib, ularning kesim yuzalari mustahkamligini ta'minlovchi ko'ndalang qovurg'alar bilan ta'minlanadi. Bunday qovurg'alar yopmalarning mustahkamligini oshirish bilan birga ularning deformatsiyalanishini kamaytiradi. Qoplamalari tekis va to'liqsimon alyuminiy materiallardan, qovurg'alari esa egilgan profillardan tayyorlanadi. Yopmalarning ko'ndalang qirqimlari 9.3-rasmida ko'rsatilgan.



9.3- rasm. Yorug' o'tkazmaydigan uch qatlamli yopmaning ko'ndalang kesimi.

Yorug' o'tkazmaydigan plastmassa yopmalar esa rangsiz yoki ranglangan poliefir shisha plastiklardan tayyorlanadi.

Yorug'lik o'tkazuvchan yopmalar esa viniplast yoki organik shishalardan tayyorlanib, ularning o'rta qavati to'liqsimon bo'lib,

chetlariga bo'ylama yo'nalishda yog'och chorqirralar joylashtiriladi.
[8]

Yopmalarning asosiy afzalliklari yyengilligi, to'liq zavod sharoitida tayyorlash imkoniyatining mavjudligi, transport va montaj xarajatlarining kichikligidir. Bu turdagi yopmalarning ko'ndalang kesim yuzasi uch qatlamli bo'lsada, yuk ta'sirida xuddi yaxlit elementlardek ishlaydi. Yopmalarning tashqi qatlamlari yupqa materiallardan (ruxlangan yoki alyuminiy metall listlar, shisha va yog'och plastik, namlikka chidamli fanera) tayyorlanadi.

Yopmalar uchun tashqi qatlamlarning materialini tanlash imoratning turiga, tomning qiyaligiga, harorat, namlik sharoitiga, yong'in xavfsizligi talablariga va boshqalarga qarab tanlanadi. Masalan, cho'kuvchan gruntli, seysmik va qurilish ishlarini bajarish noqulay bo'lgan hududlarda alyuminiy qoplamali yopmalar samarador bo'lsa, yong'in xavfi yuqori bo'lgan binolarda yong'inga chidamli qoplamali yopmalardan foydalanish tavsiya etiladi.

Ishqorli va kislotali sharoitlarda foydalaniladigan yopmalar-ning tashqi qatlamlari konstruksiyabop plastmassalardan, ya'ni, shisha yoki yog'och plastik materiallardan tayyorlansa, o'rta qatlamlar sifatida tashqi qatlamlar bilan mustahkam yelimlanadigan istiqbolli va samarador konstruksiyabop penoplast va sotoplast materiallardan foydalaniladi.

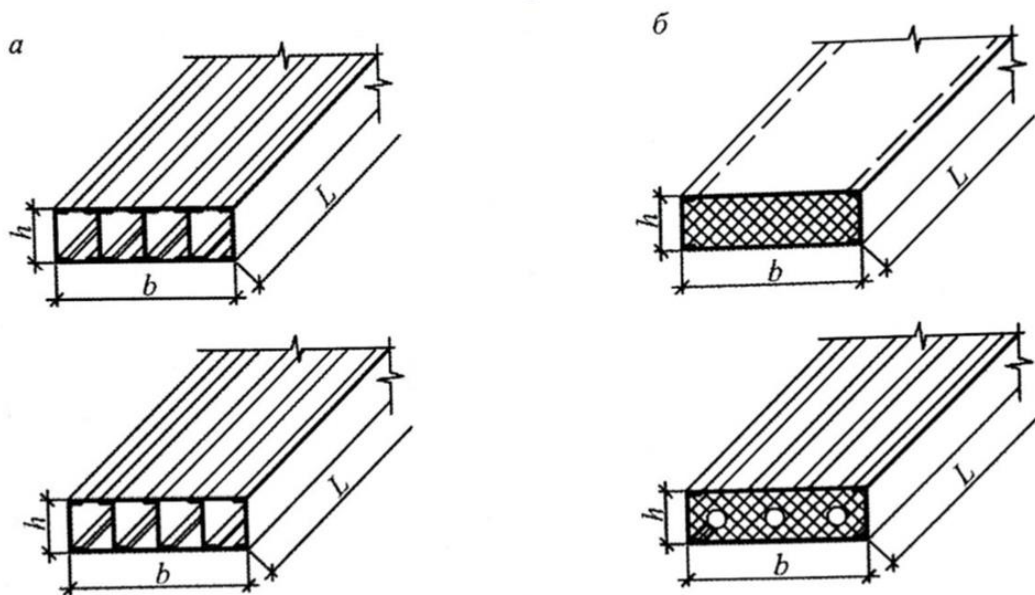
Oxirgi yillarda bir qator yangi materiallar, shu jumladan kraft-qog'oz va fenolformaldegid smola asosli yuksak mustahkamlikka ega bo'lgan yog'och tolali plastiklardan foydalanilmoqda.

Poliefirli shisha plastik, organik shisha va viniplast kabi konstruksion plastmassalardan foydalanish orqali yorug' o'tkazuvchan yopmalar tayyorlanadi.

Uch qatlamli yorug' o'tkazuvchan plastmassa yopmalar 9.4 rasmda ko'rsatilgan.

Oxirgi yillarda bir qator yangi materiallar, shu jumladan kraft-qog'oz va fenolformaldegid smola asosli yuksak mustahkamlikka ega bo'lgan yog'och tolali plastiklardan foydalanilmoqda.

Poliefirli shisha plastik, organik shisha va viniplast kabi konstruksion plastmassalardan foydalanish orqali yorug' o'tkazuvchan yopmalar tayyorlanadi.



9.4 rasm. Uch qatlamli yopmalarning turlari

Bu turdagi yopmalarning kamchiliklaridan biri elementlarni bir-biri bilan mustahkam va ishonchli biriktirishdir. Bu maqsadda yopma sinchining materialiga qarab yelimli, boltli, vintli va parchin mixli birikmalardan foydalanish tavsiya etiladi.

Uch qatlamli yopmalar qurilish mexanikasi usullari yordamida qoplamalar va qovurg'alar bikirligi nisbatlarini e'tiborga olgan holda chegara holatlari bo'yicha hisoblanadi. Yopmalar uchun hisobiy yukning qiymati o'z og'irligi va qor og'irligidan iborat bo'lib, bir jinsli material sifatida quyidagi farazlarga asosan hisoblanadi:

- yopmani mahalliy egilish va turg'unlikka tekshirishda o'rt qatlamning elastiklik moduli cheksiz deb qaraladi;
- yopmadagi bo'ylama zo'riqish va eguvchi momentdan paydo bo'ladigan normal kuchlanish faqat tashqi qoplamalar orqali qabul qilinadi;
- barcha hisoblash formulalarida materiallar bir jinsli deb qaraladi.

Yopmalarning ruxsat etilgan nisbiy egilishi qoplamalarning materialiga mos ravishda 1/300- 1/800 oraliqda qabul qilinadi.

Uch qatlamli yopmalar qoplamalarning birlik eniga to'g'ri keladigan bikirligining egilishdagi kattaligi quyidagi formuladan

aniqlanadi:

$$D = E \cdot \delta^3 / 12 (1 - \mu^2) \quad (9.5)$$

Xuddi shunday qoplamaning siqilishdagi bikirligi:

$$D = E \cdot \delta^3 / 12 (1 - \mu^2) \quad (9.6)$$

bu yerda: δ – qoplamaning qalinligi;

μ - qoplama uchun Puasson koeffitsiyenti.

$$0,01 \leq 2\delta/s \leq 0,250, 00001 \leq G_0/E \leq 0,1 \quad (9.7)$$

bu yerda: s – o’rta qatlamning balandligi;

G_0 – o’rta qatlamning siljish moduli.

Turli konstruktiv yechimga ega bo’lgan yopmalarning hisobi maxsus boblarda keltiriladi.

Mustaqil nazorat uchun savollar

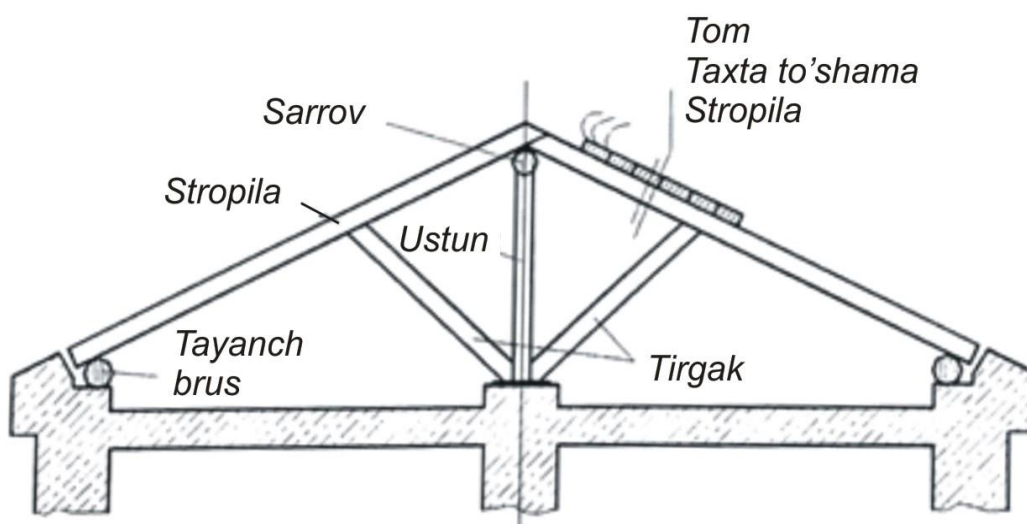
1. O’rab turuvchi konstruksiyalar asosan qanday vazifalarni bajaradi?
2. O’rab turuvchi konstruksiyalarni turini tanlash qaysi ko’rsatkichlarga qarab amalga oshiriladi?
3. Bir va ikki qatlamli taxta to’shamalar qanday tayyorlanadi?
4. Taxta to’shamalarning himoya qatlamlari nima sababdan konstruktiv ravishda tanlanadi?
5. Taxta to’shamalar asosan yuklarning qaysi birikishiga (jamlanishiga) hisoblanadi?
6. To’shamalarni hisoblashda 1 m^2 yuzasiga tushadigan yuklarning qiymati qanday aniqlanadi?
7. Yog’och sarrovlar asosan necha turga bo’linadi?
8. Uch qatlamli plastmassa yopmalarning konstruktiv yechimlari qanday tanlanadi?
9. Uch qatlamli plastmassa yopmalarni hisoblashda qaysi farazlar e’tiborga olinadi?
10. Fanera qoplama yopmalarni hisoblashda ularni o’lchamlari qanday tanlanadi?

X-BOB. ODDIY STROPIL KONSTRUKSIYALAR

10.1. Stropila konstruksiyalar to'g'risida ma'lumot

Yog'och stropil konstruksiyalar imoratlarning turiga mos ravishda tom konstruksiyalaridan tushayotgan yuklarni bino devoriga yoki ustuniga uzatuvchi tayanch element vazifasini bajaradi.

Turar joy va jamoat binolarida ustun – tayanchlar 4-7 metr oraliq'ida yog'och materiallarning diametriga mos ravishda joylashtiriladi. (10.1- rasm).



10.1- rasm. Stropila konstruksiya elementlari.

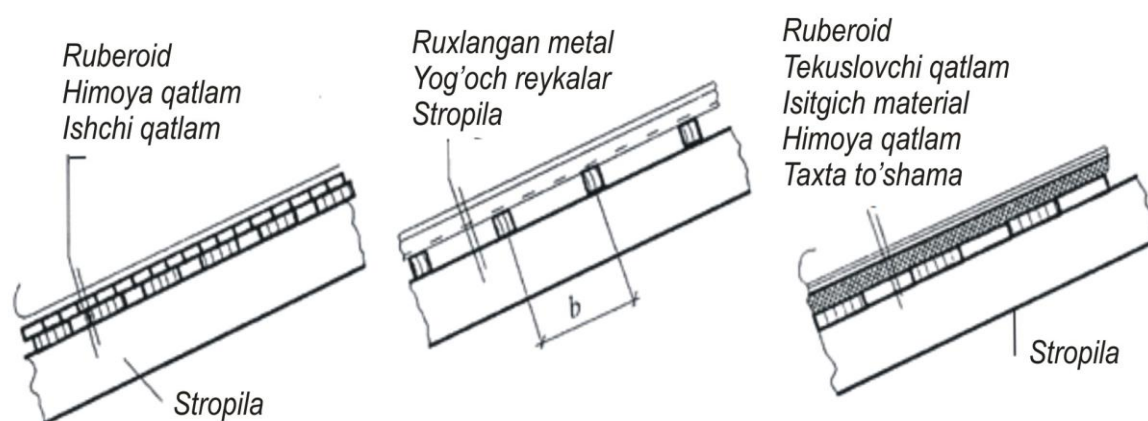
Oddiy stropila konstruksiyalarning asosiy elementlari quyidagi vazifalarni bajaradi.

- tom – imoratni, yuk ko'taruvchi konstruksiyalarni namlikdan va tabiiy ta'sirlardan himoyalash;
- taxta to'shamaning ishchi qavatlarini - tomdan tushadigan tashqi ta'sirlarni qabul qiladi va stropila konstruksiyalarga uzatadi;
- stropila oyoqlari-ishchi taxta to'shamalar uchun tayanch vazifasini bajaradi;
- sarrovlar va tayanch chorqirralar –binoning ko'ndalang yo'nalishi bo'ylab joylashgan stropilalardan yuklarni qabul qiluvchi element hisoblanadi;
- tom ustuni va tirgaklar – stropilalarni ushlab turuvchi va

yukni ustunlarga va ichki devorlarga uzatuvchi elementlardir.

Qiya stropila konstruksiyalardan foydalanish qadimdan ma'lum bo'lib, tayyorlashning osonligi, iqtisodiy samaradorligi bilan ajralib turadi. Bu turdagi konstruksiyalarning yana bir muhim afzalligi tomni doimiy shamollatish imkoniyatini mavjudligidir.

Qiya stropila konstruksiyalar O'zbekiston sharoitida keng qo'llanilib kelayotgan konstruksiyalardan biri bo'lib, tom elementlarining turiga va konstruksiyalariga qarab 10.2-rasmda keltirilgan ko'rinishlarda bo'ladi.



10.2.-rasm. Stropila konstruksiyalariga joylashtiriladigan tom yopmalarining turlari

10.2. Stropila konstruksiyalarni hisoblash

Stropila oyoqlarining kesim yuzalari hisoblash asosida tanlanadi, lekin konstruktiv talablarga asosan diametri $d = 12$ sm. gacha bo'lgan dumaloq yog'och materiallardan, o'lchami $d/2 = 14/2$ sm bo'lgan ikki tomoni tekislangan plastina materiallardan, yoki $5 \cdot 10 \dots 5 \cdot 15$ sm oraliqdagi qalin taxta materiallardan tayyorlanadi.

Dumaloq materiallardan tayyorlangan stropilalar orasidagi masofa $l = 1,5 - 2$ metr, plastina va qalin taxtalardan tayyorlansa $l = 1,0 - 1,5$ metr oralig'ida tanlanadi. Stropila oyoqlari sarrovlarga va tayanch chorqirralarga o'yib, skobalar yordamida yoki mixlab biriktiriladi (10.1- rasm).

Stropila oyoqlari ikki tayanchda yotgan to'sinlardek hisoblanadi. Hisoblashda yuk, eni stropilalar oralig'iga teng bo'lgan yuk

maydoniga ta'sir qiladi deb qabul qilinadi. Hisobiy tekis taqsimlangan q yukning α burchak ostidagi ta'siridan $q_x = q \cdot \cos\alpha$ va $q_y = q \cdot \sin\alpha$ tashkil qiluvchilar va shunga mos ravishda eguvchi momentlar $M_x = M \cdot \cos\alpha$ va $M_y = M \cdot \sin\alpha$ paydo bo'ladi.

U holda qiyshiq egiluvchi stropila oyoqlarining mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma = M_x/W_x + M_y/W_y \leq R_e \quad (10.1)$$

bu yerda: M_x, M_y - x va y o'qlari bo'yicha eguvchi momentlarning qiymati;

W_x, W_y - x va y o'qlari bo'yicha ko'ndalang kesim yuzasining qarshilik momentlari.

Egilishda stropila kesim yuzasining inersiya (J) va qarshilik momentlari (W) x va y o'qlariga mos ravishda aniqlanadi.

$$W_x = b \cdot h^2 / 6 \quad \text{va} \quad W_y = h \cdot b^2 / 6 \quad (10.2)$$

Qiyalik bo'ylab tekis taqsimlangan hisobiy yukning qiymati stropila oyoqlari orasidagi masofani e'tiborga olgan holda quyidagi formuladan aniqlanadi

$$q_x = q \cdot \cos\alpha = (q \cdot s + q_0 + p_q \cdot s) \cos\alpha \quad (10.3)$$

bu yerda: q - 1 m^2 yuzaga tushadigan doimiy yukning qiymati;

s - stropila oyoqlari orasidagi masofa;

q_0 - stropila oyoqlarining hisobiy o'z og'irligi;

p_q - 1 m^2 yuzaga tushadigan qor yukining hisobiy qiymati.

Normativ yuk ta'siridan hosil bo'ladigan maksimal egilish

$$f = 5q^n \cdot l^4 / 384J E \leq [f_{\text{cheg}}] \quad (10.4)$$

bu yerda: l - stropilalar orasidagi masofa.

10.1-misol. Berilgan doimiy va muvaqqat yuklarni e'tiborga olgan holda ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan yog'och stropilaning samarali ko'ndalang kesim yuzalarini quyidagi qiymatlar asosida aniqlaymiz (10.1- rasm).

Stropilalar orasidagi masofa yoki uning qadami $l=1,0 \text{ m}$, stropila uzunligi $L=4,0 \text{ m}$, tomning gorizontal qiyaligi $\beta=30^\circ$ ga teng.

Doimiy yuk $g^n = 0,3 \text{ kN/m}^2$ ($\gamma_f = 1,1$); vaqtinchalik qor yuki: $s_n = 0,7 \text{ kN/m}$, ($\gamma_f = 1,6$). Yog'ochning hisobiy qarshiligi $R=13 \text{ MPa}$; elastiklik moduli $E=10 \text{ MPa}$ ga teng [9].

Yuklar chetki stropiladan tashqari o'rtta stropilalarning har biriga eni $l=1,0$ ga teng bo'lgan tasma yuzasi bo'yicha yig'iladi (10.3-rasm).

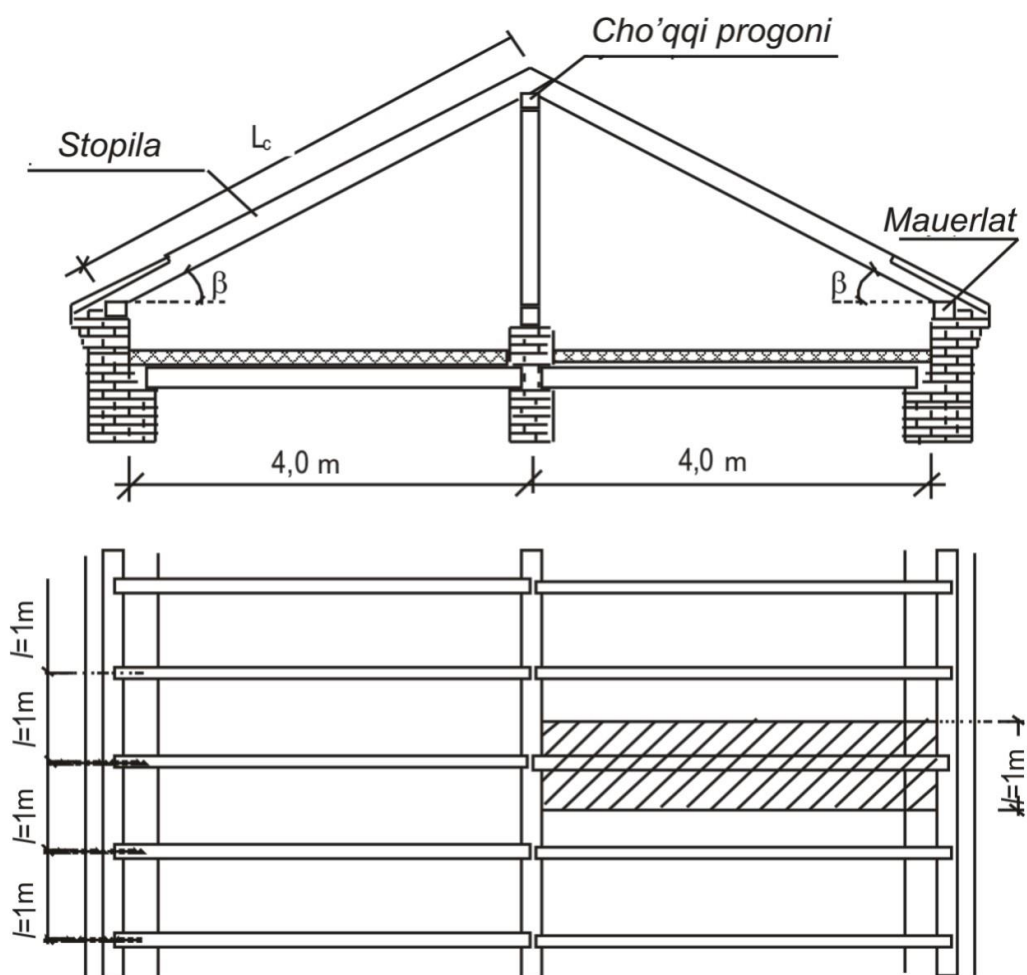
Stropilaning 1 metr uzunligiga ta'sir qiladigan yuklarning qiymati

Me'yoriy yuk:

$$q_n (g_n + s_n) l \cdot \cos\beta = (0,3 + 0,7) \cdot 1,0 \cdot \cos 30^\circ = 0,866 \text{ kN / m.}$$

Hisobiy yuk:

$$q_n = (g_{ny} + s_{ny}) l \cos\beta = (0,3 \cdot 1,1 + 0,7 \cdot 1,6) \cdot 1,0 \cdot \cos 30^\circ = 1,2557 \text{ kN/m} \approx 1,256 \text{ kN/m}$$



10.3-rasm. Stropilaning umumiy ko'rinishi va hisoblash sxemasi

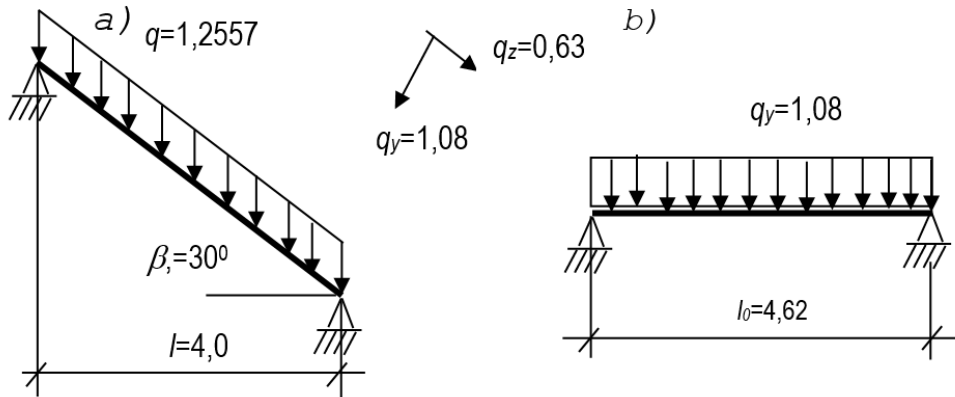
Stropila ikkita progonga – cho'qqi va devor ustiga qo'yiladigan (mauerlat) progonlarga tayangan qiya to'sindek egilishga ishlaydi.

Stropilaning hisobiy sxemasi sifatida butun uzunligi bo'yicha yuklar bilan tekis yuklangan ikki tayachda yotgan to'sin qaraladi (10.4-rasm).

Hisobiy yuklarning x va u o'qlar bo'yicha tashkil etuvchilari:

$$q_x = q \sin \beta = 1,2557 \cdot \sin 30^\circ = 0,62785 \text{ kN/m} \approx 0,63 \text{ kN/m.}$$

$$q_y = q \cos \beta = 1,2557 \cdot \cos 30^\circ = 1,0784 \text{ kN/m} \approx 1,08 \text{ kN/m.}$$



10.4-rasm. Stropilani yuklash (a) va hisobiy (b) sxemalari

Maksimal hisobiy eguvchi moment:

$$M_{\max} = q_y l_0^2 / 8 = 1,08 \cdot 4,62^2 / 8 = 2,88 \text{ kN/m.}$$

bu yerda: $l_0 = l / \cos \beta = 4,0 / 0,866 = 4,6189 \text{ m} \approx 4,62 \text{ m.}$

Hisobiy bo'ylama kuch:

$$N = q_z \cdot l_0 / 2 = 0,63 \cdot 4,62 / 2 = 1,4553 \text{ kN} \approx 1,455 \text{ kN}$$

Ko'ndalang egilish bilan bo'ylama o'qi bo'yicha cho'ziladigan to'sinning mustahkamligi quyidagi shartdan tekshiriladi

$$\sigma_{\max} = N / A_{nt} + M_{\max} / W_{nt} \leq R \quad (10.5)$$

Stropila ko'ndalang kesim yuzasi $b \cdot h = 6 \cdot 16 \text{ sm}$ bo'lganda, kesimning geometrik xarakteristikalarini hisoblaymiz:

$$A_{\text{netto}} = b \cdot h = 6 \cdot 6 = 36 \text{ sm}^2; \quad W_{\text{netto}} = (b \cdot h^2) / 6 = 6 \cdot 16^2 / 6 = 256 \text{ sm}^3.$$

Aniqlangan zo'riqishlar va geometrik xarakteristikalarni (10.5) formulaga qo'yib uning mustahkamligini tekshiramiz:

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= 1,455 \cdot 10^3 / 96 \cdot 10^2 + 2,88 \cdot 10^6 / 256 \cdot 10^3 = \\ &= 0,15 + 11,25 = 11,4 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Stropila ko'ndalang kesimida hosil bo'ladigan kuchlanishi yog'ochning hisobiy qarshiligidan kichik, ya'ni $11,4 \text{ MPa} < 13 \text{ MPa}$ (5.11-jadval)

Stropila ko'ndalang kesim yuzasi mustahkamlik shartini qanoatlantiradi.

Agar stropilaning ko'ndalang kesimining o'lchamlari noma'lum bo'lsa hisob ishlari quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

Kesim yuzasining balandligi $b=A/h$ nisbat bo'yicha qabul qilinib, qarshilik momenti ($W= A h^2/6$) W ning qiymatini (10.5) formulaga qo'yib quyidagini aniqlaymiz

$$\sigma_{max}=1,455 \cdot 10^3 / A_{netto} + 2,88 \cdot 10^6 / W_{netto} = 13 \text{ MPa} \quad (10.6)$$

Yog'och materiallar sortamentidan stropilaning balandligini $h=175$ mm. qabul qilib, uning kesim yuzasini hisoblaymiz

$$A = N \cdot h + 6M / hR = \\ = 1,455 \cdot 10^3 \cdot 175 + 6 \cdot 2,88 \cdot 10^6 / 175 \cdot 13 = 7707,5 \text{ mm}^2$$

Stropila kesimining eni $b=A/h = 7707,5/175 \approx 44$ mm. Stropila kesimi o'lchamlarini $b \cdot h = 44 \cdot 175$ mm. qabul qilamiz (5.10-jadval).

Qabul qilingan stropila kesim o'lchamlari bo'yicha geometrik xarakteristikalarini hisoblaymiz $A=b \cdot h = 44 \cdot 175 = 7700 \text{ mm}^2$;

$$W = A \cdot h / 6 = 7700 \cdot 175 / 6 = 224583 \text{ mm}^3.$$

Aniqlangan kesim yuzasi asosida stropilaning mustahkamligini aniqlaymiz.

$$\sigma = 1,455 \cdot 10^3 / 7700 + 2,88 \cdot 10^6 / 224583 = \\ = 0,18896 + 12,82376 = 13 \text{ MPa}$$

Shart bajarildi, stropilaning kesimi mustahkamlik talablariga javob beradi.

Stropilaning egilishini aniqlash uchun tekis taqsimlangan me'yoriy yukning qiymatini aniqlaymiz.

$$q_{yn} = q_n \cdot \cos\beta = 0,866 \cdot \cos 30^\circ = 0,866 \cdot 0,866 = 0,75 \text{ kN/m}$$

Yukning me'yoriy qiymati asosida stropilaning nisbiy salqiligini aniqlaymiz va uni chegaraviy nisbiy salqilik bilan taqqoslaymiz.

$$l_0 = 5/384 \cdot q_{yn} \cdot l^3 / E \cdot I_x = \\ 5/384 \cdot 0,75 \cdot (10^3)^3 \cdot 4,62^3 \cdot 10^9 / 10 \cdot 19,65 \cdot 10^6 = 1/204 < 1/200$$

bu yerda: $I_x = (bh^3)/12 = (44 \times 175^3)/12 = 19,65 \times 10^6 \text{ mm}^4$.

Stropilaning bikirlik sharti bajarildi.

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stropilaning uzunligi, m.	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0
Stropilalar orasidagi masofa, mm.	0,8	0,8	0,85	0,85	0,9	0,9	0,95	0,95	1,0	1,0
Tomning gorizontaal nis-habligi, grad.	30	30	40	40	45	45	50	50	60	60
Doimiy yuk, kN/m ²	0,25	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35	0,40	0,40	0,45	0,45
Qor yuki, kN/m ²	0,5	0,7	1,0	0,5	0,7	1,0	0,5	0,7	1,0	0,5
Stropilaning materiali	Juka	Te-rak	Akas	Eman	Za-rang	Shum tol	Qa-yin	Oq qayin	Qara g'ay	Tol
Imorat sinfi	I	II	II	II	I	I	II	III	II	III

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Oddiy stropila konstruksiyalar asosan qanday vazifalarni bajaradi?
2. Stropila konstruksiyalarni turini tanlash qaysi ko'rsatkichlarga qarab amalga oshiriladi?
3. Stropila konstruksiyalarda nishablik qanday tanlanadi?
4. Stropilalarning qadami qaysi ko'rsatkichlarga qarab aniqlanadi?
5. Stropilalar asosan yuklarning qaysi birikishiga (jamlanishiga) hisoblanadi?
6. O'zbekiston Respublikasi xududida stropila konstruksiyalardan foydalanish istiqbollari nimalarni o'z ichiga oladi?
7. Stropila konstruksiyalari uchun tom elementlarining turlari qanday tanlanadi?
8. Stropila konstruksiyalari uchun qiya tekislik bo'ylab tekis taqsimlangan yuklarning qiymati qanday aniqlanadi?

XI-BOB. YOG'OCH TO'SINLAR

11.1. Umumiy ma'lumotlar

Ma'lumki, yog'och sinchli imoratlarda to'sinlar asosiy elementlardan biri hisoblanadi. Shu sababli to'sinlarning turlarini, afzallik va kamchiliklarini o'rganish loyihalash hamda hisoblash katta ahamiyatga ega.

To'sinlarning turlari imoratning turiga, ravoq oralig'iga, tomning qiyaligiga va boshqa texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarga bog'liq holda tanlanadi [3,8].

11.2. Yaxlit va yelimlangan to'sinlar

Yaxlit yog'och to'sinlar tayyorlashda mehnat sarfining kamligi, tayyorlashning osonligi, narxining arzonligi bilan boshqa to'sinlardan katta farq qiladi. Kamchiligi esa uzunligining chegaralanganligidir. Shu sababli, bu turdagi to'sinlarning ravoq oralig'i kichik bo'ladi va turli orayopmalar sifatida keng qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda yog'och sinchli imoratlarda samarador **yelimlangan taxtali to'sinlar** keng foydalanilmoqda va ular quyidagi geometrik ko'rinishlarga ega (11.1-rasm).

Yelimlangan to'sinlar istalgan o'lchamda va geometrik ko'rinishlarda bo'lishi mumkin. Shu sababli bu turdagi to'sinlar hamdo'stlik mamlakatlarida ravoq oralig'i 24 metrgacha bo'lgan, dunyo amaliyotda esa 30 metrgacha bo'lgan imoratlarda keng qo'llanilmoqda.

Yelimlangan to'sinlarning asosiy afzalliklaridan biri yuqorida ko'rsatilganidek, kesim yuzalarida turli toifadagi yog'och materiallarini joylashtirish mumkinligidir.

To'sinlar kesim yuzasining eni 16,5 sm qilib tayyorlanadi, chunki sortamentda yog'och materiallarini ruxsat etilgan eni 175 mm ga teng va balandligining 1/6 nisbatida qabul qilinadi. To'sinlarning mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_e \cdot m_b \cdot m_q \quad (11.1)$$

bu yerda: M - eguvchi moment;

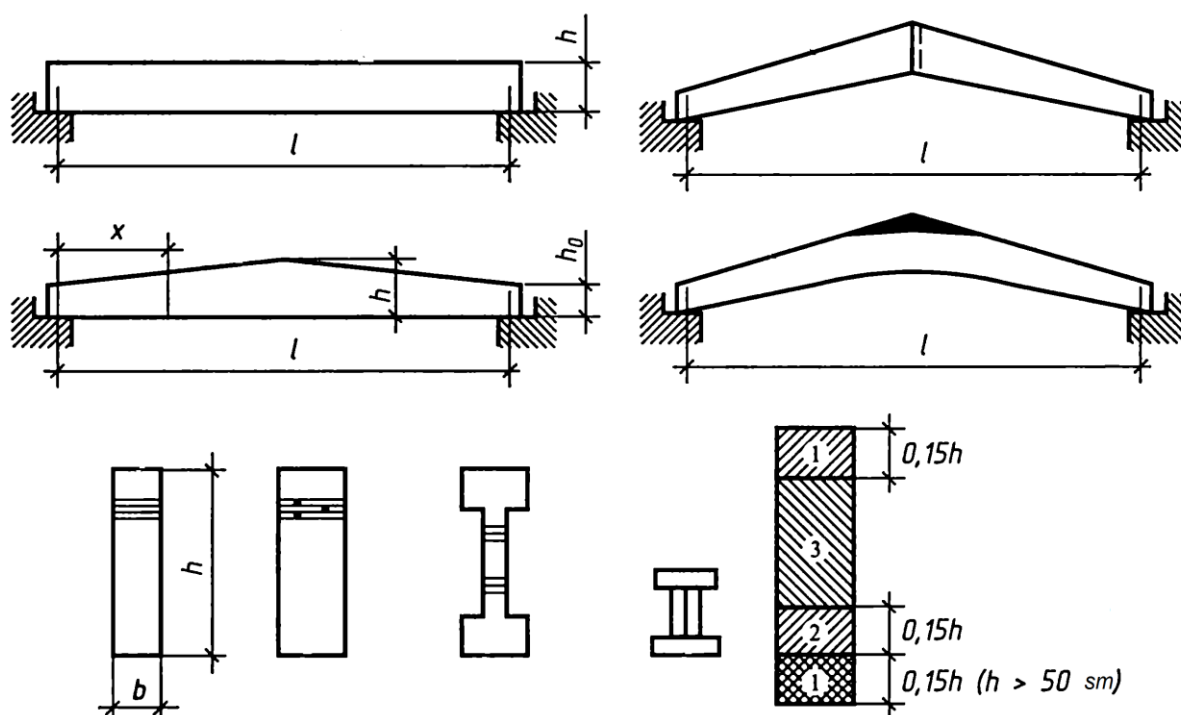
W - kesim yuzasining qarshilik moment, $W = bh^2/6$, sm^3 ;

R_e - materialning egilishdagi hisobiy qarshiligi;

$R_e = 13 \text{ MPa}$ yoki, $R_e = 15 \text{ MPa}$ ga teng bo'ladi (5.11-jadval);

m_b - ishlash sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, qiymati 1 dan kichik bo'ladi;

m_q - qavatlar sonini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.



11.1-rasm. Yelimlangan taxtali to'sinlarning turlari va kesim yuzalari.

Kesim yuzasining talab qilingan qarshilik momenti, balandligi yoki eni quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$W_{t.q.} = \frac{M}{R_e}, \quad h_{t.q.} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_e b}};$$

$$b_{t.q.} = \frac{6 \cdot M}{R_e h^2}; \quad d_{t.q.} = \sqrt[3]{10 \cdot W_{t.q.}}. \quad (11.2)$$

Yelimlangan to'sinlarning yorilishdagi mustahkamligi

quyidagi formuladan tekshiriladi:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{br}}{J \cdot b} \leq R_{yor} \quad (11.3)$$

bu yerda: Q - maksimal kesuvchi kuch, $Q = q \cdot l/2$;

S - kesim yuzasining statik inersiya momenti, $S = b \cdot h^2/8$ (sm^3);

J - kesim yuzasining inersiya momenti, $J = b \cdot h^3/12$ (sm^4).

Yelimlangan bir ravoqli to'sinning egilishdagi mustahkamligi quyidagicha aniqlanadi.

$$f = \frac{5 \cdot q^n \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot J} \leq [f] \quad (11.4)$$

bu yerda: q^n - yukning normativ qiymati;

l - to'sinning ravoq uzunligi;

E - yog'och materialning elastiklik moduli, $E = 10000$ MPa;

J - kesim yuzasining inersiya moment, $J = bh^3/12$ (sm^4)

Yelimlangan to'sinlar tayyorlash uchun KB-3, FR-12, FR-50, FR-100 kabi sintetik yelimlardan foydalaniladi (I.17-jadval)

11.1- misol. Ravoq oralig'i $l = 9,0$ metr, kesim yuzasining balandligi bir xil bo'lgan (11.1a-rasm) yelimlangan to'sinning mustahkamligini quyidagi ma'lumotlar asosida tekshirish talab etiladi. Yelimlangan to'singa qiymatlari $q^n = 16,5$ kN/m ga teng me'yoriy va $q = 25,0$ kN/m bo'lgan hisobiy yuklar ta'sir qiladi. To'sinning balandligi qalinligi (tekislangandan keyin) 45 mm bo'lgan 17 qavat taxtalardan yelimlab tayyorlangan va umumiy o'lchami $b \cdot h = 190 \cdot 765$ mm ga teng. To'sin materiali - qarag'ay. Imorat sinfi -II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng (5.17 -jadval).

Kesim yuzasining geometrik xarakteristikalar:

-qarshilik momenti:

$$W = b \cdot \delta^2/6 = 19 \cdot 76,5^2/6 = 18832,12 \text{ sm}^3;$$

-inersiya momenti:

$$J = b \cdot \delta^3/12 = 19 \cdot 76,5^3/12 = 708853,78 \text{ sm}^4;$$

-statik inersiya momenti:

$$S = 0,125 b \cdot \delta^2 = 0,125 \cdot 19 \cdot 76,5^2 = 13899,10 \text{ sm}^3.$$

Hisobiy eguvchi moment :

$$M = 0,125q \cdot l^2 = 0,125 \cdot 25 \cdot 9^2 = 253,125 \text{ kN}\cdot\text{m}.$$

Hisobiy kesuvchi kuch:

$$Q = q \cdot l / 2 = 25 \cdot 9 / 2 = 112 \text{ kN}\cdot\text{m}.$$

To'sinning egilishdagi mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma = M/W \cdot m_b \cdot m_k = 25312,5 / 18832,13 \cdot 0,92 \cdot 0,95 = 1,56 \leq R_s / \gamma_n = 1,5 / 0,95 = 1,58 \text{ kN}/\text{sm}^2$$

bu yerda: $\gamma_n = 0,95$ - ishonchlilik koeffitsiyenti;

$t_b = 0,92$ – ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$t_q = 0,95$ – qavatlar sonini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

Yelimlangan to'sinning egilishi:

$$f/l = 5q^n \cdot l^3 / 384JE = 5 \cdot 16,5 \cdot 10^{-2} \cdot 900^3 / 384 \cdot 10^3 \cdot 708853,78 = 0,0022 < [f/l] / 0,95 = [1/200] / 0,95 = 0,0058.$$

bu yerda: $E = 10^3 \text{ kN} / \text{sm}^2$ – qarag'ay yog'och materialining elastiklik moduli

To'sinning mustahkamligi va bikirligi ta'minlangan.

11.1- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
To'sinning uzunligi, m.	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5
To'sinning kesim yuzasi, mm.	175 630	175 630	175 675	175 675	175 720	175 720	175 765	175 765	175 810	175 810
Me'yoriy yuk, kN/m ²	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5
Hisobiy yuk, kN/m ²	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	25,0	25,5
To'sinning materiali	Juka	Tol	Akas	Eman	Za-rang	Shum-tol	Qa-yin	Oq-qayin	Qara-g'ay	Tol
Imorat sinfi	I	II	II	II	I	I	II	III	II	III

11.2– misol. Ravoq oralig'i $l = 12,0$ metr, ikki nishabli (11.1-rasm) yelimlangan to'sinning mustahkamligini quyidagi ma'lumotlar asosida tekshirish talab etiladi. Yelimlangan to'singa qiymatlari $q^n = 9,5$ kN/m. ga teng me'yoriy va $q = 13,5$ kN/m bo'lgan hisobiy yuklar ta'sir qiladi. To'sin materiali–qarag'ay. To'sinning nishabligi $i = 1/10$ ($\text{tg}\alpha = 0,1$). Imorat sinfi–II. Binoning ishonchlilik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng.

To'sinning to'g'ri to'rt burchakli kesim yuzasi ikki tomonlama tekislangandan keyin $\delta \cdot b = 44 \cdot 175$ mm. ga teng ekanligini e'tiborga olgan holda uning o'rta qismidagi balandligi $h_{o'r} = (1/12)l = (1/12)12 = 1,0$ m. Aniqlangan qiymatni e'tiborga olgan holda balandligini 23 qavat, qalinligi $\delta = 44$ mm. bo'lgan taxtadan tanlasak, uning balandligi $h_{o'r} = 1,012$ m. ga teng bo'ladi (5.10-jadval).

To'sinning tayanchdagi balandligi

$$h_{\text{tayanch}} = h_{o'r} - (0,5l) \text{tg}\alpha = 1,012 - 0,5 \cdot 12 \cdot 0,1 = 0,412 \text{ m.}$$

U holda to'sinning tayanch reaksiyalari

$$A = B = ql/2 = 13,5 \cdot 12/2 = 81 \text{ kN.}$$

To'sinning chap tayanchidan normal maksimal kuchlanish paydo bo'ladigan kesim yuzasigacha bo'lgan masofa

$$X_{\text{tayanch}} = 0,5 l h_{\text{tayanch}} / h_{o'r} = 0,5 \cdot 12 \cdot 0,412 / 1,012 = 2,443 \text{ m.}$$

Aniqlangan x kesim yuzasidagi eguvchi moment

$$M_x = qX_{\text{tayanch}}(1 - X_{\text{tayanch}})/2 = 13,5 \cdot 2,443(12 - 2,443)/2 = 157,5 \text{ kN m.}$$

To'sinning hisobiy kesim yuzasidagi balandligi

$$h_x = h_t + X_t \text{tg}\alpha = 0,412 + 2,443 \cdot 0,1 = 0,656 \text{ m.}$$

Hisobiy kesim yuzasining qarshilik momenti

$$W_x = bh_x^2/6 = 17,5 \cdot 65,62/6 = 12,551,47 \text{ sm}^3$$

To'sinning mustahkamligi :

$$\sigma = M_x / W_x \cdot m_\delta \cdot m_q = 15760 / 12551,47 \cdot 0,947 \cdot 0,95 = 1,40 < R_i / \gamma_n = 1,5 / 0,95 = 1,40 < R_e / \gamma_n = 1,5 / 0,95 = 1,57 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: $m_\delta = 0,947$ - kesim yuzasining balandligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent ;

$m_q = 0,95$ - qavatlar sonini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$R_e = 1,5$ kNm. - yog'ochning egilishdagi hisobiy qarshiligi.

To'sinning egilishini tekshirish uchun dastlab kesim yuzasini o'zgaruvchanligini k va kesim yuzasini siljishini e'tiborga oluvchi c koeffitsiyentlarning qiymatlari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$k = 0,15 + 0,85 h_t h_{o'r} = 0,15 + 0,85 \cdot 0,412 / 1,012 = 0,49.$$

$$c = 15,4 + 3,8 h_t h_{o'r} = 15,4 + 3,8 \cdot 0,412 / 1,012 = 16,94.$$

Kesim yuzasining balandligi $h_{o'r} = 1,012$ metr bo'lgan to'sinning siljish deformatsiyasini e'tiborga olgan holda egilishi

$$f_0 = 5q^H \cdot l_H^4 / 384EJ_{o'r} = \\ = 5 \cdot 0,095 \cdot 1200^4 / 384 \cdot 1000 \cdot 1511465,85 = 1,69 \text{ sm.}$$

bu yerda: $E = 1000 \text{ kN/sm}^2$ - qarag'ay yog'och materialining elastiklik moduli;

$J_{o'r}$ - kesim yuzasining inersiya momenti.

$$J_{o'r} = bh_{o'r}^3 / 12 = 17,5 \cdot 101,2^3 / 12 = 1511465,84 \text{ sm}^4$$

Kesim yuzasining o'zgaruvchanligini va siljish deformatsiyasini e'tiborga olgan holda to'sinning to'liq egilishi:

$$f = f_0 [1 + c(h_{o'r}/l)] / k = \\ 1,697 [1 + 16,947 (101,2/1200)] / 0,496 = 5,01 \text{ sm.}$$

To'sinning to'liq egilishi:

$$f/l = 5,01/1200 = 0,00417 < [1/250] / \gamma_n = \\ = [1/250] / 0,95 = 0,00421 \text{ sm.}$$

To'sinning bikirligi ta'minlangan.

To'sinning tayanch tugunida paydo bo'ladigan urinma kuchlanishni e'tiborga olgan holda mustahkamligini tekshiramiz.

To'sin tayanchidagi kesuvchi kuch:

$$Q = ql/2 = 13,5 \cdot 12/2 = 81 \text{ kN.}$$

Inersiya momenti:

-tayanch kesim yuzasida

$$J_t = bh_t^3 / 12 = 17,5 \cdot 41,2^3 / 12 = 101987,78 \text{ sm}^4;$$

-o'rta kesim yuzasida:

$$J_{o'r} = bh_{o'r}^3 / 12 = 17,5 \cdot 101,23^3 / 12 = 1511465,85 \text{ sm}^4.$$

To'sin tayanch kesim yuzasining statik momenti:

$$S_t = bh_t^2 / 8 = 17,5 \cdot 41,23^2 / 8 = 3713,15 \text{ sm}^3.$$

Urinma kuchlanish:

$$\tau = QSt / bJ_t = 81 \cdot 3713,15 / 17,5 \cdot 101987,87 = \\ = 0,168 = R_{yor} / \gamma_n = 0,168 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: $R_{yor} = 0,16 \text{ kN/sm}^2$ - qarag'ay materialining tolalari bo'ylab yorilishdagi hisobiy qarshiligi.

To'sinning mustahkamligi va bikirligi ta'minlangan.

11.2- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
To'sinning uzunligi, m.	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5
To'sinning kesim yuzasi, mm^2 .	175 880	175 880	175 924	175 924	175 968	175 968	175 1012	175 1012	175 1056	175 924
Me'yoriy yuk, kN/m^2	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5
Hisobiy yuk, kN/m^2	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5
To'sinning materiali	Juka	Tol	Akas	Eman	Za-rang	Shum tol	Qa-yin	Oq qayin	Qara-g'ay	Tol
Imorat sinfi	I	II	II	II	I	I	II	III	II	III

11.3. Yelimgan fanera devorli to'sinlar

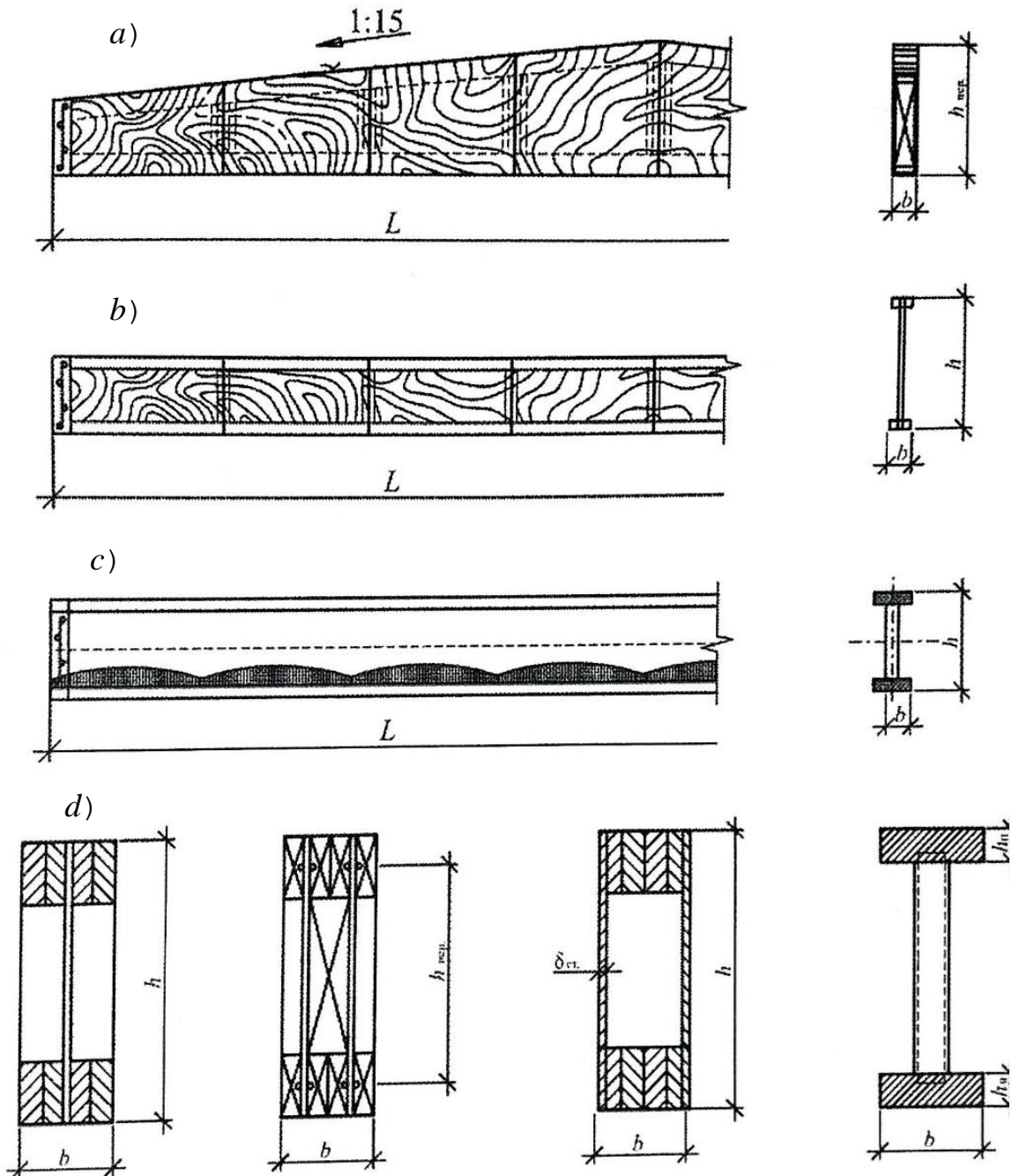
Yelimgan fanera devorli to'sinlarning ko'ndalang kesim yuzalari yopiq to'rtburchakli va qo'shtavr ko'rinishida bo'ladi.

To'sinning umumiy ko'rinishi va kesim yuzalarining qirqimlari quyidagicha bo'ladi (11.2-rasm). To'sinning tayanchdagi balandligi uzunligining $h=(1/10...1/12)l$ nisbatiga, tayanchdagi balandligi esa cho'qqidagi balandligining 0,4 qiymatiga ($0,4/h$) teng bo'ladi. To'sin devorining qalinligi $\delta = 10...12 \text{ mm}$. bo'lgan namlikka chidamli FSF markadagi faneralardan tayyorlanadi (I.13-jadval). Mustahkamligini oshirish maqsadida to'sinning ravog'i bo'ylab $(1/8...1/10)l$ masofada qovurg'alar joylashtiriladi (11.3-rasm).

Bu turdagi to'sinlarning ustki belbog'lari siqilishga va pastki belbog'lari cho'zilishga tekshiriladi:

$$\sigma_s = M/\varphi W \leq R_s \quad (11.5)$$

$$\sigma_{ch} = M/W \leq R_{ch} \quad (11.6)$$

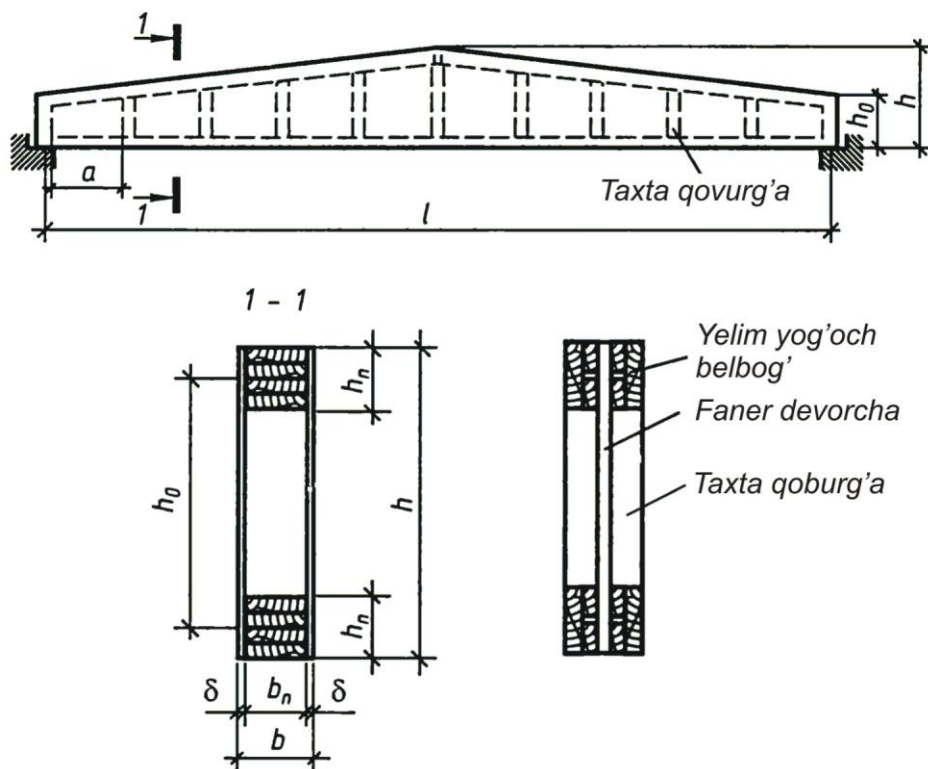


11.2-rasm. Yelimlangan fanera devorli to'sinlarning turlari va kesim yuzalari. a-ikki nishabli; b-parallel belbog'li; c- to'liqinsimon fanera devorli to'sin d –to'sinlarning kesim yuzalari

To'sin devorining mustahkamligi urinma kuchlanish ta'siriga quyidagi formuladan tekshiriladi:

$$\tau = Q \cdot S / J \cdot b \leq R_{f,yor} \quad (11.7)$$

bu yerda: $R_{f,yor} = 6 \text{ MPa}$ - faneraning yorilishdagi hisobiy qarshiligi.



11.3-rasm. Yog'och qovurg'ali yelimlangan fanera devorli to'sin.

To'lqinsimon fanera devorli to'sinlar kichik ravoq oralig'idagi imoratlarni yopishda keng qo'llaniladi va umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi (11.4- rasm).

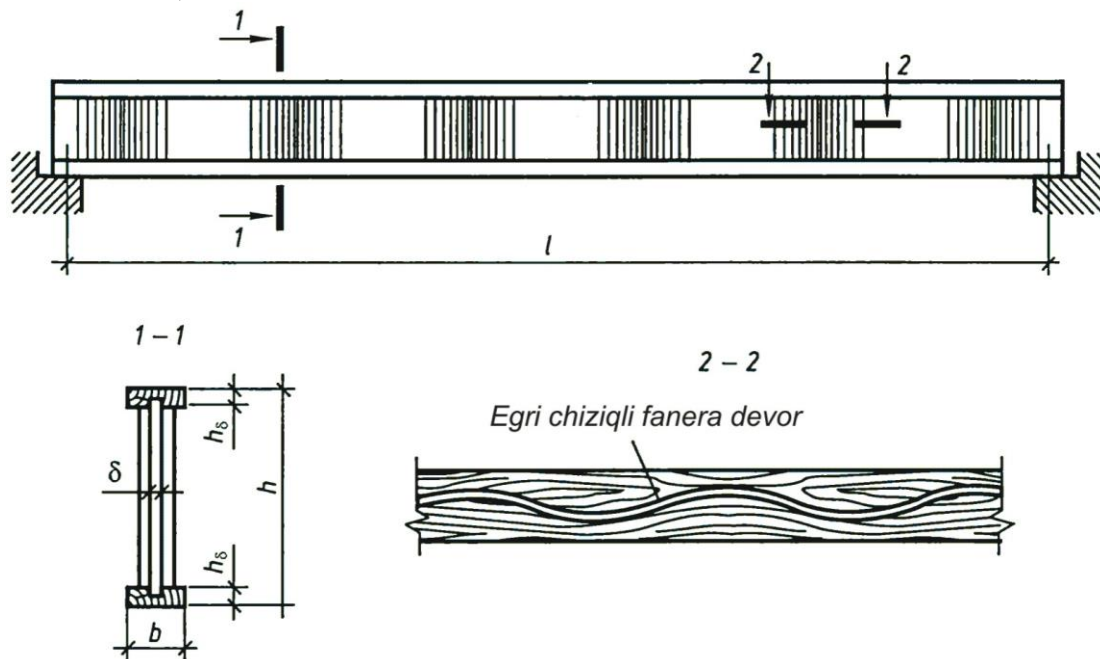
Fanera devorlar ustki va pastki belbog'larga to'lqinsimon egri chiziq bo'ylab joylashtiriladi. Chuqurcha ponasimon ko'rinishda bo'ladi va unga joylashtirilgan faneralar birdaniga devor va qovurg'alar vazifasini bajaradi.

Ustki va pastki belbog'lar II-novli yaxlit yog'och materiallardan tayyorlanadi.

Bu turdagi to'sinlar birinchi marta 1969 yilda Novosibirsk qurilish institutida Yu. V. Osipov tomonidan yaratilgan, tajribada sinab ko'rilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan [13, 14].

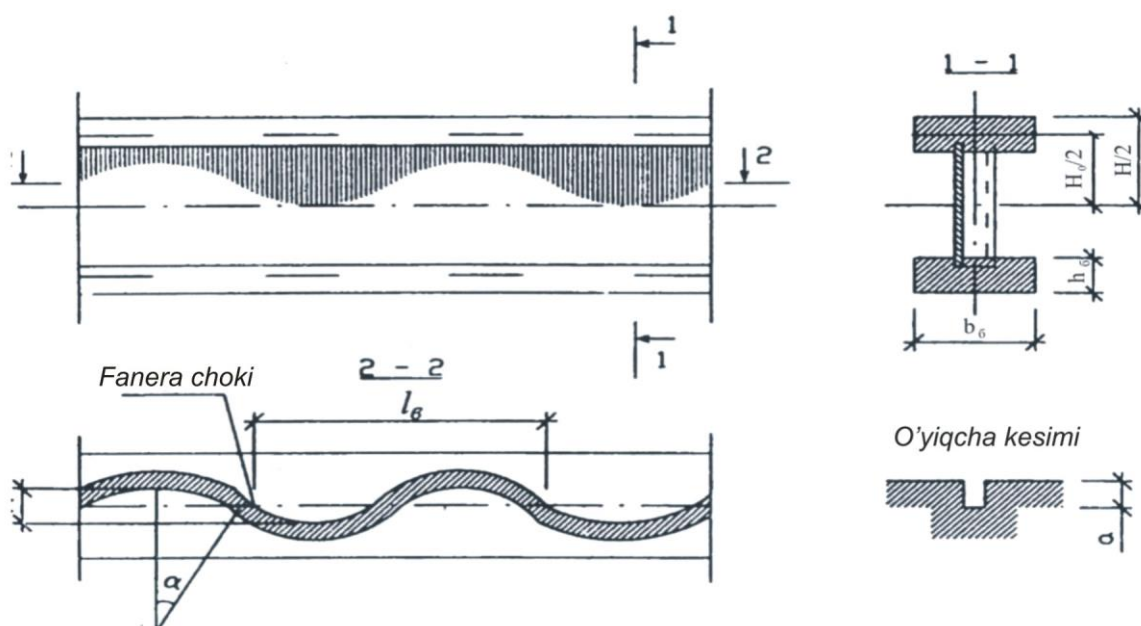
Bu turdagi to'sinlar tekis devorlilarga qaraganda ma'lum o'zgaruvchanlikka ega bo'lganligi sababli xuddi o'zgaruvchan bog'lovchili tashkil etilgan to'sinlardek hisoblanadi. Bu holatda

o'zgaruvchan bog'lovchi vazifasini to'lqinsimon fanera bajaradi (11.4 - rasm).



11.4-rasm. To'lqinsimon fanera devorli to'sin va uning kesim yuzasi.

To'lqinsimon fanera devorni kesim yuzasida joylashish sxemasi 11.5-rasmda ko'rsatilgan.



11.5 –rasm. To'sinda fanera devorni joylashish sxemasi va tuguni.

O'zgaruvchanlik koeffitsiyentining qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$B = \pi^2 \cdot S_p \cdot Y_{e_{y_0}} / k_0 \cdot l^2 \cdot \delta_f \cdot G_f \quad (11.8)$$

bu yerda: S_p - to'sin o'qiga nisbatan belbog'ning statik momenti;

$Y_{e_{y_0}}$ - yog'och belbog'ning elastiklik moduli;

G_f - fanera devorning siljish moduli;

l - to'sin balandligi bo'ylab to'lqin uzunligi;

k_0 - yoy to'lqin uzunligining devor to'lqin uzunligiga nisbatini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, $k = S_f / l_t \approx 1$ ga teng deb qabul qilinadi;

δ_f - fanera devorning qalinligi.

To'sin kesim yuzasining inersiya momenti fanera devorni e'tiborga olmagan holda xuddi yaxlit elementlardek quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$J = b_b h_b / 2 (h_b / 3 + N_0^2) \quad (11.9)$$

bu yerda: b_b - to'sin belbog'ining eni;

h_b - to'sin belbog'ining balandligi;

N_0 - to'sin belbog'lari markazlari orasidagi masofa.

To'sin to'lqinsimon fanera devorining o'zgaruvchanligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyentlar quyidagi formulalardan aniqlanadi:

-to'sinning yuk ko'tarish qobiliyatini kamayishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent

$$k_w = 1 / 1 + (h_b / H) \cdot B \quad (11.10)$$

-to'sinning bikirligini kamayishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$$k_i = 1 / 1 + (I + B) \quad (11.11)$$

cho'ziluvchi belbog'dagi kuchlanish

$$\sigma = M / k_w W_0 \leq Rch \quad (11.12)$$

siqiluvchi belbog'dagi kuchlanish

$$\sigma = M / k_w \varphi W_0 \leq R_s \quad (11.13)$$

bu yerda: φ - ustki belbog'ning bo'ylama egilish koeffitsiyenti;

W_0 - kesim yuzasining qarshilik momenti;

Rch va R_s - yog'ochning cho'zilish va siqilishdagi hisobiy qarshiliklari.

To'sin belbog'i va fanera devor oralig'idagi urinma kuchlanish

quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\tau = Q \cdot S_b / J \cdot b_{his} \leq R_{fyor} \quad (11.14)$$

bu yerda: $R_{fyor} = 6$ MPa - faneraning yorilishdagi hisobiy qarshiligi;

$b_{his} = 2a$ - hisobiy kesim yuzasi;

a - chuqurchaning o'lchami;

Q - kesim yuzasidagi kesuvchi kuch;

S_b - to'sin belbog'ining asosiy neytral o'qqa nisbatan statik momenti.

Hisob ishlarida to'lqinsimon fanera devorning turg'unligini aniqlash lozim bo'lgan hollarda yelimlangan chokdagi kritik kuchlanish, fanera devorning elastiklik moduli, fanera devorning siljish moduli va to'sin o'lchamlari e'tiborga olinadi.

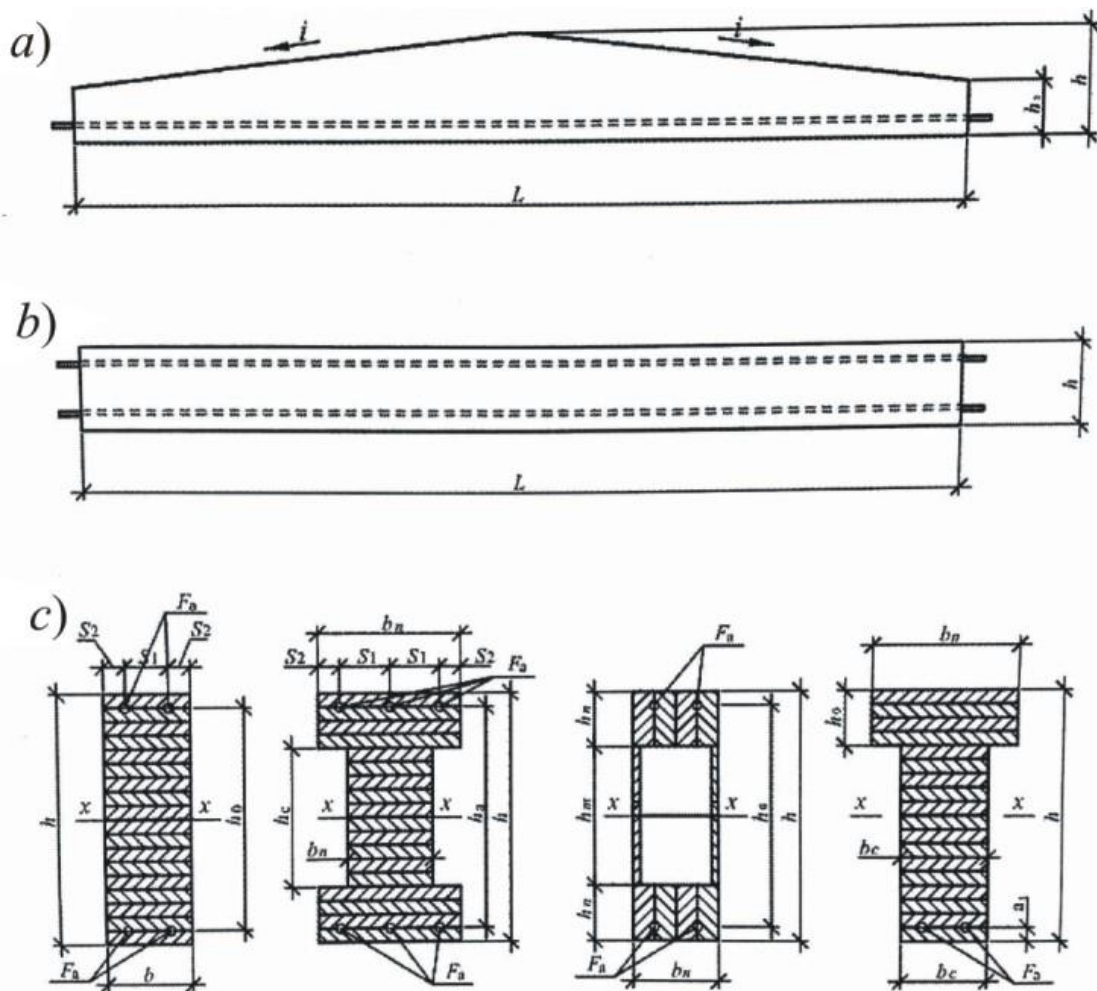
11.4. Kesim yuzalari armaturalar bilan jihozlangan to'sinlar

Armaturalar bilan jihozlangan to'sinlarning cho'ziluvchi va siqiluvchi belbog'lari armaturalar bilan jihozlanadi. Armaturalar bilan jihozlash to'sinlarning kesim yuzalarini bir necha barobarga kamaytirish va shu asosda materiallar sarfini, to'sinning deformatsiyasini kamaytirish va mustahkamligini oshirish imkonini beradi. Bundan tashqari, armaturalar bilan jihozlash bu turdagi to'sinlarda past toifadagi yog'och materiallardan samarali foydalanish imkonini beradi.

To'sinlarni jihozlash uchun A-II va A-III sinfidagi hisobiy qarshiligi 235... 295 MPa oralig'ida bo'lgan armaturalardan foydalaniladi va armaturalarning miqdori 2...4 % ga teng bo'ladi. To'sinlarni hisoblashda yog'ochning va armaturaning elastiklik modullari mos ravishda $E_{yo} = 10000$ MPa va $E_a = 210000$ MPa ga teng deb qabul qilinadi [8,9,21].

Armaturalar bilan jihozlangan to'sinlarning kesim yuzalari binolarning ravog'i va yuklarning miqdoriga mos ravishda to'g'ri to'rtburchak, qo'shtavr, tavr ko'rinishda tanlanadi. To'sin kesim yuzasida armaturalarni joylashtirilishi

11.6-rasmda ko'rsatilgan.



11.6 –rasm. Armaturalar bilan jihozlangan to'sinlar: a-ikki nishabli; b-parallel belbog'li; c –to'sinlarning kesim yuzalari

Sanoat binolari uchun mo'ljallangan kesim yuzasi armaturalar bilan simmetrik jihozlangan katta ravoqli to'sinlarda yuqori mustahkamlik ko'rsatkichlariga ega bo'lgan A-II va A-III tipidagi armaturalardan foydalaniladi.

To'sin kesim yuzasida armaturalarni joylashtirish sxemasi 11.7-rasmida keltirilgan.

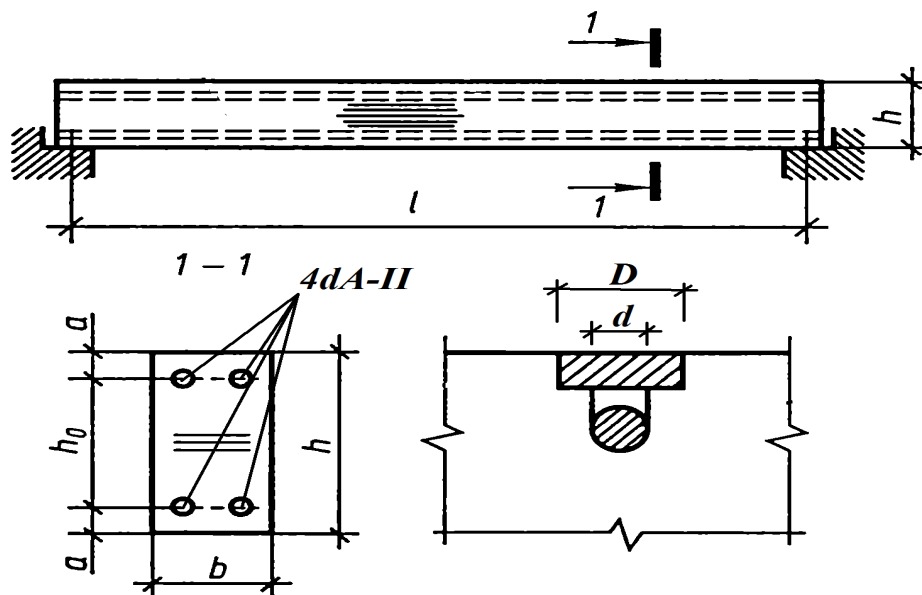
Armaturalar bilan jihozlangan to'sinlarni hisoblashda turli mustahkamlik ko'rsatkichlariga ega bo'lgan yog'och va metall elementlarning elastiklik modullari va yuzalarini keltirish formulalari orqali bir-biriga keltiriladi.

Masalan, quyidagi keltirish formulalari asosida tegishli

koeffitsiyentlar aniqlanadi:

$$W_k = b \cdot h_0^2 / 6 (1 + 3 \cdot n \cdot \mu);$$

$$n = E_a / E_{yo} \quad h_0 = h - 2d; \mu = A_d / A_r \quad (11.15)$$



11.7-rasm. Katta ravoqli sanoat binolari uchun mo'ljallangan kesim yuzasi armaturalar bilan simmetrik jihozlangan to'sin.

Armaturalarni yelimlash uchun EPS-1 tipidagi yelimdand foydalaniladi va chuqurchaning o'lchami armatura o'lchamidan 2-3 mm katta qilib tayyorlanadi. Yelimlangan armaturalarning mustahkamligi yelimning tarkibiga, yelimlash texnologiyasiga, chuqurchaning o'lchami, ko'rinishiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun to'sinlarni tayyorlashda davlat standartlari qoidalariga qat'iy rioya qilish lozim [9, 17].

11.3 - misol. Hisobiy ravog'i $l = 17,5$ metr bo'lgan sanoat binosining armaturalar bilan jihozlangan to'sinini (11.7-rasm) quyidagi ma'lumotlar asosida hisoblash talab etiladi.

Kesim yuzasi armaturalar bilan jihozlangan to'singa qiymatlari $q_n = 16$ kN/m ga teng me'yoriy va $q = 18,0$ kN/m bo'lgan hisobiy yuklar ta'sir qiladi. To'sin materiali – qarag'ay. Imorat sinfi – II. Binoning ishonchlik koeffitsiyenti $\gamma_n = 0,95$ ga teng.

Yog'och va po'lat materiallarning elastiklik modullari:

$E_{vo} = 103 \text{ kN/sm}^2$, $E_a = 2 \cdot 104 \text{ kN/sm}^2$, hisobiy qarshiliklari: $R_a = 24 \text{ kN/sm}^2$, $R_e = 1.5 \text{ kN/sm}^2$, $R_{vor} = 0,24 \text{ kN/sm}^2$ [20,21].

Maksimal eguvchi moment:

$$M = ql^2/8 = 18 \cdot 17,5^2/8 = 689,06 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Tayanchdagi kesuvchi kuch:

$$Q = ql/2 = 18 \cdot 17,5/2 = 157,5 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Quyidagi nisbatlar asosida to'sin kesim yuzasi o'lchamlarini qabul qilamiz:

$$h/l = (1/15 - 1/20); \quad h = 17,5/16 = 1,09 \text{ m}$$

To'sin diametri $d = 25 \text{ mm}$. bo'lgan 4 dona armatura bilan simmetrik jihozlanganda $F_a = 4,91 \text{ sm}^2$ ga teng bo'ladi (I.17-jadval).

To'sinning eni esa $b = h/6 = 1,09/6 = 0,182 \text{ m}$.

Armatura sterjenlarini joylashtirish shartidan to'sinning talab qilingan eni

$$b = 2S_2 + 2c + S_1 = 2 \cdot 1,2c + 2c + 2,4c = 0,177 \text{ m}.$$

bu yerda: c - chuqurcha o'lchami bo'lib, $s = d + 0,001 = 0,025 + 0,001 = 0,026 \text{ m}$.

To'sin uchun eni $0,20$ va qalinligi $0,05 \text{ m}$. o'lchamdagi taxta tanlasak, ikki tomonlama tekislangandan keyin uning o'lchami $0,18 \cdot 0,045 \text{ m}$. ga teng bo'ladi.

Kesim yuzasining balandligi va taxtaning qalinligini e'tiborga olgan holda kesim yuzasidagi taxtalar soni $1,09 / 0,045 = 24,22$ dona. Qabul qilamiz 24 dona

Qabul qilingan taxtalar sonini e'tiborga olgan holda uning balandligi

$$h = 24 \cdot 0,045 = 1,08 \text{ metrga teng}.$$

Armatura sterjenlarining markazlari orasidagi masofa quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_0 = h - (2\delta + c) = 1,08 - (2 \cdot 0,045 + 0,026) = 0,964 \text{ m}.$$

Kesim yuzasi armaturalar bilan jihozlangan to'sinning keltirilgan geometrik xarakteristikalarini quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_{kel} = I_{\delta}(1 + 3\mu n_a \gamma^2) = 18 \cdot 1,08^3 (1 + 3 \cdot 0,01 \cdot 20 \cdot 0,893^2) / 12 = 2,8 \cdot 10^6 \text{ sm}^4$$

bu yerda: γ - kesim yuzasining balandliklari nisbatini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, $\gamma = h_0 / h = 0,964 / 1,08 = 0,893$;

μ - armatura va yog'ochning kesim yuzalari nisbatini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, $\mu = nF_a / bh = 4 \cdot 4,91 / 18 \cdot 108 = 1,01 \%$;

n_a - armatura va yog'ochning elastiklik modullari nisbatini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, $n_a = E_a / E_{yo} = 2 \cdot 104 / 103 = 20$

Aniqlangan koeffitsiyentlar asosida keltirilgan qarshilik momenti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$W_{kel} = W_{yo}(1 + 3 \mu n_a \gamma^2) = \\ = 18 \cdot 108^2 (1 + 3 \cdot 0,01 \cdot 20 \cdot 0,893^2) / 6 = 5,19 \cdot 10^4 \text{ sm}^3;$$

Kesim yuzasining keltirilgan statik momenti :

$$S_{kel} = S_{yo}(1 + 2 \mu n_a \gamma^2) = \\ = 18 \cdot 108^2 (1 + 2 \cdot 0,01 \cdot 20 \cdot 0,893^2) / 8 = 3,47 \cdot 10^4 \text{ sm}^3$$

Yog'ochdagi normal kuchlanish

$$\sigma = M / W_{kel} = 72844 / 5,19 \cdot 10^4 = 1,4 < R_e / \gamma_n = 1,5 / 0,95 = 1,58 \text{ kN/sm}^2$$

Armaturadagi normal kuchlanish

$$\sigma_a = M_y \cdot n_a / I_{kel} = 68906 \cdot 48,2 \cdot 20 / 2,8 \cdot 10^6 = 23,72 < R_a / \gamma_n = \\ = 24 / 0,95 = 25,26 \text{ kN / sm}^2,$$

bu yerda: y – neytral o'qdan armaturalar markazigacha bo'lgan masofa bo'lib,

$$y = 0,5h_0 = 0,5 \cdot 96,4 = 48,2 \text{ sm}^2$$

To'sinning neytral o'qi chegarasidagi urinma kuchlanish:

$$\tau_{yo} = QS_{kel} / bI_{kel} = 157,5 \cdot 3,47 \cdot 10^4 / 18 \cdot 2,8 \cdot 10^6 = 0,108 < R_{vor} / \gamma_n = \\ = 0,24 / 0,95 = 0,253 \text{ kN/sm}^2.$$

Tayanch kesim yuzasi joylashgan armatura va yog'och o'rtasidagi yelim chokidagi urinma kuchlanish

$$\tau_a = n_a QS_a / n b_a I_{kel} = 20 \cdot 157,5 \cdot 4,133 \cdot 10^2 / 2 \cdot 7,8 \cdot 2,8 \cdot 10^6 = \\ = 0,034 < 0,6 \cdot 0,24 / 0,95 = 0,152 \text{ kN / sm}^2,$$

bu yerda: S_a -armaturaning neytral o'qqa nisbatan statik inersiya momenti bo'lib quyidagi formuladan aniqlanadi $S_a = 2F_a h_0 / 2 = \\ = 2 \cdot 4,91 \cdot 96,4 / 2 = 4,733 \cdot 10^2 \text{ sm}^2$;

b_a -chuqurchalarning perimetri $b_a = 3(d + 0,001) = 3(0,025 + 0,001) = 0,078 \text{ m}$;

$n = 2$ - armaturalar soni

Kesim yuzasi armaturalar bilan jihozlangan to'sinning mustahkamligi ta'minlangan.

To'sinning egilishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$f = 5q^H t^4 / 384 Y_{o_{vo}} I_{kel} =$$

$$= 5 \cdot 0,16 \cdot 1750^4 / 384 \cdot 10^3 \cdot 2,8 \cdot 10^6 = 0,0697 \approx 0,07 \text{ m.}$$

To'sinning nisbiy egilishi

$$f/l = 0,07 / 17,5 = 0,004 < [1 / 200] \gamma_n = 0,005 / 0,95 = 0,0053 \text{ m.}$$

11.3- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
To'sinning uzunligi, m.	14,0	14,5	15,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5
Armatura diametri, mm.	18	20	22	22	24	24	25	25	26	26
Me'yoriy yuk, kN/m ²	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0
Hisobiy yuk, kN/m ²	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0
To'sinning materiali	Juka	Tol	Akas	Eman	Za-rang	Shum tol	Qa-yin	Oq qayin	Qara g'ay	Tol
Imorat sinfi	I	II	II	II	I	I	II	III	II	III

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Yog'och sinchli binolarda to'sinlar qanday vazifani bajaradi?

2. To'sinlarning turi va nishabligi qaysi ko'rsatkichlarga qarab tanlanadi?

3. Yelimlangan to'sinlar boshqalarga qaraganda qanday afzalliklarga ega?

4. To'sinlar hamdustlik mamlakatlari va dunyo amaliyotida qanday oraliqdagi binolarda qo'llaniladi?

5. Yelimlangan to'sinlarni tayyorlashda mustahkam va ishonchli chok hosil qilish uchun qanday talablarga amal qilish

lozim?

6. Bir va ikki nishabli yelimplangan, fanera devorli va to'liqinsimon fanera devorli to'sinlar qanday hisoblanadi?

7. Yelimplangan, yelimplangan fanera devorli va armaturalar bilan jihozlangan to'sinlarning kesim yuzalari qanday ko'rinishda bo'ladi?

8. To'liqinsimon fanera devorli to'sin qanday afzalliklarga ega?

9. Armaturalar bilan jihozlangan to'sinlar qanday afzalliklarga ega?

10. Armaturalar bilan jihozlangan to'sinlarda qaysi turdagi sterjenlardan foydalaniladi va uning miqdori necha foizni tashkil etadi?

11. Yelimplangan fanera devorli va armaturalar bilan jihozlangan to'sinlarda qaysi turdagi yelimplardan foydalaniladi va choklarning o'lchami qanday tanlanadi?

XII-BOB. YOG'UCH USTUNLAR

12.1. Yog'och ustunlar haqida ma'lumot. Yelimplangan yog'och ustunlar

Yog'och sinchli bino va inshootlarning asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalari ko'ndalang rama bo'lib, uning asosiy elementlari poydevorga qattiq biriktirilgan ikkita ustun va sharnir biriktirilgan rigel hisoblanadi.

Ustunlar binolar sinchining bo'ylama elementi bo'lib, yuqorida joylashgan konstruksiyalardan tushayotgan yuklarni poydevorga va asosga uzatuvchi element vazifasini bajaradi [14].

Ustunlar o'zidan yuqorida joylashgan konstruksiyalardan tushayotgan zo'riqishlarni poydevor orqali asosga uzatish uchun xizmat qiladi.

Ustunlar markaziy va markaziy bo'lmagan siqilishga ishlaganligi sababli kesim yuzalari yaxlit va tashkil etilgan ko'rinishda bo'ladi.

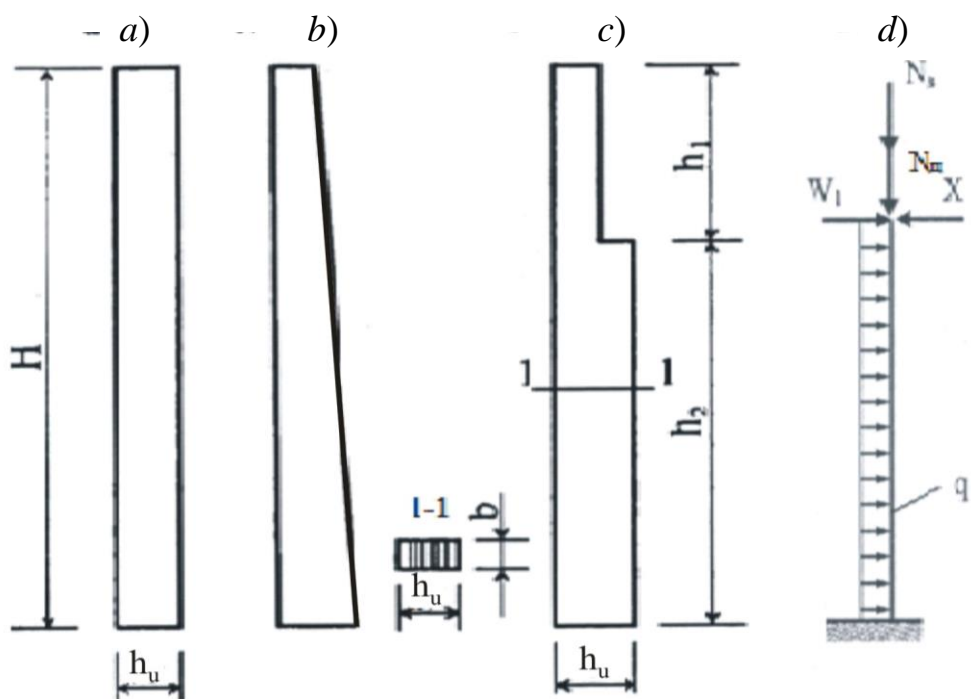
Ustunlarning yuklarni ta'siriga ko'ra markaziy va markaziy

bo‘lmagan siqiluvchi turlari mavjud.

Turli konstruktiv yechimdagi ustunlar asosan yaxlit yog‘och sinchli imoratlarda keng qo‘llaniladi.

Texnologik sabablarga va mehnat xarajatlarining ko‘pligi sababli aloxida chorqirralardan, yoki tekislangan dumaloq yog‘och materiallardan turli birikmalardan foydalanib tayyorlangan ustunlar bugungi kunda keng qo‘llanilmaydi [5].

Kichik ravoqli binolar uchun tekislangan dumaloq yog‘och materiallar, chorqirralardan yoki taxtalardan biriktirib tashkil etilgan tekis kesim yuzali ustunlardan foydalanilsa (12.1a-rasm), katta ravoqli binolar uchun yelimlangan kesim yuzalari o‘zgaruvchan ustunlardan foydalanish tavsiya etiladi (12.1b–rasm).



12.1- rasm. Yelimlangan ustunlarning turlari va hisobiy sxemasi

Yelimlangan taxtalardan tayyorlangan ustunlar zavod sharoitida bajariladigan industrial konstruksiya bo‘lib, shakli va o‘lchamlari ta‘sir qilayotgan yuklarning miqdoriga mos ravishda aniqlanadi.

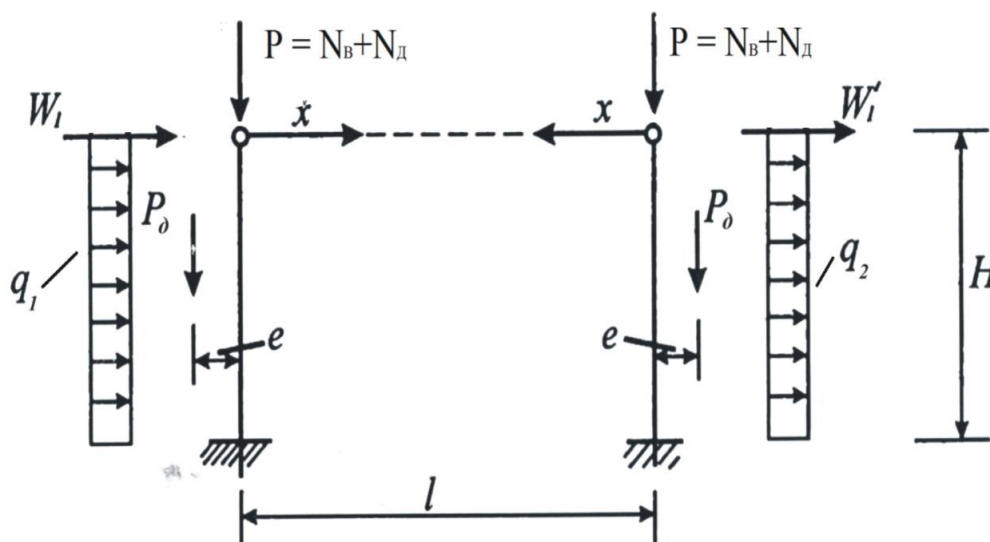
Ustunlarning kesim yuzasining eni bir metrgacha, uzunligi esa 10 metrgacha bo‘lishi mumkin.

Ustunning egiluvchanligini aniqlashda uning hisobiy uzunligi

rigel bilan oshiq moshiq va poydevor bilan qattiq biriktirilgan holat uchun $l_0=2,2H$ ga teng qabul qilinadi [6].

Ustunlarning kesim yuzalari kvadrat, to‘g‘ri to‘rtburchak va o‘zgaruvchan kesim yuzali bo‘lishi mumkin. Kvadrat kesim yuzali ustunlar siquvchi yukning qiymati kichik bo‘lgan binolarda, to‘g‘ri to‘rtburchak kesim yuzali ustunlar birdaniga siquvchi kuch va eguvchi moment ta’siri mavjud binolarda, o‘zgaruvchan kesim yuzali ustunlar esa sanoat binolarida va kran yuki mavjud binolarda qo‘llaniladi (12.1c-rasm).

Rigel bilan sharnir va poydevor bilan qattiq biriktirilgan ikkita ustundan iborat ko‘ndalang rama (12.2-rasm) bir noma’lumli statik aniqmas tizim bo‘lib, rigeldagi bo‘ylama zo‘riqish (X) har bir yuklanish holati uchun aniqlanadi.



12.2-rasm. Ko‘ndalang rama va zo‘riqishlar sxemasi

Ustunlarni hisoblash quyidagi ketma-ketlik asosida amalga oshiriladi:

-yuqorida keltirilgan shartlar asosida kesim yuzasining o‘lchamlari belgilanadi va uning geometrik ko‘rsatkichlari hisoblanadi;

-ustunning mustahkamligi xuddi nomarkaziy siqiluvchi yoki siqilib –egiluvchi elementlardek tekshiriladi;

- yelimgangan chokning mustahkamligi tekshiriladi;

- ustunning poydevor bilan birikish tugunidagi anker

elementlari loyihalanadi va hisoblanadi.

Rigel (to'sin, ferma, arka) bilan oshiq- moshiq, poydevor bilan qattiq biriktirilgan, ikkita ustundan tashkil topgan ko'ndalang rama bir noma'lumli statik noaniq tizim hisoblanadi (12.2- rasm).

$$X = X_w + X_q + X_d \quad (12.1)$$

bu yerda: X_w -rigel sathida ta'sir qilayotgan shamol yukidan;

$$X_w = 0,5(W_1^I - W_1); \quad (12.2)$$

X_q -ustunga ta'sir qilayotgan tekis taqsimlangan shamol yukidan

$$X_q = 3/16 N(q_1 + q_2); \quad (12.3)$$

X_d -ustun o'rtasiga ta'sir qilayotgan devor yukidan;

$$X_d = 9M_d / 8N \quad (12.4)$$

bu yerda: M_d - devor yukidan hosil bo'ladigan eguvchi moment, $M_d = R_d \cdot y_e$

$-y_e$ - devor va yelimlangan ustun orasidagi masofa (ekssentritsitet) bo'lib qiymati $y_e = h_d/2 + h_w/2$ ga teng.

Ustunlarning eng javobgarlik qismi poydevor bilan qattiq biriktirilgan tuguni hisoblanadi. Shu sababli, ustunning poydevor bilan birikish tugunidagi eguvchi moment va kesuvchi kuchning qiymati aniqlanadi.

Ustunning poydevor bilan birikish tugunida eguvchi moment, bo'y lama va ko'ndalang kuchlar aniqlanadi.

Yog'och materiallar sortamentidan ustunning balandligi $(1/8 - 1/15)H$, uning eni esa $b \geq h_k / 5$ nisbat bo'yicha aniqlanadi. Ustunning chegaraviy egiluvchanligi 120 ga teng (5.10-jadval).

Ustunning hisobiy uzunligi bir tomoni qattiq va ikkinchi tomoni erkin joylashgan holatda $l = 2.2H$ va poydevor bilan qattiq, rigel bilan sharnir birikkan ustun uchun $l = H$ ga teng [6]. Ustunning mustahkamligi va turg'unligi tegishli formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma = N / F_x + M_d / W_x \leq R_c \quad (12.5)$$

Yelimlangan ustunlarning poydevor bilan qattiq biriktirish usulining zamonaviy loyihalari muallif tomonidan Novosibirsk qurilish institutida professor P.A.Dmitriyev rahbarligida ishlab chiqilgan va ularg ixtiro uchun mualliflik guvohnomasi berilgan. Yangi ishlab chiqilgan birikish tugunlarining ilmiy tadqiqot

natijalari QMQ jadvallariga kiritilgan [6].

Bugungi kunda yog‘och sinchli binolarning yelimlangan ustunlar keng foydalanilmoqda. Xuddi shunday bir qavatli sanoat binosi 12.3- rasmda keltirilgan.

12.1-misol. Poydevorga qattiq biriktirilgan uzunligi $l=8$ metr bo‘lgan yelimlangan ustunni qiymati $N=100$ kN bo‘lgan doimiy bo‘ylama yuk, qiymatlari $q_1=2,6$ kN /m va $q_2=1,6$ kN/m bo‘lgan tekis taqsimlangan ko‘ndalang shamol yuklari ta‘siriga hisoblash va kesim yuzasining mustahkamligini tekshirish talab etiladi (12.2-rasm).

Qurilish me‘yorlari talablari asosida ustunning shamol yuki yo‘nalishidagi egiluvchanligini $\lambda = 80 < 120$ qabul qilamiz.



12.3-rasm. Yog‘och sinchli binoning ko‘rinishi

Poydevor bilan qattiq, rigel bilan oshik-moshiq biriktirilgan yelimlangan ustunning hisobiy uzunligi $l_0 = 2,2 l = 2,2 \cdot 8 = 17,6$ m.

Ustun tayanch kesim yuzasining talab qilingan balandligi

$$h_{ta} = lh / (0,29\lambda) = 17,6 / (0,29 \cdot 80) = 0,76 \text{ m.}$$

Ustun kesim yuzasini o‘lchamlarini $b \cdot \delta = 14 \cdot 3,5$ sm taxtalardan tanlasak, u holda uning o‘lchami $b \cdot h = 14 \cdot 80$ sm ga teng bo‘ladi. Ustunning poydevor bilan birikish qismida bo‘ylama

yukning markazlashishini ta'minlash maqsadida o'lchami $a = 50$ sm bo'lgan uchburchakli qirqim hosil qilingan, uning kesim yuzasi $b \cdot h_1 = 14 \cdot 15$ sm bo'ladi. U holda o'qlar orasidagi masofa $l_1 = h - h_1 = 80 - 15 = 65$ sm. ga teng.

Tayanch kesim yuzasida bo'ylama yuklarning ta'sir ekssentritsiteti

$$e = (h - h_0) / 2 = (80 - 20) / 2 = 30 \text{ sm.}$$

Ustun tayanch kesim yuzasidagi eguvchi moment

$$M = q_l + l^2 / 2 + Nl = 1,6 \cdot 8^2 / 2 + 100 \cdot 0,3 = 94 \text{ kN m.}$$

Bo'ylama yuk $N = 100$ kN. Kesim yuzasining eni $b > 13$ sm bo'lganda, shamol yuki ta'sirini ($m_{sh} = 1,2$), kesim yuzasining balandligini ($m_b = 0,9$), qavatlar sonini ($m_q = 1,0$) e'tiborga oluvchi koeffitsiyentlar asosida ustunning siqilishdagi hisobiy qarshiligi $R_c = 15 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 0,1 = 16$ MPa ga teng (5.10-jadval).

Quyidagi ma'lumotlar asosida ustunning to'liq kesim yuzasi (A), kuchsizlantirilgan kesim yuzasi (A_1), inersiya momenti (I), qarshilik momenti

(W), inersiya radiusi (i) va egiluvchanligini (λ) aniqlaymiz.

Ustun kesim yuzasi

$$A = bh = 0,14 \cdot 0,80 = 0,112 \text{ m}^2$$

Kesim yuzasining balandligi

$$h_1 = bh_1 \cdot 2 = 0,14 \cdot 0,15 \cdot 2 = 0,045 \text{ m}^2$$

Inersiya momenti

$$I = b(h^3 - h_1^3) / 12 = 0,14 \cdot 0,80^3 - 0,50^3 / 12 = 0,045 \text{ m}^4$$

Qarshilik momenti

$$W = 2I / h = 2 \cdot 0,045 / 0,80 = 0,113 \text{ m}^3$$

Inersiya radiusi

$$i = 0,29 h = 0,29 / 0,80 = 0,23, \lambda = l_0 / i = 17,6 / 0,23 = 77$$

Kesim yuzasining o'zgaruvchanligini ($k_{o'z}$), bo'ylama egilish koeffitsiyentini (φ), eguvchi deformatsiya ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent (ξ) larni qiymatlarini quyidagi formulalardan aniqlaymiz:

$$k_{o'z} = 0,07 + 0,93h_0 / h = 0,07 + 0,93 \cdot 0,20 / 0,80 = 0,3$$

$$\varphi = 3000k_{o'z} / \lambda^2 = 3000 \cdot 0,3 / 77^2 = 0,15$$

$$\xi = 1 - N \lambda^2 / (3000 R_c A k_{o'z}) = 0,1 \cdot 77^2 / (3000 \cdot 16 \cdot 0,112 \cdot 0,3) = 0,63$$

Kesim yuzasidagi qo'shimcha eguvchi moment:

$$M_q = M / \xi = 0,094 / 0,63 = 0,143 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Ustunning siqilishdagi mustahkamligi

$$\sigma = N / A_l + M_q / W = 0,1 / 0,042 + 0,143 / 0,113 = 15,1 \text{ MPa}$$

Ustunni poydevor bilan qattiq birikmasining mustahkamligini tekshirish uchun tayanch qismining o'qlari orasidagi masofa $e=0,65$ sm. ekanligini e'tiborga olgan holda, cho'zuvchi maksimal yukning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N = M_q/e - N / 2 = 0,143 / 0,65 - 0,1 / 2 = 170 \text{ kN}$$

Ustunni poydevorga o'rnatilgan metall plastinkaga biriktirish uchun diametri $d=2$ sm bo'lgan bolt tanlasak, qirqiladigan choklar soni $n_{ch}=2$ ta bo'lganda

($c = b = 14$ sm), bir qirqimli boltning yuk ko'tarish qobiliyati ($m_{ch}=1,2$) quyidagi formuladan aniqlanadi (I.8-jadval).

Boltning egilish shartidan:

$$T_e = m_b \cdot 2,5d^2 = 1,2 \cdot 2,5 \cdot 2^2 = 12 \text{ kN}$$

Yog'ochning ezilish shartidan:

$$T_c = m_b \cdot 0,5 \cdot 0,5d = 1,2 \cdot 0,5 \cdot 14 \cdot 2 = 16,8 \text{ kN}$$

Boltlarning talab qilingan soni:

$$N_{tq} = N / (T \cdot n_{ch}) = 170 / (12 \cdot 2) = 7,1 \text{ dona.}$$

Aniqlangan boltlar sonini yaxlitlab, 8 dona bolt qabul qilamiz.

Anker boltlarining talab qilingan yuzasi:

$$A_{tq} = N / (R \cdot 0,8) = 0,17 / (235 \cdot 0,8) = 9,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 9,1 \text{ sm}^2$$

Aniqlangan yuza asosida diametri $d = 3$ sm bo'lgan anker tanlaymiz va uning kesim yuzasi $A = 5,06 \cdot 2 = 10,12 \text{ sm}^2 > A_{tq}$ ga teng bo'ladi.

Yuqorida qayd etilgan tayanch tugunlarida yelimlangan sterjenli birikmalardan foydalanish tavsiya etilgan. Shu sababli, ustunga yelimlab biriktirilgan diametri $d = 2$ sm bo'lgan A-II sinfiga mansub hisobiy qarshiligi $R=295$ MPa ga teng bo'lgan sterjenlardan tanlaymiz. Cho'zuvchi yukning qiymati $N = 170$ kN ga teng. Sterjenlar ustunlarga $l = 25$ sm uzunlikda yelimlangan.

Yog'ochning yorilishdagi hisobiy qarshiligi:

$$R_{yor} \cdot m_p = 2,1 \cdot 1,2 = 2,5 \text{ MPa}$$

Yoruvchi kuchlanishni notekis taqsimlanishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent

$$k_{yo} = 1,2 - 0,02l/d = 1,2 - 0,02 \cdot 25/2 = 0,95$$

Sterjenning sug'urilish yuk ko'tarish qobiliyati:

$$T = R_{yo}(d + 0,005)l k_{yo} = 2,5 \cdot 3,14(0,02 - 0,005) 0,25 \cdot 0,95 = 0,047 \text{ mH}$$

Talab qilingan sterjenlar soni $n_{tq} = N / T = 0,17 / 0,047 = 3,6$ dona

Sterjenlar sonini 4 dona qabul qilamiz. Birikmaning mustahkamligi ta'minlangan.

12.1- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ustunning balandligi, m.	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Bo'ylama yuk, kN.	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
Ustunning kesim yuzasi, mm ² .	140 800	140 800	140 800	140 800	140 800	140 800	140 800	140 800	140 800	140 800
Aktiv shamol bosimi, kN/m ²	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0
Passiv shamol bosimi, kN/m ²	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0
Ustunning materiali	Juka	Tol	Akas	Eman	Zarang	Shum tol	Qayin	Oq qayin	Qara g'ay	Tol
Imorat sinfi	I	II	II	II	I	I	II	III	II	III

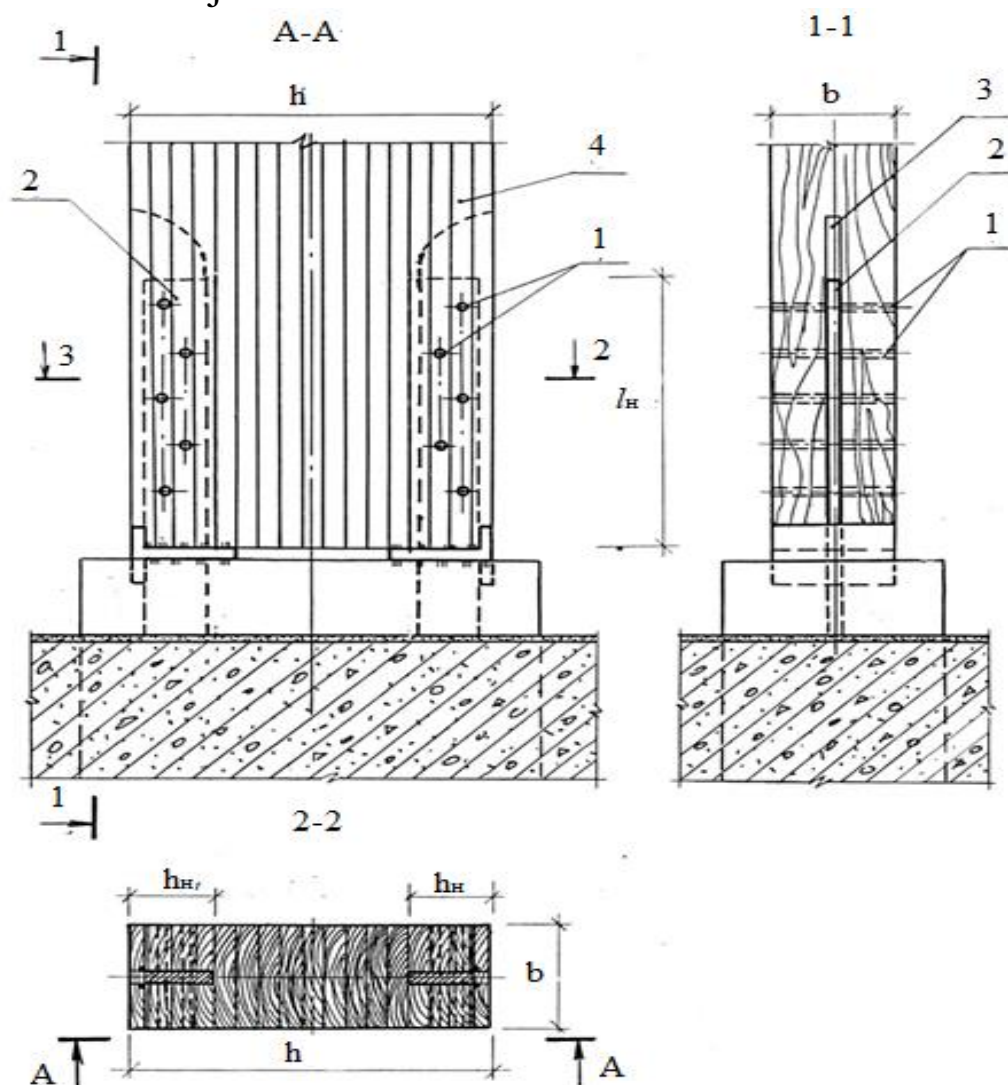
12.2. Yog'och ustunlarni poydevor bilan biriktirish usullari

Bugungi kunda xorijiy loyihachilar va muallif tomonidan ustunning poydevor bilan qattiq biriktirish usullarining turli ekspluatatsiya sharoitlari uchun mo'ljallangan bir necha variantlari loyihalangan va ishlab chiqarishga joriy etilgan [6,15].

Quyida ularning ayrimlarining konstruktiv yechimlari

bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Yuqorida qayd etilganidek, yelimlangan ustunlarni poydevor bilan qattiq biriktirishda asosiy e'tibor anker vazifasini bajaruvchi metall elementlarning mustahkamlik ko'rsatkichlariga qaratiladi. 12.4-rasmda keltirilgan yechimda bu vazifani qalinligi 1 sm bo'lgan metall tasma bajaradi.



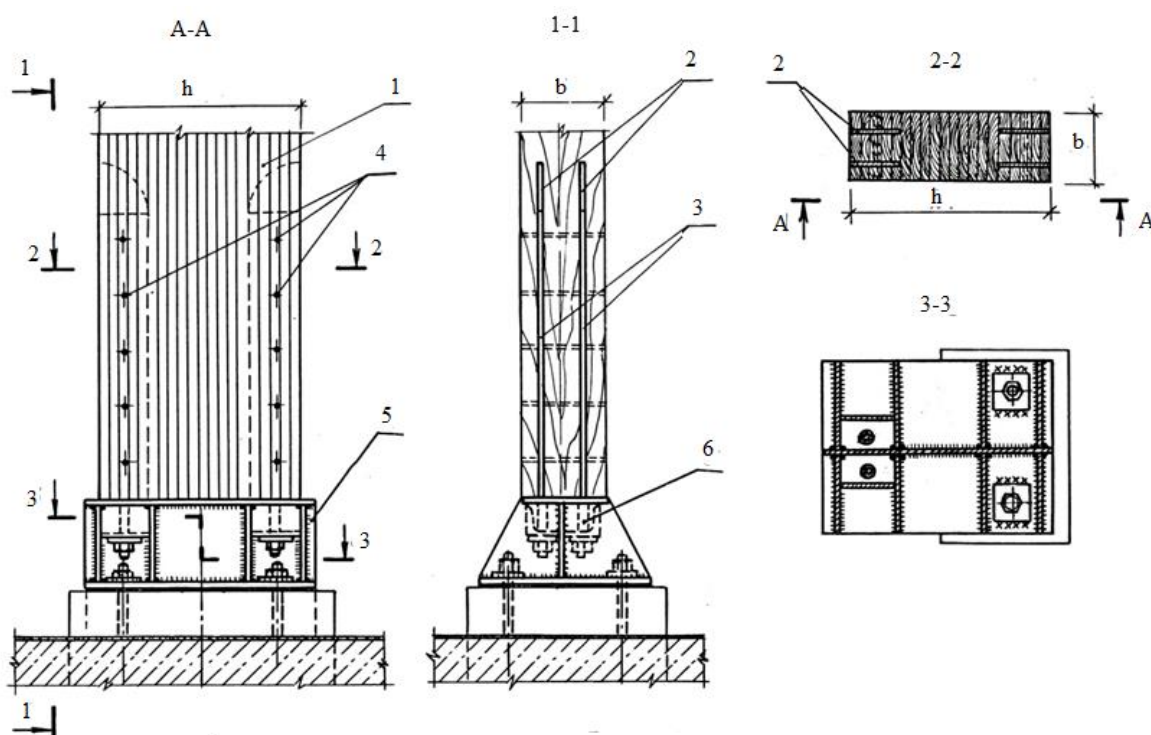
12.4-rasm. Yelimlangan ustunning metall tasmalar yordamida biriktirish usuli: 1-metall tasmani biriktirishga mo'ljallangan maxsus mixlar; 2-metall tasma; 3-metall tasmani joylashtirish uchun mo'ljallangan chuqurcha; 4-yelimlangan ustun.

Metall tasma 1-1 qirquimda keltirilgan ko'rinishda maxsus mixlar yordamida ustun tanasiga biriktiriladi. Bu tugunda biriktiruvchi metall elementlarning ustun kesim yuzasida ko'rinmasligi uning

me'moriy jihatdan afzalligini ta'minlaydi.

Mustahkamligi va bikirligini tekshirish ta'sir qilayotgan yuklarning qiymatiga mos ravishda amalga oshiriladi va anker vazifasini bajaruvchi metall tasmalardagi zo'riqishlar asosida kesim yuzalari aniqlanadi.

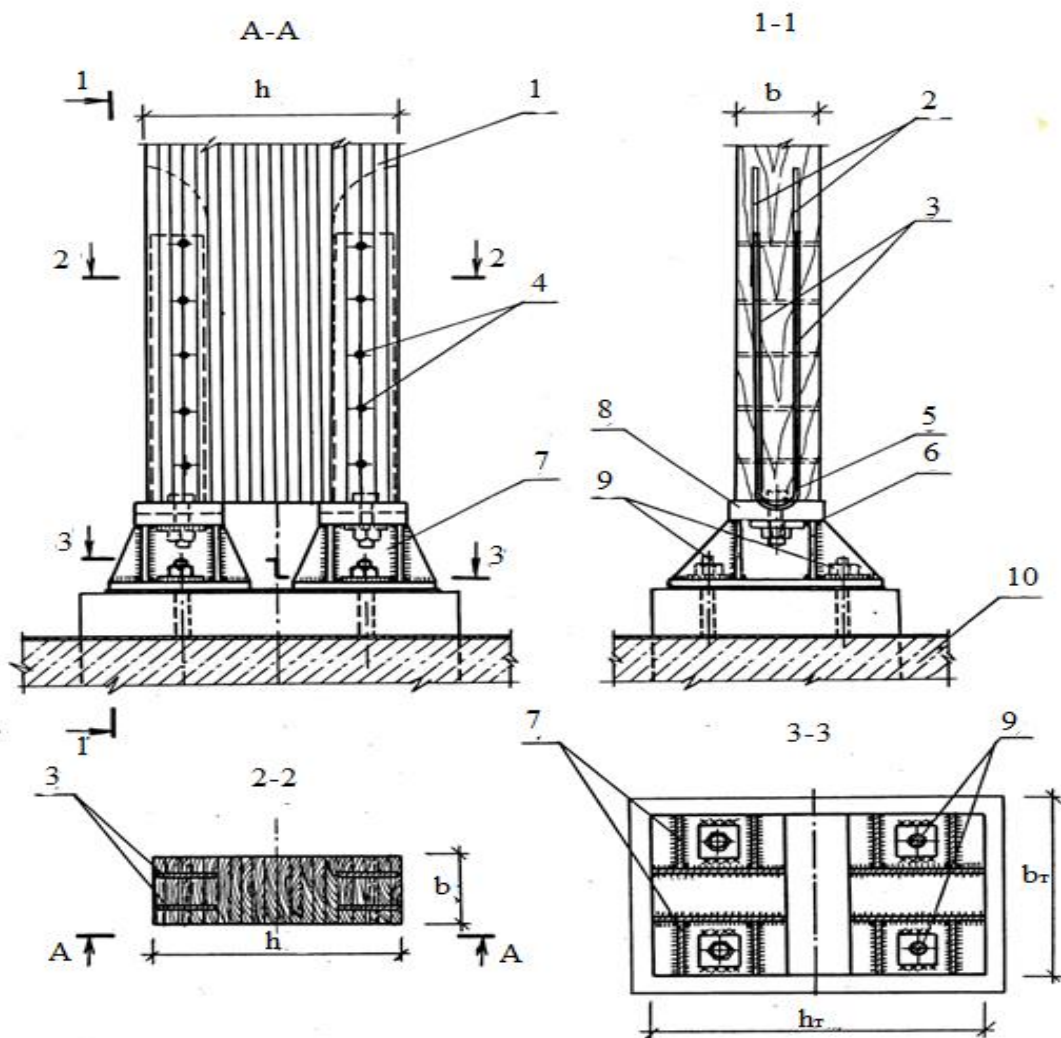
12.5- rasmda keltirilgan yechimda metall plastinka o'rtacha 0,5 sm. qalin- likdagi va o'rtacha mustahkamlikdagi metall varaqlardan payvandlab tayyorlanadi va hisoblashda qo'shimcha tarzda payvand choklarining qalinligi aniqlanib, uning sug'urilish mustahkamligi tekshiriladi.



12.5-rasm. Yelimgan ustunni metall plastinkalar yordamida biriktirish usuli: 1- yelimgan ustun; 2-U-shakldagi metall tasma; 3- U-shakldagi tasmani kiritib biriktirish uchun mo'ljallangan chuqurcha; 4-tasmani ustunga biriktiruvchi maxsus mixlar; 5-poydevorga o'rnatilgan metall plastinka.

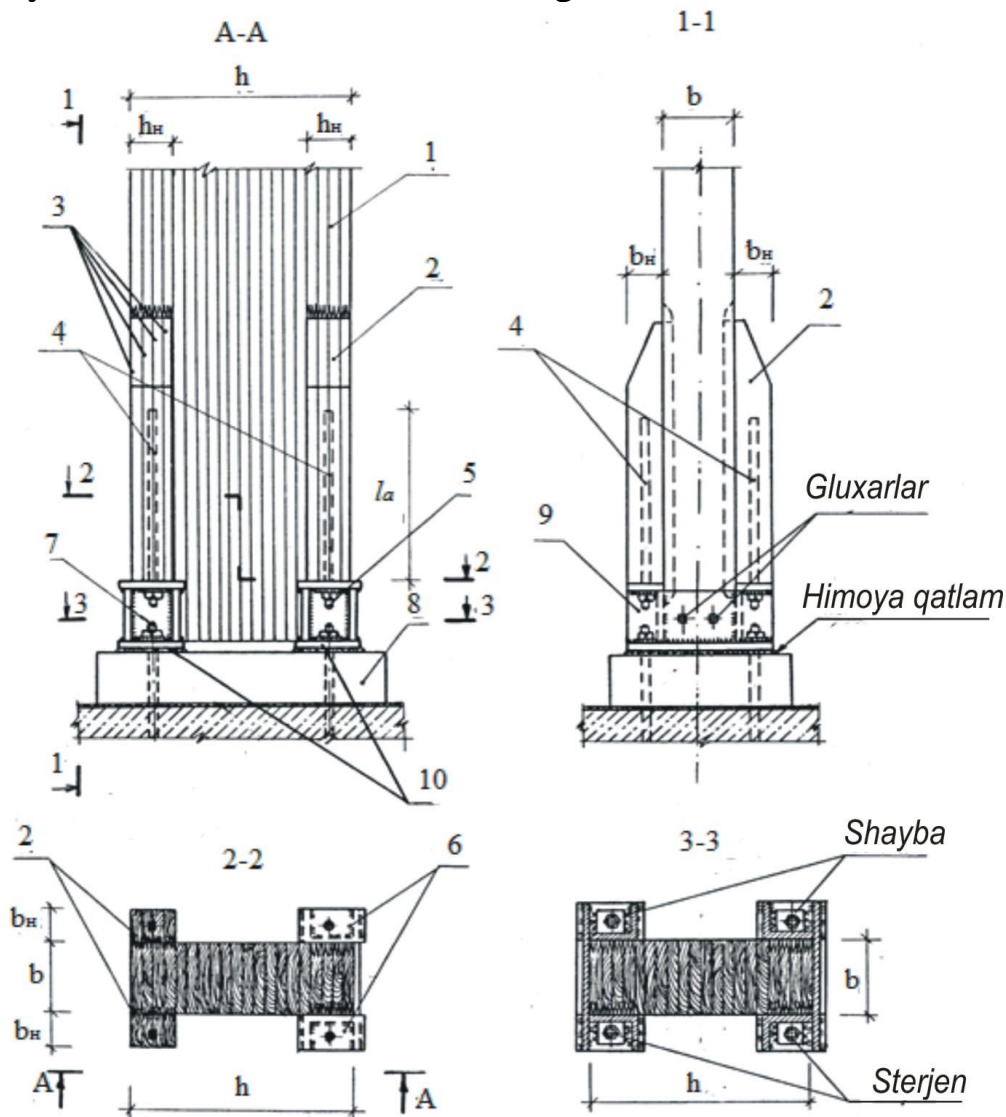
12.6-rasmda keltirilgan yechimda metall plastinkaning teng tomonli qilib tayyorlanishi ustunni bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda turg'unligini ta'minlash imkonini berishi bilan birga,

metall element bilan va yelimlangan ustun oraliq'iga o'rnatilgan material, yelimlangan ustun ko'ndalang kesim yuzasida o'zgaruvchan ishorali zo'riqishlardan paydo bo'ladigan ezilishni kamaytirish imkonini beradi. Hisoblash ishlari yuqoridagi tartibda amalga oshiriladi.



12.6-rasm. Yelimlangan ustunni teng tomonli metall plastinkalar yordamida biriktirish usuli: 1- yelimlangan ustun; 2-U-shakldagi metall tasma; 3- U-shakldagi tasmani kiritib biriktirish uchun mo'ljallangan chuqurcha; 4-tasmani ustunga biriktiruvchi maxsus mixlar; 5-poydevorga o'rnatilgan metall plastinka; 6- metall plastinkaning bo'ylama elementlari; 7- metall plastinkaning ko'ndalang elementlari; 8- ustun tagiga joylashtirilgan kuchlanishni kamaytirishga mo'ljallangan material; 9- anker boltlari.

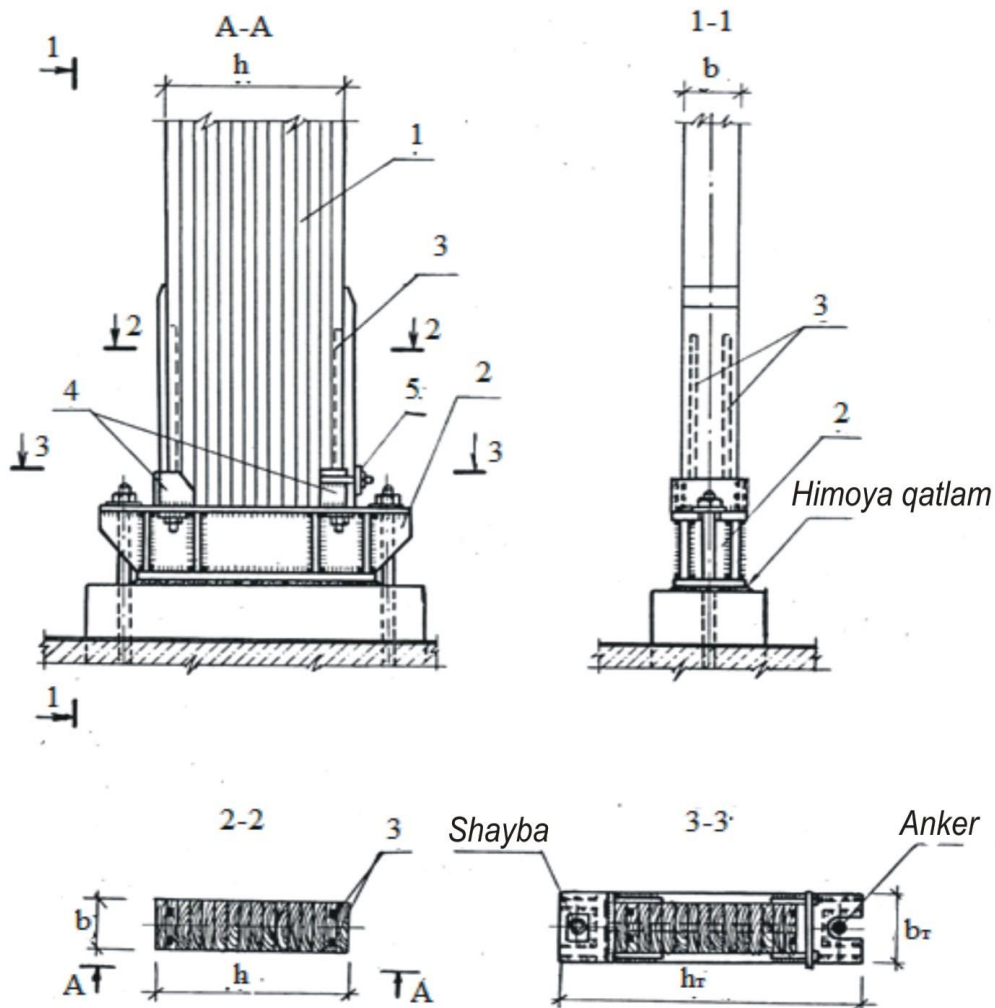
Aniqlangan zo'riqishlar asosida biriktiruvchi elementlarning kesim yuzalari tanlanib, mustahkamligi tekshiriladi.



12.7-rasm. Yelimlangan ustunni yon tomonlariga biriktirilgan yog'och elementlar va metall plastinka yordamida biriktirish. (1059096 raqamli mualliflik guvohnomasi) 1- yelimlangan ustun; 2-yon tomonga yelimlangan yog'och element; 3-metall element; 4-yelimlangan sterjenlar; 5-poydevorga o'rnatilgan metall plastinka; 6- metall plastinkaning elementlari; 7- ankerlar; 8- ustun tagiga joylashtirilgan kuchlanishni kamaytirishga mo'ljallangan material; 9- anker boltlari; 10-tayanch plastinka.

Ma'lumki, yelimlangan yog'och ustunlarni bo'ylama $x-x$ va ko'ndalang $y-y$ yo'nalishlarda turg'unligini ta'minlash masalasi

dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu sababli, mualliflar guruhi tomonidan (T.Maxmatkulov ishtirokida) yelimlangan ustunning 12.7- rasmda keltirilgan va 1059096 raqamli mualliflik guvohnomasi bilan tasdiqlangan tayanch tuguni va uning variantlari ishlab chiqilgan.



12.8-rasm. Yelimlangan ustunni poydevorga metall plastinka yordamida biriktirish usuli: 1-yelimlangan ustun; 2-metall plastinka; 3-yelimlangan sterjen; 4- tayanch element; 5-boltli tortqi.

Tugunning yuqorida e'tirof etilgan afzalliklari bilan birga yelimlangan yog'och elementlar yordamida kesim yuzasini belgilangan hisobiy qiymatgacha kengaytirilishi uning turg'unligini ta'minlashda asosiy vazifani bajaradi. Yon tomoniga biriktiriladigan yog'och elementlar ustunga tishli birikmalar yordamida kiritiladi.

Buning uchun biriktiriladigan elementlarga metall sterjenlar oldindan yelimlanadi. Hisoblash ishlari yuqorida qayd etilgan tartibda amalga oshiriladi. Qo'shimcha tarzda tishli birikmaning yelim choki yorilishga va metall sterjen esa sug'urilishga tekshiriladi.

12.8-rasmda keltirilgan tayanch tugunining boshqa yechimlardan farqi shundaki, yelimlangan ustunning poydevor bilan birikish kesimida paydo bo'ladigan o'zgaruvchan ishorali zo'riqishlar va kesuvchi kuchni qabul qilishga mo'ljallangan (4) tayanch elementlarning mavjudligi hisoblanadi.

Texnologik nuqtai nazardan bu tugun boshqa yechimlarga qaraganda ma'lum darajada samarador hisoblanadi.

Ustunga yelimlangan metall sterjenlar mixlab biriktirilgan yupqa taxtalar yordamida himoyalanaadi.

Tugun an'anaviy usullar yordamida hisoblanadi. Tayanch element va uning kesim yuzasi kesuvchi kuchning qiymatini etiborga olgan holda mustahkamlikka tekshiriladi.

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Yog'och sinchli binolarda ustunlar qanday vazifani bajaradi?
2. Ustunlarning turi va balandligi qaysi ko'rsatkichlarga qarab tanlanadi?
3. Ustunlar yog'och sinchli binolarda qanday vazifani bajaradi?
4. Ustunlar poydevor va rigel bilan qanday biriktiriladi?
5. Ustunlarning hisobiy uzunliklari qanday aniqlanadi?
6. Ustunlarning poydevor bilan biriktirishning qanday usullari mavjud?
7. Ustunlarni poydevorga biriktirish uchun mo'ljallangan anker boltlari qanday zo'riqishlarga hisoblanadi?
8. Kesim yuzasining o'lchamlari qaysi talablar asosida tanlanadi?
9. Ko'ndalang ramadagi zo'riqishlar qanday aniqlanadi?

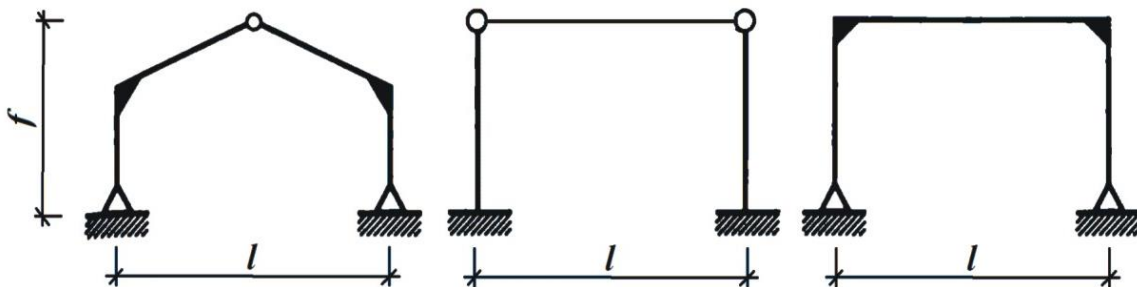
XIII-BOB. RAMALAR VA ARKALAR

13.1. Ramalarning turlari va ularni loyihalash

Yog'och sinchli imoratlarda turli uzunlikdagi va geometrik ko'rinishdagi ramalardan keng foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda hamdo'stlik mamlakatlarida uzunligi 12-30 metrga, dunyo amaliyotida esa 60 metrgacha bo'lgan ramalar mavjud [9, 15].

Statik sxemasiga qarab statik aniq va aniqmas ramalar mavjud (13.1-rasm). Statik aniq ramalarga 3 sharnirli, statik aniqmas ramalarga esa 2 sharnirli ramalar kiradi. Ular yog'och ustunlar bilan qistirib yoki sharnir vositasida biriktiriladi.



13.1-rasm. Ramalarning hisobiy sxemalari.

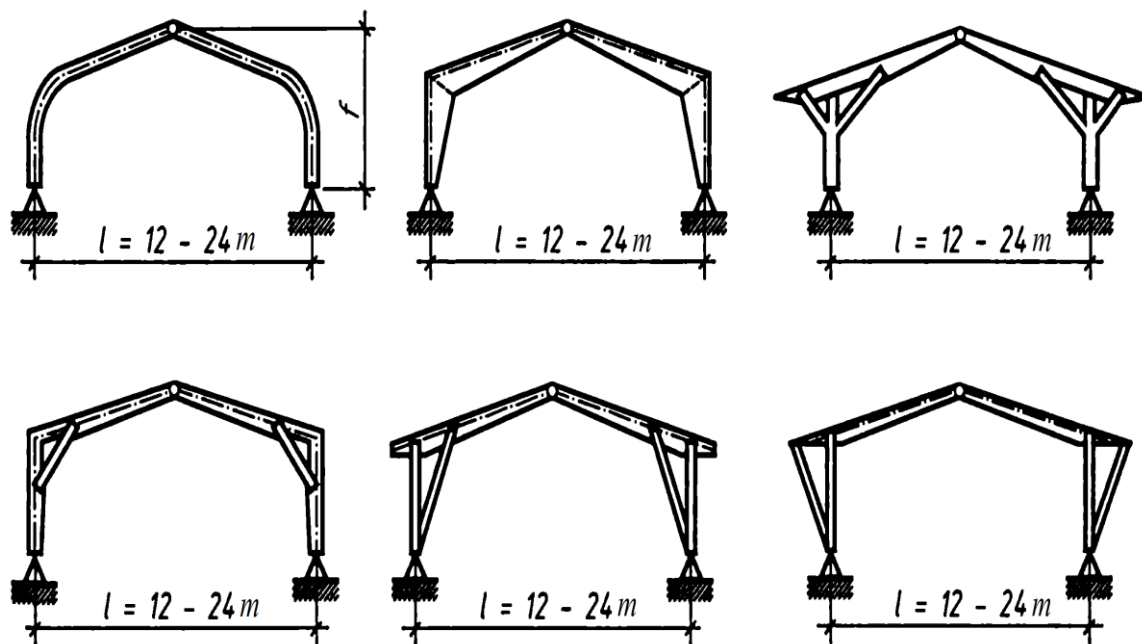
Eng ko'p tarqalgan ramalar statik aniq ramalar hisoblanadi va ularning konstruktiv ko'rinishi quyidagicha bo'ladi (13.2-rasm).

Tayyorlanishiga qarab ramalar qurilish maydonida va zavod sharoitida bajariladigan turlarga ajratiladi.

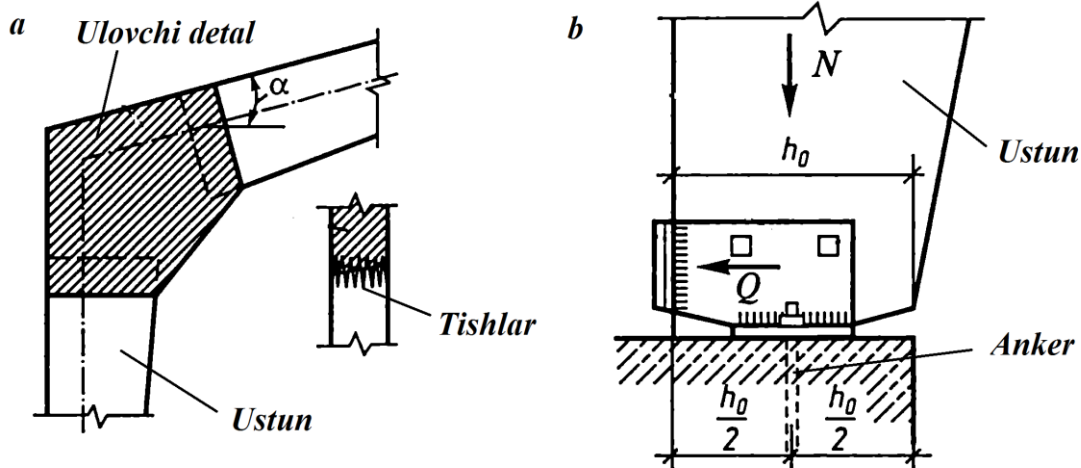
Ramalarning eng javobgarlik tuguni karniz tuguni hisoblanadi. Shu sababli, karniz tugunlarining bir qancha konstruktiv turlari yaratilgan va tajribada sinab ko'rilgan. Bu sohada loyiha ishlari davom ettirilmoqda. Ulardan ba'zilarining ko'rinishi 13.2-rasmda keltirilgan.

Ramalarning mas'uliyatli qismi – bu ustun bilan rigelning birikish tuguni hisoblanadi (13.3-rasm)

Tayyorlanishiga qarab ramalar qurilish maydonida va zavod sharoitida bajariladigan turlarga ajratiladi. Turli loyihalar asosida ko'rilgan ramalarning umumiy ko'rinishi 13.4- rasmda ko'satilgan.



13.2-rasm. Rama konstruksiyalarining turlari

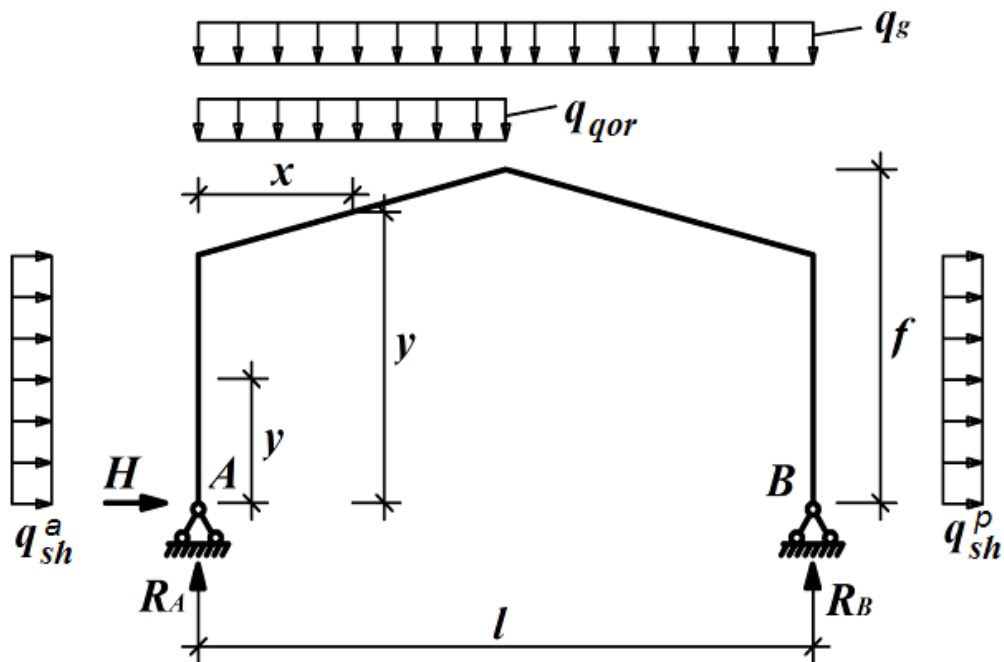


13.3-rasm. Ramaning tugunlari: a) karniz tuguni; b) tayanch tuguni

Ramalarni hisoblash uchun dastlab ramaning chap qismidagi zo'riqishlar hisoblanadi (qor yuki bilan birga). Shundan so'ng shamol ta'siriga zo'riqishlar hisoblanib jadvalga kiritiladi.



13.4-rasm. Ramalarning umumiy ko'rinishi



10.5- rasm. Egri chiziqli ramaning hisobiy sxemasi.

$$R_A = 3/8 P \cdot l; \quad R_B = 1/8 P \cdot l;$$

$$\text{Qor chapda} \quad M = R_A \cdot x - H \cdot y - 0,5 \cdot P \cdot x^2;$$

bu yerda q_g – doimiy yuk; q_{kor} – qor qatlami og'irligi; q_{sh} - shamol ta'siridan hosil bo'ladigan tekis taqsimlangan yuk.

Zo'riqishlarning qiymati quyidagi formulalar asosida aniqlanadi.

Qor o'ngda

$$M = R_A \cdot x - H \cdot y; \quad N = (R_A - q \cdot x) \cdot \sin \alpha + H \cdot \cos \alpha; \quad (13.1)$$

$$Q = (R_A - q \cdot x) \cdot \cos \alpha + H \cdot \sin \alpha;$$

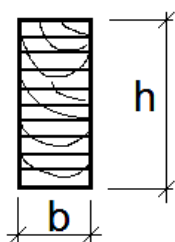
Aniqlangan zo'riqishlar asosida ramaning kesim yuzalari tanlanadi va ularning mustahkamligi tekshiriladi.

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W \cdot \xi \cdot k_e} \leq R_s \cdot m_i, \quad (13.2)$$

bu yerda: k_e - egrilikni e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

m_e - ishlab chiqarish sharoitini etiborga oluvchi koeffitsiyent

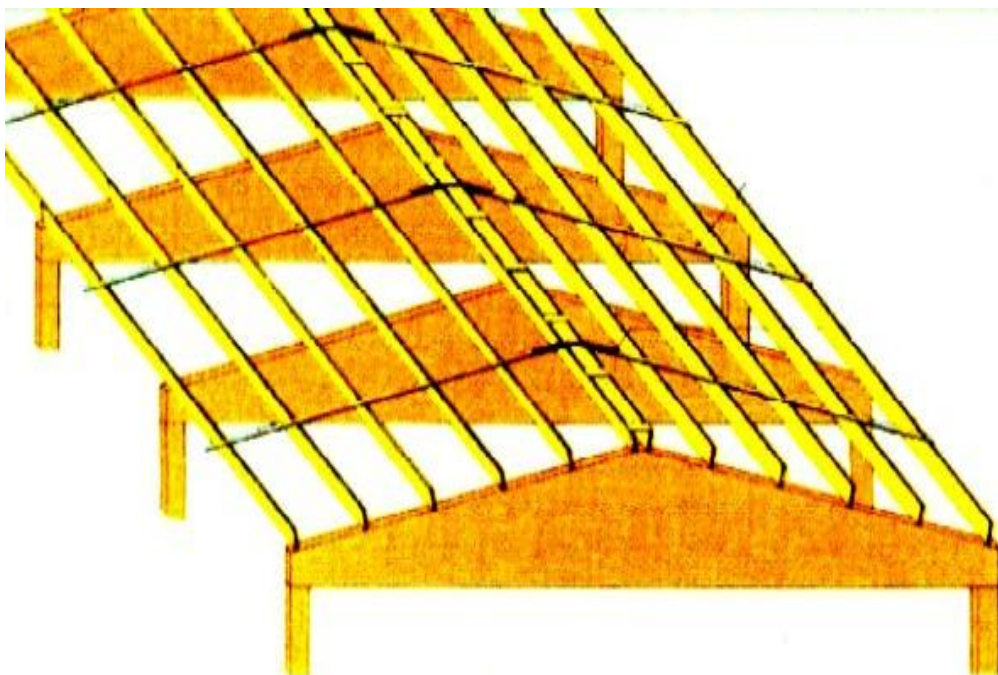
Yelimlangan ramalarning kesim yuzasi va kesim yuzasining qarshilik momenti quyidagicha aniqlanadi:



$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}; \quad W_y = \frac{b^2 \cdot h}{6}. \quad A = h \cdot b. \quad (13.3)$$

Kesim yuzasining yorilishdagi mustahkamligi ham tekshiriladi va yuzaning hisobiy eni (b) ga teng bo'ladi

$$b = \frac{6 \cdot W_x}{h^2}. \quad (13.4)$$



13.6-rasm. Rama ko'ndalang kesimining umumiy ko'rinishi.

13.2. Arkalarning turlari, loyihalash va hisoblash

Arkalar ham yog'och sinchli imoratlarda keng tarqalgan asosiy yuk ko'taruvchi elementlardan biri hisoblanadi. Hamdo'stlik mamlakatlarida 12-60 metrgacha bo'lgan, dunyo amaliyotida esa 100 metrgacha bo'lgan uzunlikdagi arkalar mavjud [9,14].

Katta ravoqli imoratlar va inshootlar samarador hisoblangan yelimlangan arkalar statik sxemasi, materiali, kesim yuzasi, geometrik ko'rinishi va zo'riqlishlarni qabul qilishiga qarab

farqlanadi.

Yelimlangan arkalar asosan ikki sharnirli egri chiziqli, uch sharnirli egri chiziqli, uch sharnirli strelkasimon ko'rinishda bo'ladi.

Egri chiziqli arkalar yoy, parabala, uch markazli egri chiziq va boshqa ko'rinishda bo'ladi.

Arkalar tortqili konstruksiyalar hisoblanadi va zo'riqishlar tortqilar, qiya joylashgan poydevor, diafragma va boshqa shu kabi elementlar orqali qabul qilinadi.

Arkalar asosan ravog'i 60 metrgacha, ayrim loyihalarda 100-120 metrgacha bo'lgan binolarda foydalaniladi. Dunyo amaliyotida ravog'i 158 metr bo'lgan sport saroyi qurilgan (1.5- rasm). Ularning balandligi egri chiziqli arkalarda ravog'ining 1/7, strelkasimon arkalarda esa 1/2 -1/3 nisbatida qabul qilinadi. Kesim yuzalari esa, egri chiziqli arkalarda asosan 1/30-1/50 da qabul qilinsa, uch sharnirli katta ravoqli arkalarda balandligi bo'ylab eguvchi momentning qiymatini e'tiborga olgan holda o'zgaruvchan bo'ladi. Bu o'zgaruvchanlik, iqtisodiy samarador bo'lishi bilan birga, me'moriy jihatdan jozibador hisoblanadi.

Kichik ravoqli arkalarining qadami 3-6 metr, katta ravoqli arkalar uchun esa 8-12 metrgacha bo'lishi mumkin.

Arkalarni tayyorlashda foydalaniladigan taxtalarning qalinligi ularning geometrik ko'rinishiga, ya'ni, egrilik radiusiga qarab tanlanadi. Taxtalarning qalinligi egri chiziqli arkalar uchun 25 mm gacha, yoki radiusining 1/300 nisbatiga, kichik radiusli arkalar uchun esa 33-42 mm ga teng qilib tanlanadi.

Arkalarining egrilik radiusi quyidagi formuladan aniqlanadi:

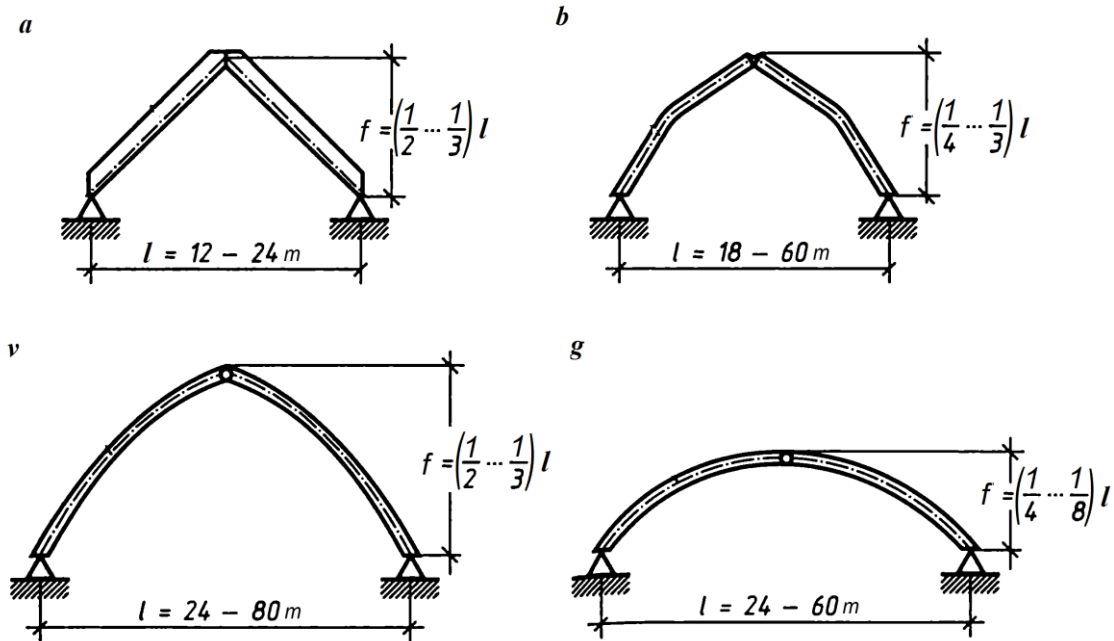
$$R=(l^2 +4f_0^2) / 8f_0 \quad (13.5)$$

Geometrik ko'rinishiga qarab quyidagi arkalar mavjud (13.7-rasm.)

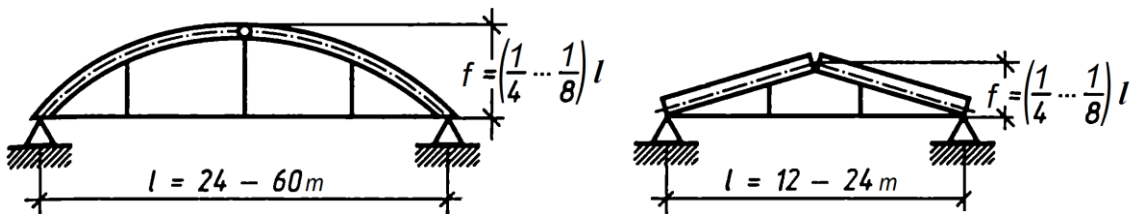
Arkalarda bo'ylama yukdan hosil bo'ladigan zo'riqishlarni tortqilar qabul qiladi va tortqili arkalarining ko'rinishi quyidagicha bo'ladi (13.8 - rasm).

Arkalarining ham eng mas'uliyatli qismi tayanch va cho'qqi tugunlari hisoblanadi. Shu sababli, arkalarni hisoblash va loyihalashda bunga alohida e'tibor beriladi.

Arka kesimlarida tashqi yuklar ta'siridan hosil bo'ladigan zo'riqishlar qurilish mexanikasi usullari yordamida aniqlanadi



13.7-rasm. Arka turlari: a) uchburchakli; b) ko'pburchakli; v) segmentli; g) yassi.



13.8-rasm. Tortqili arkalar.

Agar kesimlarda zo'riqishlar ma'lum bo'lganda arka elementlarining mustahkamligi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

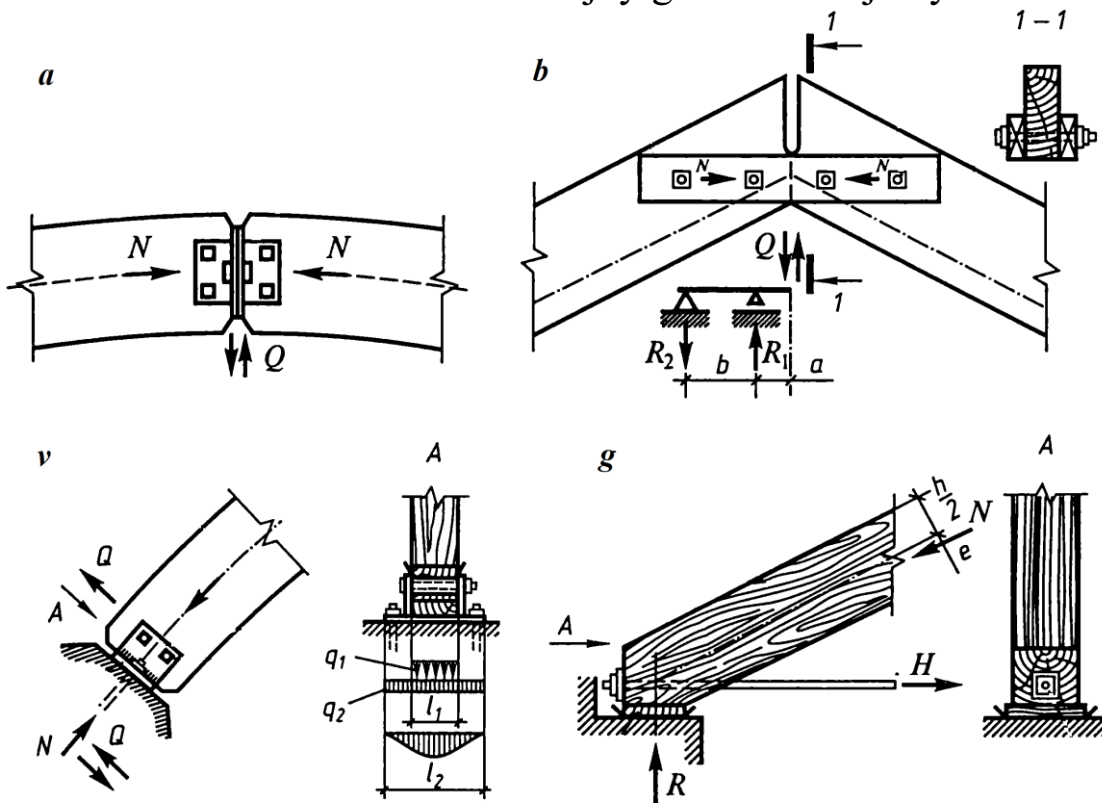
$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{\xi \cdot W \cdot m_b \cdot R_e} \leq R_s \quad (13.6)$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{br}}{J \cdot b} \leq R_{yor} \quad (13.7)$$

Hozirgi vaqtda ramalar va arkalarni hisoblashda zamonaviy kompyuter dasturlaridan keng foydalanilmoqda.



13.9-rasm. Arkalarni joyiga o'rnatish jarayoni



13.10-rasm. Arka tugunlari: a,b) cho'qqi tugunlari; v, g) tayanch tugunlari.

Arkalar yordamida qurilgan ayrim sport inshootlari 3.11-3.12 rasmlarda keltirilgan.



13.11-rasm. To'g'ri chiziqli tortqili arkalar bilan yopilgan sport saroyi binosi



13.12- rasm. Eg'ri chiziqli tortqili arkalar bilan yopilgan sport saroyi binosi.

13.1 misol. Ravoq uzunligi $l=18$ metr bo'lgan ombor binosining asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyasi sifatida uch sharnirli to'g'ri chizikli arka qabul qilingan (13.8-rasm). Arkaning metall tortqilari dumaloq kesim yuzadagi armaturalardan tayyorlangan. Arkalarning qadami $b=3$ metrga teng. Arkalarning ko'ndalang va bo'ylama turg'unligi mos yo'nalishlarda joylashtirilgan bog'lovchilar bilan ta'minlangan.

Arkaga ta'sir qilayotgan yuklar:

Doimiy me'yoriy yuk $q^n=0,68$ kN/m².

Doimiy qor yuki $p^H = 0,7$ kN/m².

To'liq me'yoriy yuk $q^n=1,38$ kN/m².

Doimiy hisobiy yuk $q^h=1,0$ kN/m²,

Hisobiy qor yuk $p^h= 0,98$ kN/m².

To'liq hisobiy yuk $q=1,98$ kN/m².

Arkaning o'z og'irligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$q_{o'z\ og'} = 1,1 \cdot (q^n + p^H) b / [(1000 / k_{o'z\ og'}, l)] - 1 = \\ = 1,1 \cdot (0,68 + 0,70) \cdot 3 / [(1000 / (3 \cdot 18))] - 1 = 0,60 \text{ kN/m}$$

bu yerda: $k_{o'z\ og'}$ - o'z og'irligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, 18 metr uzunlikdagi to'g'ri chizikli arka uchun uning qiymati 3 ga teng [9];

l - ravoq uzunligi, ($l = 18$ metr)

Bir metr to'g'ri chizikli arkaga ta'sir qilayotgan hisobiy yukning to'liq qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$q_{to'liq} = q \cdot b + q_{o'z\ og'} = 1,98 \cdot 3 + 0,60 = 6,60 \text{ kN/m.}$$

Mahalliy yukning arka yuqori belbog'iga ta'siri natijasida paydo bo'ladigan eguvchi momentning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M_m = q_{to'l} / 8 \cdot (l/2)^2 = 6,60 / 8 \cdot (17,8 / 2)^2 = 65,20 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Arka tortqisidagi zo'riqish (N), ko'ndalang kuch (Q) va ustki belbog'dagi bo'ylama yukning qiymatlari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$H = q_{kp} \cdot l^2 / 8f = 6,60 \cdot 17,8^2 / 8 \cdot 2,225 = 117,50 \text{ kN}$$

$$Q = q_{kp} \cdot l^2 / 4 = 6,60 \cdot 17,8 / 4 = 29,35 \text{ kN}$$

$$N = H \cos a + Q \sin a = 117,50 \cdot 0,97 + 29,35 \cdot 0,243 = 121,10 \text{ kN}$$

Aniqlangan zo'riqishlar asosida yuqori belbog'ning kesim yuzasini tanlaymiz va mustahkamligini tekshiramiz.

Kesim yuzasini o'lchamlari $b \cdot h = 140 \cdot 440$ mm bo'lgan qarag'ay materialidan tayyorlangan chorqirralardan tanlaymiz (5.10-jadval),

Arkaning tayanch va cho'qqi tugunlarini o'lchami $e = 110$ mm. ga teng bo'lgan eksentritsitet bilan loyihalasak, u holda kesim yuzasida paydo bo'ladigan qo'shimcha eguvchi momentning qiymati $M = N \cdot e$ formuladan aniqlanadi:

$$M_q = M_m - N \cdot e = 65,20 - 121,10 \cdot 0,11 = 51,80 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Aniqlangan qo'shimcha momentni e'tiborga olgan holda siqilib-egiluvchi yuqori belbog' kesim yuzasining mustahkamligi quyidagi formuladan tekshiriladi.

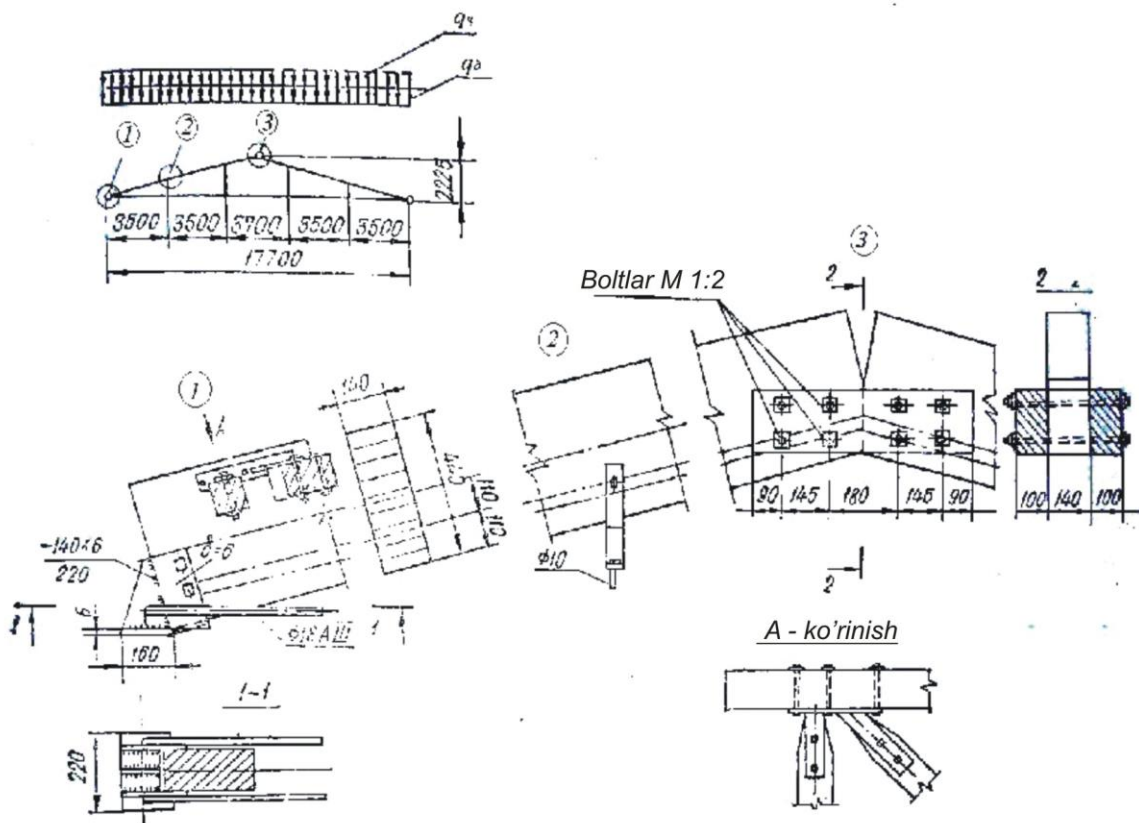
$$\sigma = N / F_{nt} + MR_c / \xi W_{his} R_e \leq R_c$$

bu yerda: F_{nt} —kesim netto yuzasi, $F_{nt} = F_{br} = 14 \cdot 44 = 617 \text{ sm}^2$

W_{his} - kesim yuzasining hisobiy qarshilik momenti

$$W_{his} = m_b W_{nt} = 1,15 \cdot 14 \cdot 44^2 / 6 = 5200 \text{ sm}^3$$

bu yerda: m_b – ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent, $m_b = 1,15$



13.3- rasm. To'g'ri chiziqli arkaning umumiy ko'rinishi.

Yuqori belbog'ning egiluvchanligi uning hisobiy uzunligiga bog'liq

$$l = l / 2 \cdot \cos a = 17,8 / 2 \cdot 0,97 = 915 \text{ sm}$$

$$\lambda = l / 0,289 \cdot h = 915 / 0,289 \cdot 44 = 72$$

ξ - koefitsiyentning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\xi = 1 - \lambda^2 \cdot N / 3100 R_c \cdot F_{br} =$$

$$= 1 - 72^2 \cdot 121,19 / 3100 \cdot 130 \cdot 643 = 0,758$$

Aniqlangan qiymatlarni quyidagi formulaga qo'yib, yuqori belbog'ning mustahkamligini tekshiramiz:

$$\sigma = 12119 \cdot 617 + 51800 \cdot 130 / 0,758 \cdot 5200 \cdot 130 = 12,8 \text{ kN/sm}^2 = \\ = R_c < 13,0 \text{ kN/sm}^2$$

Urinma kuchlanishning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\tau_{yo} = 1,5 \cdot Q \cdot k_{yor} / 0,6 \cdot b \cdot R_{yor} = 1,5 \cdot 29,35 \cdot 1,94 / 0,6 \cdot 14 \cdot 2,4 = \\ = 42,5 \text{ sm.} < h = 44 \text{ sm.}$$

bu yerda: k_{yor} - yelimlangan chokning yorilishini e'tiborga oluvchi koefitsiyent

$R_{yor} = 2,4 \text{ Mpa}$ – yog'ochning yorilishdagi hisobiy qarshiligi, Yog'och elementlarning mustahkamligi ta'minlangan.

Arkaning pastki metall elementlarini hisoblash uchun dastlab uni kesim yuzasini A–III sinfiga mansub juft armatura sterjenlardan tanlaymiz. U holda metall tortqining talab qilingan kesim yuzasi:

$$F_{tq} = H / m \cdot R_a = 117,50 / 0,85 \cdot 3400 = 4,066 \text{ sm}^2$$

Aniqlangan talab qilingan yuzaga asosan, 2 dona diametri $d = 18 \text{ mm}$ bo'lgan armatura tanlasak, uning kesim yuzasi $F_a = 5,15 \text{ sm}^2$ ga teng bo'ladi (1.7-jadval).

Tortqining o'rta qismida ularni biriktirishga mo'ljallangan muftaning dumaloq kesim yuzali po'lat materialdan tanlaymiz va uning diametrini aniqlaymiz.

$$F_{nt}^a = H / R_{ch}^a = 117,50 / 17,00 = 6,9 \text{ sm}^2$$

bu yerda: R_{ch}^a - po'latning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi, $R_{ch}^a = 17 \text{ MPa}$

Talab qilingan yuzaga asosan muftani diametrini $d = 36 \text{ mm}$. ga teng qilib tanlasak, u holda uning yuzasi $F_{nt} = 7,44 \text{ sm}^2$ ga teng

bo'ladi (I.8-jadval).

To'g'ri chiziqli arkaning yog'och elementlari tayanch tugunida metall plastinkaga taqaladi. Metall plastinkani konstruktiv ravishda $\delta_{pl} = 6$ mm. qalinlikdagi po'lat varaq materialdan qabul qilamiz.

Qabul qilingan yuzalar mustahkamlik shartlariga javob beradi.

13.1- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Arkaning uzunligi, m.	16.5	17.0	17,5	18,0	18.5	19,0	19,5	20.0	20,5	21
Arkaning qadami, m.	3,0	3.0	3.5	3.5	4,0	4,0	4,5	5,0	5.5	6,0
Arka ustki belbog'ining kesim yuzasi, $b \cdot h$, mm.	140 396	140 396	140 440	140 440	140 484	140 484	140 528	140 528	140 572	140 572
Arka tortqi-sining kesim yuzasi, mm.	16,0	16,0	16,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	22,0	22,0

Izoh: 1. Arkaning ustki belbog'i 8-12 % namlikdagi qarag'ay materialidan tayyorlangan.

2. Barcha variantlar uchun doimiy normativ yuk $q^n = 0,68$ kN/m². Doimiy qor yuki

$$p^n = 0,7 \text{ kN/m}^2 \text{ To'liq normativ yuk } q^n = 1,38 \text{ kN/m}^2.$$

3. Barcha variantlar uchun doimiy hisobiy yuk $q = 1,0$ kN/m², hisobiy qor yuki

$$p = 0,98 \text{ kN/m}^2. \text{ To'liq hisobiy yuk } q = 1,98 \text{ kN/m}^2.$$

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Yog'och sinchli binolarda arkalar qanday vazifani bajaradi?

2. Arkalar bilan necha metr ravoqli imorat va inshootlar

yopiladi?

3. Arkalarning kesim yuzalari qaysi talablar asosida tanlanadi?

4. Arkalarda bo'ylama yukdan hosil bo'ladigan ko'ndalang zo'riqish necha xil usulda qabul qilinadi?

5. Egri chiziqli yelimgan arkalar tayyorlashda qanday qalinlikdagi taxtalardan foydalaniladi?

6. Arkalarning hisobiy uzunliklari qaysi ko'rsatkichlarga qarab aniqlanadi?

7. Arkalar yuklarning qanday birikmalariga (jamlanishiga) hisoblanadi?

8. Arkalarning asosiy tugunlari qanday hisoblanadi?

XIV-BOB. FERMAPLAR

14.1. Fermalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Yog'och fermalar sterjenlardan tashkil topgan panjarasimon konstruktsiya bo'lib yog'och karkasli (sinchli) imoratlarda keng qo'llaniladi.

Ular kichik va o'rta ravoqli imorat va inshootlarda asosiy yuk ko'taruvchi konstruktsiya vazifasini bajaradi [8].

Fermalarning asosiy afzalliklaridan biri uning birdaniga stropila va tom yopmasi vazifasini bajarishidir.

Fermalarning yuqori belbog'lari va siqiluvchi sterjenlari yog'och materiallardan, cho'ziluvchi elementlari va pastki belbog'lari metallardan tayyorlanadi. Shu sababli bunday fermalar metall-yog'och fermalar deb ataladi [9].

Fermalar yig'ilib-tuziladigan (yig'ma) konstruktsiya hisoblanadi. Ularning bu afzalligi tashishni va joyiga o'rnatishni osonlashtiradi. Fermalarning asosiy kamchiliklaridan biri esa tugunlarining va elementlarining ko'pligidir.

Tugunlarining ko'pligi tayyorlash ishlarini mexanizmlar bilan bajarishni qiyinlashtiradi. Bu esa mehnat sarfini, binobarin ularning tannarxini oshishiga olib keladi. Fermalarning yuqori belbog'larining qiyaligi, shakli tom yopmasining turiga va ishlab chiqarish jarayonlariga bog'liq.

Panjaralarning sxemasi, tugunlarning konstruksiyasi bir-biri bilan o'zaro bog'liqdir. Agar fermaning yuqori belbog'lari yelimlangan elementlardan tayyorlangan bo'lsa u holda belbog'dagi elementlar uzun bo'lib tugunlar soni kam bo'ladi. Bruslardan tayyorlangan fermalarda esa elementlar kichik bo'lib ularning uzunliklari ham mos ravishda kichikdir.

Kichik ravoqli imoratlar uchun mo'ljallangan stropil fermalar dumaloq yog'och materiallardan, chorqirralardan, alohida taxtalardan biriktirib tayyorlanadi. Ferma elementlari esa bir-biri bilan tirnoq o'yib, nagellar, boltlar, mixlar, metall tishli plastinkalar va yelimlab biriktiriladi. Ustki belbog'lari va cho'ziluvchi elementlari yelimlangan elementlardan tayyorlangan fermalar zavod sharoitida bajariladigan fermalar deb ataladi va yelimlangan yog'och elementlar to'g'ri chiziqli yoki egri chiziqli ko'rinishidagi yelimlangan bloklar fermalarning ravog'iga mos ravishda tayyorlanadi [7].

Ustki belbog'i yelimlangan egri chiziqli elementlardan tayyorlangan fermalar to'g'ri chiziqlilarga qaraganda nisbatan kam material sarf bo'ladigan konstruksiya hisoblanadi.

Fermalarning eng javobgarlik talab qiladigan elementlari pastki belbog'lari hisoblanadi, chunki, yog'och materiallarga xos kamchiliklar (yillik qavatlarning qiyshayishi, ko'zlar va yoriqlar) cho'ziluvchi elementlarda yaqqol namoyon bo'lishi sababli loyihalashda pastki belbog'ning materialiga alohida e'tibor qaratish tavsiya etiladi.

Yuqorida qayd etilgan talablardan kelib chiqqan holda javobgarlik talab qiladigan yoki katta ravoqli binolar uchun mo'ljallangan fermalarning pastki belbog'lari va cho'ziluvchi sterjenlari metall elementlardan (burchaklik, dumaloq po'lat sterjenlar, trubasimon elementlar va h.k.) tayyorlanadi.

Zamonaviy sanoat va fuqaro binolarida bir ravoqli statik aniq fermalar qo'llaniladi. Shu sababli, fermalarning ko'rinishi bino va inshootlarning belgilanishiga qarab tanlanadi va quyidagi belgilariga qarab farqlanadi [19]:

- 1) asosiy materialining turiga qarab:
 - yaxlit yoki yelimlangan yog'och materiallardan tayyorlangan

fermalar.

2) ishlab shiqarish belgilariga qarab:

-zavod sharoitida belgilangan talablarga mos maxsus asbob va uskunalardan foydalangan holda tayyorlanadigan fermalar;

-qurilish maydonida kichik mexanizmlardan foydalangan holda yoki qo'lda bajariladigan fermalar.

3) panjaralarining turiga va ko'rinishiga qarab:

- kesishadigan panjarali;

- uchburchak panjarali;

-to'g'ri burchakli panjarali;

- trapetsiya ko'rinishdagi panjarali;

- segment (yarim yoy shakldagi) panjarali;

- ko'p burchakli panjarali bo'ladi

4) tom materilini e'tiborga olgan holda:

- rulonli tomlar uchun mo'ljallangan fermalar (segment, ko'p burchakli, beshburchakli yoki trapetsiyasimon);

- asbestsement va po'lat listlar, profnastilli tomlar uchun mo'ljallangan (uchburchakli) fermalar;

Yuqorida qayd etilgan talablar bilan bir qatorda fermalarni turini va ko'rinishini tanlashda quyidagilarga e'tibor qaratish talab etiladi.

1. Tom materialining turiga;

2. Tashqi muhit sharaotiga (harorat, namlik, agressiv muhit va x.k.);

3. Materialiga va tugunlarni biriktirish usuliga;

4. Yuklarning turiga va ferma tugunlariga uzatilishiga;

5. Me'moriy – qurilish talablariga;

6. Tayyorlash sharoitiga;

7. Konstruksiyalarning samaradorligiga va boshqalar.

14.2 Fermalarni loyihalashga qo'yiladigan asosiy talablar.

Yog'och fermalarni loyihalashda quyidagi asosiy holatlarga e'tibor berish talab etiladi.

Shu jumladan:

1.Yog'och fermalarning konstruksiyalari industrial, ya'ni, to'liq zavod sharoitida tayyorlanishi yoki yog'ochni qayta ishlash zavodlarida, yig'ma, tashish oson va ayrim hollarda esa

yig'iladigan-bo'laklanadigan bo'lishi lozim.

2. Qurilish maydonida tayyorlanadigan fermalar nisbatan oson biriktiriladigan, tayyorlash va yig'ish yengil bo'lgan oddiy birikmalardan tashkil topgan, tashqi tomondan ko'rish va nazorat qilish mumkin bo'lishi kerak.

3. Yog'och fermalar konstruksiyalari, tugunlari, birikmalari va choklarida boshlang'ich jipslik ta'minlangan bo'lishi, metall elementlardan tayyorlangan pastki belbog'larini osilib qolishini oldini olish maqsadida uni qurilish balandligi bilan ta'minlash lozim.

4. Yog'och fermalarda zo'riqishlar konsentratsiyasini kamaytirishga, ishonchliligi va turg'unligini oshirishga qaratilgan tadbirlarni, shu jumladan, tayyorlashdagi mehnat xarajatlarini va konstruksiyalar tannarxini kamaytirish choralarini ko'rish lozim.

5. Yog'och fermalarda yaxlit konstruksiyalardan foydalanish orqali yong'in xavfsizligi talablari, chirishga va zamburug'lar ta'sirini kamaytirishga qaratilgan tadbirlardan samarali foydalanish choralarini ko'rish va boshqalar.

Yuqorida qayd etilgan talablarga rioya qilish orqali ferma konstruksiyalarini samarador loyihalash, zamonaviy qurilish talablariga javob beradigan darajada tayyorlash, o'rnatish ishlari muddatini qisqartirish, turli materiallardan unumli foydalanish imkoniyati yaratiladi.

14.3 Fermalarni hisoblash asoslari.

Fermalarni hisoblash ikki, ya'ni, geometrik va statik qismlardan iborat bo'ladi [8].

Geometrik hisob - ferma elementlari o'lchamlarini va ularni simmetriya o'qlari bo'yicha joylashuvini juda aniq qiymatlarda belgilashdan boshlanadi. Dastlab binoning asosiy o'qlarini e'tiborga olgan holda fermaning hisobiy uzunligi aniqlanadi. Agar bog'lovchi o'q tayanch tugunining markazidan o'tgan bo'lsa, hisobiy uzunlik bino ravog'iga, ya'ni $l_h = l$ ga teng bo'ladi.

Boshqa holatlarda hisobiy uzunlik bino va inshootlarni bog'lanishi orqali aniqlanadi. Masalan, nol bog'lanishda fermaning hisobiy uzunligi $l_h = l_0 - a$ ga teng bo'ladi.

bu erda: a –ustun kesim yuzasining balandligi yoki eni;
 l - binoning ravog‘i.

Ustun kesim yuzasining o‘lchamlarini uning qiymati 120 bo‘lgan chegaraviy egiluvchanligini e‘tiborga olgan holda oldindan belgilash mumkin. Egiluvchanlikning qiymatini 100 ga teng qilib tanlash maqsadga muvofiq.

Quyidagi formuladan ustun kesim yuzasining eni aniqlanadi.

$$\lambda = l_0 / 0,289 \cdot a = 100 \quad (14.1)$$

U holda ustunning eni $a = l_0 / 100 \cdot 0,289$ ga teng bo‘ladi.
bu erda: l_0 – ustunning hisobiy uzunligi.

Fermaning konstruktiv balandligi uning bikirligi va iqtisodiy samaradorligiga bog‘liq. Uning balanligi qancha kichik bo‘lsa, belbog‘larda zo‘riqishlar shuncha katta bo‘ladi bu esa kesim yuzasining o‘lchamlarini va konstruksiyalarda deformatsiyaning oshishiga olib keladi. Bundan tashqari panjaralar uzunligini oshishi sababli materiallar sarfi ma‘lum darajada oshadi.

Qurilish va fermalarni ekspluatatsiya qilish amaliyoti asosida ularga kerakli bikirlik va iqtisodiy samaradorlik beradigan balandliklar bo‘yicha ma‘lumotlar tavsiya etilgan. Masalan, uch burchakli fermalar uchun bu qiymat $h / l_h = 1/4 - 1/5$, parallel belbog‘li fermalar uchun esa $h / l_h = 1/6 - 1/7$. Boshqa fermalar uchun bu nisbat kichik bo‘ladi [7].

Segment shakldagi va ko‘pburchakli fermalarning geometrik hisobi ularni egrilik radiusini aniqlashdan boshlanadi. Egrilik radiusi esa quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R = l_h^2 / 8h + h/2 \quad (14.2)$$

bu erda: l_h - fermaning hisobiy uzunligi;

h – fermaning balandligi.

Ferma balandligining berilgan nisbatlariga qarab egrilik radiusi quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\text{- agar } h = l_h / 5 \text{ bo‘lsa } R = 0,725 l_h \quad (14.3)$$

$$\text{- agar } h = l_h / 6 \text{ bo‘lsa } R = 0,5 l_h / 6 \quad (14.4)$$

$$\text{- agar } h = l_h / 7 \text{ bo‘lsa } R = 0,9464 l_h \quad (14.5)$$

Umuman olganda, qurilish me‘yorlariga asosan, ferma ustki belbog‘i yelimgan elementlardan tayyorlansa uzunligi 4-6 metr oralig‘ida, kesim yuzasi yaxlit bo‘lganda 1,5-3 metr qilib tanlanadi.

Fermalarning xizmat davrida yuklar ta'sirida birikmalarda paydo bo'ladigan ezilish natijasida paydo bo'ladigan deformatsiyani kamaytirish maqsadida ularga pastki belbog'ning tegishli tugunlarida qurilish balandligi beriladi va uning balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$f_{qur} \leq l_h / 200 \quad (14.6)$$

Statik hisoblash - asosan qurilish mexanikasining sterjenli tizimlarni hisoblash usullari asosida amalga oshiriladi.

Bugungi kunda bir qator komyuter dasturlaridan foydalangan holda fermalarni sharnirli va bikir tizimlar asosida hisoblash mumkin.

Fermalarni statik hisoblashda dastlab unga tom og'irligidan ta'sir qilayotgan normativ (q^n) hisobiy (q), qor og'irligining xuddi shunday qiymatlari (P^n) va (P) aniqlanadi. Bu yuklar tomning gorizantal 1 m^2 yuzasiga tekis taqsimlangan deb qaraladi.

Ferma o'z og'irligining normativ qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$q_{o'z\ og'}^n = (q^n + p^n) / [(1000 / k_{o'z\ og'} \cdot l)] - 1 \quad (14.7)$$

bu yerda: $k_{o'z\ og'}$ - o'z og'irligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, fermalarning ravog'iga mos ravishda tegishli jadvallardan aniqlanadi [9].

Hisobiy yukning qiymati:

$$q_{o'z\ og'} = 1,1 \cdot q_{o'z\ og'}^n \quad (14.8)$$

Fermaning statik hisobi tugunlardagi zo'riqishlarga hisoblanishi sababli, yuqori belbog'ga ta'sir qilayotgan barcha zo'riqishlar tugunlarga keltiriladi.

Fermaning o'z og'irligi va tomdan tugunga tushayotgan yukning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = (q_{o'z\ og'} + q) \cdot B \cdot d, \quad (14.9)$$

bu erda: B - fermaning ravog'i, m;

d - yuqori belbog' panelining gorizantal proyeksiyasi, m.

Segment shakldagi va ko'p burchakli fermalarning cho'qqi tugunini hisoblashda e'tiborga olish lozim.

Xuddi shunday qor yukining tugundagi hisobiy qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi

$$P = p_{qor} \cdot B \cdot d, \quad (14.10)$$

bu yerda: p_{qor} - qor yuki.

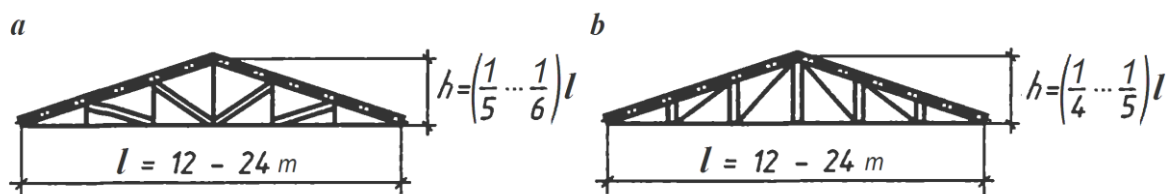
Ferma sterjenlaridagi zo'riqishlar jadval asosida aniqlanadi. Buning uchun fermaning o'ng, chap tomonlarida P birlik yukdan paydo bo'lgan zo'riqishlar qurilish mexanikasi usullari (Maksvell–Kremoni diagrammasi) yoki zamonaviy kompyuter dasturlari asosida aniqlanadi. Jadval asosida aniqlangan birlik zo'riqishlar tugunlardagi asosiy hisobiy zo'riqishlarga (Q va P) ko'paytirilib, ularni ishoralari bo'yicha qo'shish natijasida hisobiy zo'riqishlar aniqlanadi. Aniqlangan hisobiy zo'riqishlar asosida ferma elementlarining kesim yuzalari tanlanadi va tegishli tekshiruvlar amalga oshiriladi.

14.4. Uchburchakli fermalar va ularni hisoblash.

Kichik ravoqli binolar uchun mo'ljallangan uchburchakli fermalar eng qadimiy fermalardan biri hisoblanadi. Bu turdagi fermalar asosan qurilish maydonida tayyorlanadi va tugunlari bir va ikki tishli o'yib biriktiriladi.

Yaxlit yog'och elementlardan tayyorlangan fermalarning ustki va pastki belbog'lari va siqiluvchi elementlari bir xil kenglikdagi tekislangan dumaloq yog'och, chorqirra va taxtalardan biriktirib tayyorlanadi. Elementlar juft taxta qoplamalar bilan boltlar yordamida biriktiriladi. Uzunligi 12 metrgacha fermalarning pastki belbog'i bitta chokdan iborat qilib loyihalanadi. Chokning mustahkamligini ta'minlash maqsadida birikmaga boltlar ikki qator joylashtiriladi [7].

Panjara sterjenlari cho'zilishga va siqilishga ishlaydigan uchburchakli fermalar 14.1a va 14.1b -rasmlarda keltirilgan.



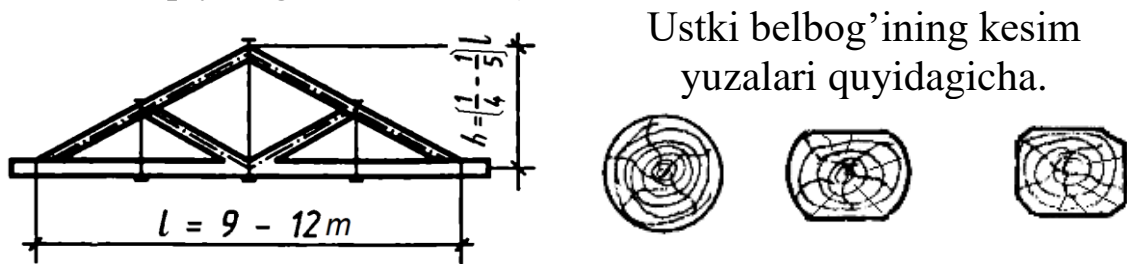
14.1-rasm. Panjara sterjenlari cho'zilishga (a) siqilishga (b) ishlovchi fermalar

Bu turdagi fermalarda yuqori belbog'ining qiyaligi katta qabul qilinadi va yassi yoki to'lqinli varaqlar bilan yopiladigan binolarda qo'llaniladi.

Yuqori belbog'lari 4 yoki 6 ta to'g'ri chiziqli elementlardan tayyorlanib, pastki belbog'lar uchun juft profilli metall elementlardan foydalaniladi.

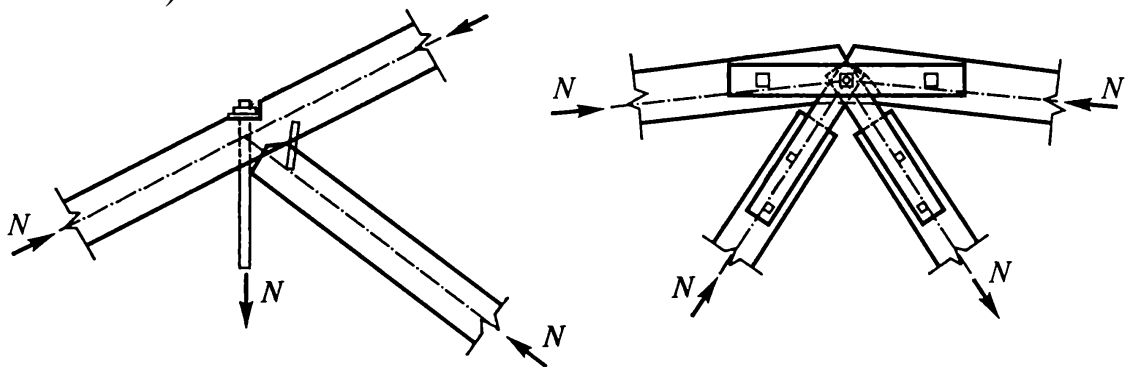
Birinchi turdagi (a) fermaning ustunlari cho'zilishga ishlaganligi sababli metall sterjenlardan tayyorlansa, ikkinchisida (b) esa yog'och elementlardan tayyorlanadi. Kesim yuzalari esa ta'sir qilayotgan yuklarga mos ravishda hisoblash asosida aniqlanadi.

Uchburchakli kichik ravoqli fermalarning umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi (14.2-rasm).



14.2-rasm. Uchburchakli kichik ravoqli fermalar.

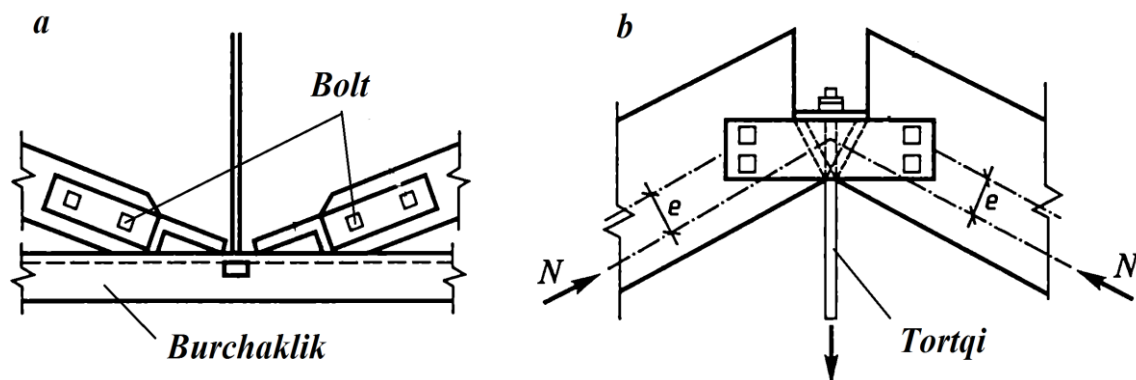
Fermaning elementlari tugunlarda quyidagicha biriktiriladi (14.3-rasm).



14.3-rasm. Chorqirralardan tayyorlangan yog'och ferma tugunlari

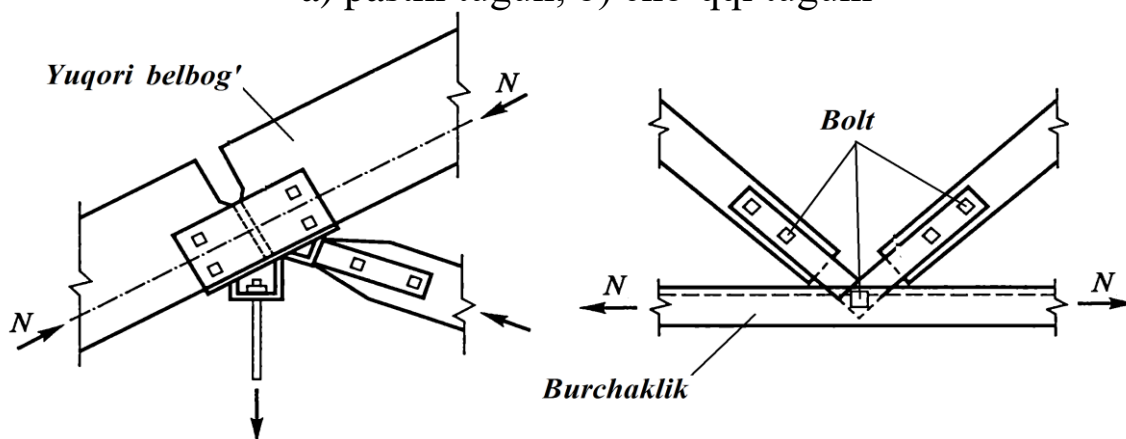
Tayanch tuguni eng mas'uliyatli tugun hisoblanadi va quyidagicha o'yib biriktirish orqali amalga oshiriladi.

Yelimlangan yog'och fermalarning tayanch tugunlari metall elementlar orqali biriktiriladi (14.4-rasm).



14.4-rasm. Yelimlangan yog'och ferma tugunlari.

a) pastki tugun; b) cho'qqi tuguni



14.5-rasm. Yelimlangan yog'och ferma oraliq tugunlari.

Yaxlit yog'och elementlardan tayyorlangan uchburchakli fermaning hisobi 14.1-misolda keltirilgan [7].

14.1- misol. Ravog'i $L=15$ metr bo'lgan bir qavatli bino uchburchakli yaxlit yog'och elementlardan tayyorlangan ferma bilan yopilgan (14.2-rasm). Fermalar qadami $V=6$ metrga teng. Ferma yuqori belbog'iga o'lchami $6 \times 1,5$ metr bo'lgan fanera qoplamali yopma joylashtirilgan. Tom yuki 14.1- jadvalga asosan qabul qilinadi.

14.1- jadvalga asosan fermaga ta'sir qilayotgan yuklar:

Me'yoriy yuklar:

-doimiy me'yoriy yuk $q^n = 0,56 \text{ kN/m}^2$.

-doimiy qor yuki $p^n = 0,5 \text{ kN/m}^2$.

-to'liq me'yoriy yuk $q^n = 1,06 \text{ kN/m}^2$.

Hisobiy yuklar:

-doimiy hisobiy yuk $q^h = 0,65 \text{ kN/m}^2$,

-hisobiy qor yuk $p^h = 0,70 \text{ kN/m}^2$.

-to'liq hisobiy yuk $q = 1,35 \text{ kN/m}^2$.

14.1- jadval

Tom yuki jadvali

Elementlar nomi	Me'yoriy yuk, kN/m^2	Koeffitsiyentlar	Hisobiy yuk, kN/m^2
Uch qatlamli ruberoidli tom	0,12	1,2	0,15
Fanera qoplamalar (0,008+0,006)×640	0,09	1,1	0,10
Yog'och sinch 0,04×0,146×(500 /1,5)×6	0,15	1,1	0,16
Tekislovchi va issiqdan himoyalovchi qatlamlar	0,20	1,2	0,24
Jami	0,56		0,65
Qor yuki	0,50	1,4	0,70
To'liq yuk	1,06		1,35

Fermaning yog'och elementlari –qarag'ay, metall elementlari esa C245 sinfdagi po'latdan tayyorlangan

Ravog'i $l=15$ metr bo'lgan uchburchakli fermaning geometrik o'lchamlarini aniqlaymiz.

Fermaning balandligi $h=1/5l = (1/5)15=3000 \text{ mm}$.

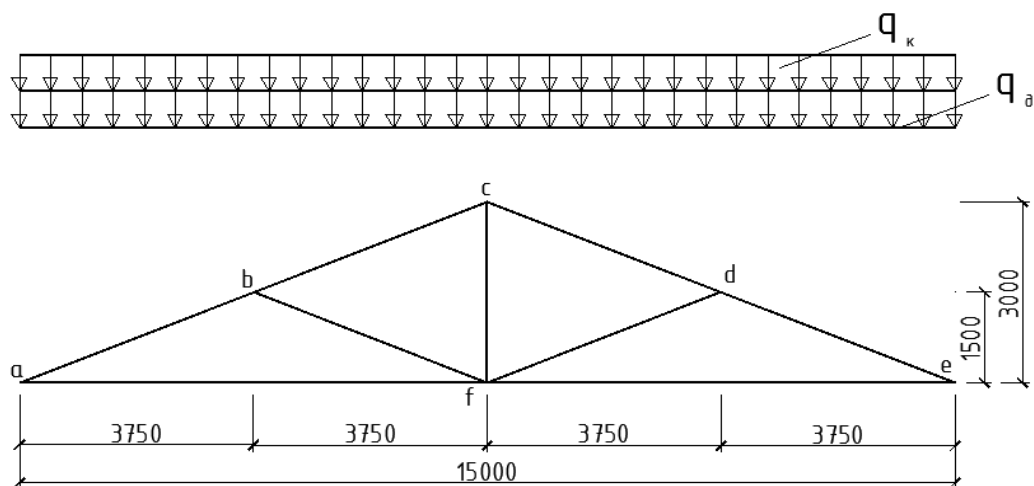
Pastki belbog' o'lchamlari va ferma balandligini e'tiborga olgan holda yuqori belbog'ning uzunligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$l_{a-b} = l_{b-s} = \sqrt{(l/4)^2 + h_1^2} = \sqrt{3750^2 + 1500^2} = 4050 \text{ mm}.$$

bu yerda: h_1 - fermaning oraliq balandligi bo'lib, bu qiymat umumiy balandlikning yarmiga teng $h_1 = N/2 = 3000/2=1500 \text{ mm}$.

l_{b-f} qiya sinch uzunligi $l_{b-f} = \sqrt{(l/4)^2 + h_1^2} = \sqrt{3750^2 + 1500^2} = 4050 \text{ mm}$.

l_{c-f} ustunning uzunligi ferma balandligiga teng $l_{c-f} = 3000 \text{ mm}$.



14.6-rasm. Uchburchakli metall - yog'ochli fermaning hisobiy sxemasi.

Fermaning o'z og'irligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$q_{o'z\ og'} = (q^n + p^H) / [(1000 / k_{o'z\ og'} \cdot l)] - 1 = 0,56 + 0,50 / [(1000 / 5 \cdot 15)] - 1 = 0,086 \text{ kN/m}^2$$

bu yerda: $k_{o'z\ og'}$ - o'z og'irligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, 15 metr uzunlikdagi uchburchakli ferma uchun uning qiymati 5 ga teng [9];

$l = 15$ metr- ravoq uzunligi;

$q^n = 0,56 \text{ kN/m}^2$ - me'yoriy yuk;

$p^n = 0,50 \text{ kN/m}^2$ - me'yoriy qor yuki (I-rayon uchun).

Hisobiy yukning qiymati

$$q_h = q_{o'z\ og'} \cdot \gamma_n = 0,086 \cdot 1,1 = 0,0946 \text{ kN/m}^2$$

Tomning 1 m^2 yuzasiga to'g'ri keladigan doimiy hisobiy yuklar:

- tom yopmasidan $q^h = 0,65 \text{ kN/m}^2$;

- fermaning o'z og'irligidan $q_h = 0,0946 \text{ kN/m}^2$;

Yuklar yig'indisi $q = q^h + q_h = 0,65 + 0,0946 = 0,7496 \text{ kN/m}^2$

Fermani 1 metr eniga to'g'ri keladigan tekis taqsimlangan doimiy yuklarning qiymati:

Ferma qadami $B = 6$ metr bo'lganda doimiy yukning qiymati

$$q_d = q_h \cdot B = 0,749 \cdot 6 = 4,49 \text{ kN/m.}$$

Qor yukining qiymati

Qiya sinch $N_{6-7} = 43,37$ kN
 Tayanch reaksiyasi $R_{1-5} = 65,18$ kN

14.2-jadval

Ferma sterjenlaridagi zo'riqishlarni aniqlash jadvali

Ferma elementlari va tayanch reaksiyalari	Zo'riqishlar									Belgilanishi
	Birlik yukdan			Doimiy yuk, kN 16,84	Qor yuki $R_v = 15,75$ kN			Hisobiy yuk		
	Chap	U'ng	Jami		Chap	Ung	Jami	+	-	
Yuqori belbog' 2-6	-2.60	-1.50	-4.10	-69,04	-40.95	-23.63	-64.58	-	-133,6	N_{2-6}
3-7	-1.40	-1.40	-2.80	-47,15	-22.05	-22.05	-44.10	-	-91,25	N_{3-7}
Qiya sinch 6-7	-1.30	0	-1.30	-21,89	-20.48	0	-20.48	-	-43,37	N_{6-7}
Ustun 7-8	-0.50	-0.50	-1.00	-16,84	-7.88	-7.88	-15.75	-	-32,59	N_{7-8}
Pastki belbog' 5-6	2.50	1.25	3.75	63,15	39.38	19.69	59.06	122,2	-	N_{5-6}
Tayanch reaksiyasi	-1.50	-0.50	-2.00	-33,68	-23.63	-7.88	-31.50	-	-65,18	R_{1-5}
	-0.50	-1.50	-2.00	-33,68	-7.88	-23.63	-31.50	-	-65,18	R_{5-1}

Yuqori belbog' siqilib-egiluvchi sterjen hisoblanadi. Siqilib egiluvchi sterjenlarning mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\sigma = N / F_{nt} + MR_c / \xi W_{his} R_e \leq R_c$$

bu yerda: F_{nt} —kesim yuzasining netto yuzasi;

W_{his} - kesim yuzasining hisobiy qarshilik momenti;

R_c va R_e – mos ravishda yog'ochning siqilish va egilishdagi hisobiy qarshiliklari.

Yuqori belbog' tayanch panelidagi zo'riqish ($N_{2-6} = 133,6$ kN) va uning uzunligini e'tiborga olgan holda eguvchi momentning

qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi

$$M_0 = [(q^n + p^H) B] l^2 / 8 = [(0,56 + 0,50) \cdot 6] 3,75^2 / 8 = 11,18 \text{ kNm}$$

bu yerda: $V = 6 \text{ m}$ – ferma qadami;

$l = 3,75 \text{ m}$ - ferma yuqori belbog'i panelining uzunligi;

Bo'ylama yukning nomarkaziy ta'siridan paydo bo'lgan teskari moment

$$M_e = -N \cdot e = 133,6 \cdot 0,004 = -5,34 \text{ kN m}$$

bu yerda: e – eksentritsitet, $e = 4 \text{ sm}$ ga teng.

Hisobiy moment $M = M_0 - M_e = 11,18 - 5,34 = 5,84 \text{ kNm}$

Fermaning yuqori belbog'i kesim yuzasini yog'och materiallar sortamentidan o'lchamlari $20 \times 22,5 \text{ sm}$ bo'lgan chorqirralardan tanlaymiz.

U holda kesim yuzasining maydoni

$$A = a \cdot h = 20 \cdot 22,5 = 450 \text{ sm}^2 \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Kesim yuzasining qarshilik momenti

$$W = a \cdot h^2 / 6 = 20 \cdot 22,5^2 = 1688 \text{ sm}^3$$

Egiluvchanlik koeffitsiyenti

$$\lambda = l / 0,289 \cdot h = 404 / 0,289 \cdot 22,5 = 62,13$$

Bo'ylama egilish koeffitsiyenti

$$\varphi = 3000 / \lambda^2 = 3000 / 62,13^2 = 0,77$$

$$\xi = 1 - N / (\varphi \cdot A \cdot R_c) = 1 - [133,6 / (0,77 \cdot 450 \cdot 1,5)] = 0,708$$

Yuqori tayanch belbog' kesim yuzasidagi normal kuchlanish

$$\begin{aligned} \sigma &= N / A_{nt} + M \cdot R_c / \xi W_{his} \cdot R_e = \\ &133,6 / 450 + 5,84 \cdot 1,5 / 0,708 \cdot 1688 \cdot 1,5 = \\ &= 0,30 + 0,49 = 0,79 \leq R_c = 1,3 \text{ kN/sm}^2 \end{aligned}$$

bu yerda: A_{nt} – kesim yuzasining netto yuzasi, $A_{nt} = 20 \cdot 22,5 = 450 \text{ sm}^2$;

W_{his} – kesim yuzasining hisobiy qarshilik momenti;

$R_e = 1,5 \text{ kN/sm}^2$ – yog'ochning egilish (R_e) va siqilishdagi (R_c) hisobiy qarshiliklar bo'lib, elementlar kengligi $b > 13$ bo'lganda 1.11- jadvaldan qabul qilinadi.

Yuqori 3-7 belbog' uchun zo'riqish $N_{3-7} = -91,25 < N_{2-6}$ bo'lganligi sababli tayanch panelida qabul qilingan kesim yuzasi o'lchamlarini ($A = a \cdot h = 20 \cdot 22,5$) va eksentritsitetini o'zgarishsiz qoldiramiz.

Pastki belbog' cho'ziluvchi element hisoblanadi, shu sababli,

po'lat burchak profillardan tayyorlanadi va undagi zo'riqish $N = N_{5-6} = 122,2$ kN ga teng

Belbog'ning talab qilinadigan kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi: $A_{iq} = N / R_u \cdot \gamma_s = 122,2 / 24,5 \cdot 1 = 5,07$ sm² bu yerda: $R_u = 24,5$ kN/sm² - C245 sinfdagi po'latning hisobiy qarshiligi (1.9-jadval); γ_s - koeffitsiyent, $\gamma_s = 1$ ga teng.

Aniqlangan yuzaga asosan po'lat elementlar sortamentidan diametri $d = 30$ mm metall elementni tanlaymiz va uning kesim yuzasi $A = 7,069$ sm² ga teng. $A = 7,069 > 5,07$ sm² (1.7-jadval).

Yuqorida keltirilgan shart bajarilganligini e'tiborga olgan holda kesim yuzasining mustahkamligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma = N/A = 122,2 / 7,069 = 17,29 \leq R_c = 24,5 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: A -kesim yuzasi, $A = 7,069$ sm² ga teng

Ferma qiya sinchini hisoblash. Qiya sinchdagi zo'riqish $N_{6-7} = -43,37$ kN. Qiya sinch kesim yuzasining enini yuqori belbog' eniga mos ravishda, ya'ni 20 sm teng qabul qilamiz. Qiya sinch kesim yuzasining balandligi uning uzunligi va egiluvchanligini ($\lambda = 120$) e'tiborga olgan holda aniqlanadi.

Qiya sinch uzunligi $l = 404$ sm. Kesim yuzasining balandligi

$$h = l / 0,289 \cdot \lambda = 404 / 0,289 \cdot 120 = 11,65 \text{ sm.}$$

Yog'och materiallar sortamentidan 12,5 sm. chorqirra tanlanadi va uning egiluvchanligi tekshiriladi (5.10-jadval):

$$\lambda = l / 0,289 \cdot h = 404 / 0,289 \cdot 12,5 = 111,9$$

Bo'yлама egilish koeffitsiyenti

$$\varphi = 3000 / \lambda^2 = 3000 / 111,9^2 = 0,24$$

Qiya sinch kesim yuzasidagi normal kuchlanish

$$\sigma = N / \varphi A = 43,37 / 0,24 \cdot 20 \cdot 12,5 = 0,722 \leq R_c = 1,3 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: A -qiya sinch kesim yuzasi. $A = 20 \cdot 12,5 = 250$ sm² ga teng

Shart bajarildi, kesim yuzasi belgilangan talablarga javob beradi.

Ferma ustun tortqisini hisoblash. Ustundagi zo'riqish $N_{7-8} = -32,59$ kN. Ustun tortqini aylana kesim yuzali po'lat materialdan tanlaymiz.

Uning talab qilingan kesim yuzasi:

$$A_{tq} = N / m_0 \cdot R_u \cdot \gamma_s = 32,59 / 0,8 \cdot 24,5 \cdot 1 = 1,7 \text{ sm}^2$$

bu yerda: R_u - 24,5 kN/sm²- C245 markali po'latning hisobiy qarshiligi;

γ_s - koeffitsiyent, $\gamma_s = 1$ ga teng;

m_0 - rezba hisobiga po'latning mustahkamligini kamayishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

Aniqlangan yuzaga asosan ustun tortqi kesim yuzasini $d=18$ mm. po'lat materialdan tanlaymiz va uning yuzasi $A=2,54 \text{ sm}^2$ ga teng (I.7-jadval).

$$A=2,54 > A_{tq}=1,7 \text{ sm}^2$$

Po'lat ustun tortqining mustahkamligi

$$\sigma = N/A = 32,59 / 2,54 = 12,83 \leq R_c = 24,5 \text{ kN/sm}^2$$

Shart bajarildi, kesim yuzasi belgilangan talablarga javob beradi.

Fermaning tayanch tugunini hisoblash. Tayanch tuguni payvandlangan po'lat elementlardan tayyorlanadi. Yuqori belbog' qiya payvandlangan qovurg'ali plitaga boltlar yordamida biriktiriladi (14.8-rasm). Qiya tayanch plitaning o'lchamlari yuqori belbog'ning metall element bilan birikish qismining ezilish shartidan va o'lchami $y_e = 4 \text{ sm}$. bo'lgan eksentritsitetni e'tiborga olgan holda aniqlanadi.

Yuqori belbog'ning ezilish yuzasi.

$$A_{ez} = N_{2-6} / R_{ez} = 133,6 / 1,3 = 102,76 \text{ sm}^2$$

bu yerda: N_{2-6} -yuqori belbog'dagi zo'riqish, $N_{2-6} = 133,6 \text{ kN}$

R_{ez} -yog'ochning ezilishdagi hisobiy qarshiligi, $R_{ez} = 24,5 \text{ kN/sm}^2$.

Plitaning uzunligi $l_p = A_{ez} / b = 102,76 / 20 = 5,14 \text{ sm}$

bu yerda: b -ferma yuqori belbog'ining eni, $b=20 \text{ sm}$.

Ferma tayanch tugunining umumiy ko'rinishi 14.8 -rasmda keltirilgan.

Plita uzunligi $l_p = 20 - 2 \cdot 4 = 12 \text{ sm}$ ga teng va ikki konsolli to'sindek hisoblanadi.

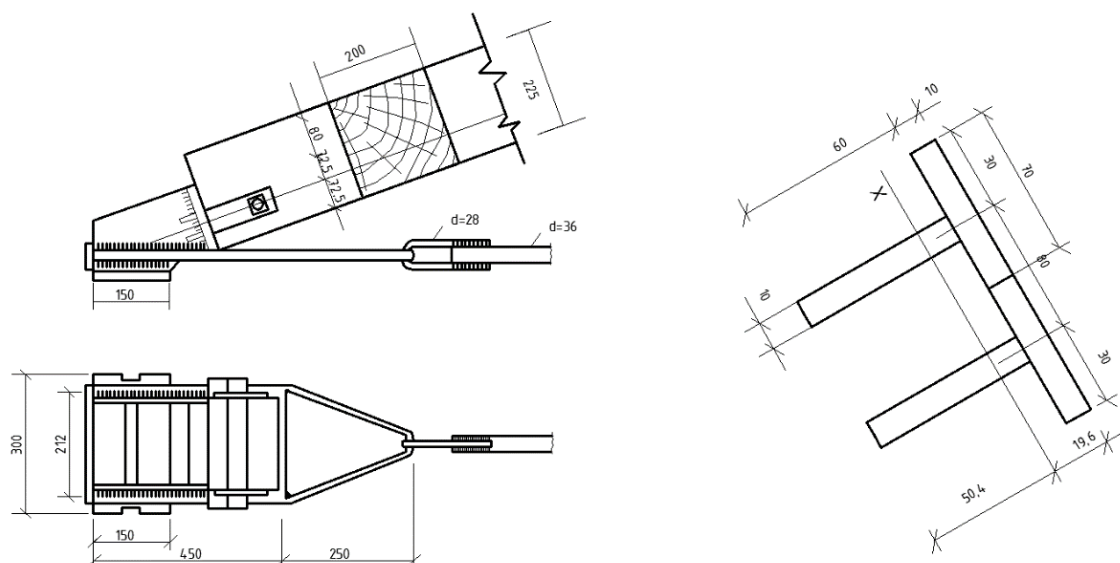
Plitadagi normal kuchlanish:

$$\begin{aligned} \sigma &= N_{2-6} / b \cdot l_p = 133,6 / 20 \cdot 12 = \\ &= 0,556 \text{ kN/sm}^2 < R_{ez} = 1,3 \text{ kN/sm}^2 \end{aligned}$$

Qovurg'alar orasidagi masofa 6 sm. ekanligini e'tiborga olgan

holda, uning 1 sm. eniga to'g'ri keladigan eguvchi momentning qiymati

$$M = q \cdot l^2 / 12 = 0,556 \cdot 6^2 / 12 = 1,7 \text{ kNsm. ga teng}$$



14.8-rasm. Fermaning tayanch tuguni

Uzunligi $l = 3$ sm bo'lgan konsol qismidagi eguvchi moment

$$M = 0,556 \cdot 3^2 / 2 = 2,5 \text{ kN}\cdot\text{sm}$$

Plitani qalinligi

$$\delta = \sqrt{6M / (R_u \times \gamma_s)} = \sqrt{6 \cdot 2,5 / (24,5 \cdot 1)} = 0,78 \text{ mm.}$$

Qabul qilamiz $\delta = 10$ mm.

Gorizontal tayanch plitaning o'lchamlari, ularni o'rnatish va anker boltlar bilan biriktirish shartidan aniqlanadi.

Tayanch plitaning o'lchamlari 16 x 30 sm bo'lsa, plita ostidagi kuchlanish

$$\sigma_{ez} = N / A = 130,36 / 16 \cdot 30 = 0,272 \text{ kN sm}^2$$

bu yerda: $N = 2R$ ga teng. R - tayanch reaksiyasi, $R = 65,18$ kN.

U holda zo'riqishning qiymati

$$N = 2R = 2 \cdot 65,18 = 130,36 \text{ kN ga teng.}$$

Plitaning qalinligi uning egilish shartidan aniqlanadi.

Konsol qismidagi eguvchi moment

$$M_l = 0,272 \cdot 6^2 / 2 = 3,53 \text{ kN}\cdot\text{sm}$$

O'rta qismidagi eguvchi moment

$$M = 0,272 \cdot 182 / 8 = 7,94 \text{ kN}\cdot\text{sm}$$

Talab qilingan qarshilik momenti $W_X = M_{max} / R_y \cdot \gamma_c = 7,94 / 24,5 \cdot 1 = 0,324 \text{ sm}^2$

Plitaning qalinligi $\delta = \sqrt{6W_x} = \sqrt{6 \cdot 0,324} = 1,39 \text{ sm}$. Qabul qilamiz $\delta = 14 \text{ mm}$.

Fermaning yuqori belbog'i o'rta tugunini hisoblash.

Belbog'dagi zo'riqishlarni uzatish va qiya sinchni biriktirish uchun tugunda o'lchami 225x150 mm. bo'lgan metall element joylashtiriladi (14.9-rasm).

Ezilishdagi kuchlanish:

$$\sigma = N_{2-6} / b \cdot h = 133,6 / 22,5 \cdot 15 = 0,395 \text{ kN/sm} < R_{ez} = 1,3 \text{ kN/sm}^2$$

Metall elementning ko'ndalang devori yuqori belbog'ni unga tiralishi natijasida hosil bo'ladigan moment ta'sirida egiladi.

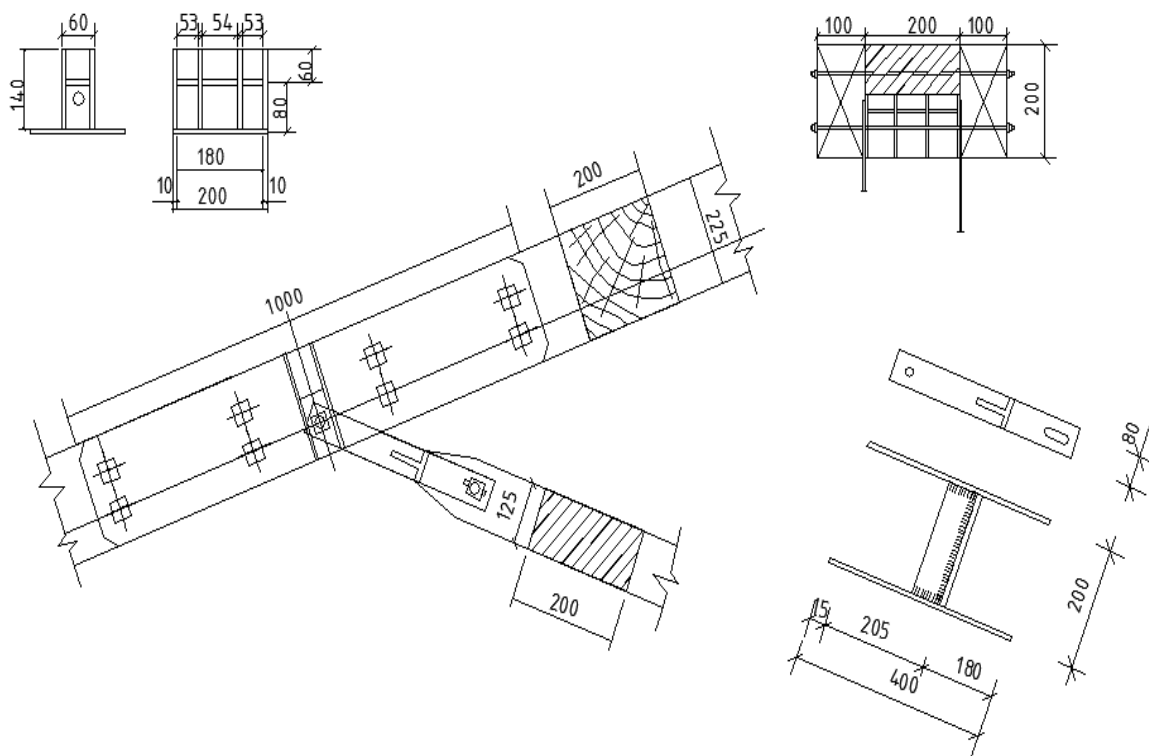
$$M = \sigma l^2 / 8 = 0,395 \cdot 6,4^2 / 8 = 2,02 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

Talab qilingan qarshilik momenti

$$W_x = M / R_u \cdot \gamma_c = 2,02 / 24,5 \cdot 1 = 0,16 \text{ sm}^3$$

Devorning qalinligi

$$\delta = \sqrt{6W_x} = \sqrt{6 \cdot 0,16} = 0,97 \text{ sm}$$
. Qabul qilamiz $\delta = 10 \text{ mm}$.



14.9-rasm. Ferma yuqori belbog'ining o'rta tuguni.

Tirgak bolt yordamida yuqori belbog' bilan biriktiriladi. Yuqori belbog' va qiya sinchdagi zo'riqishlarning farqini aniqlaymiz:

$$N = N_{2-6} - N_{3-7} = 133,6 - 91,25 = 42,35 \text{ kN}$$

Boltdagi eguvchi moment

$$M_b = N/2(\delta + \delta/2) = 42,35 / 2 \cdot (0,6 + 0,6/2) = 23,52 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

$$\text{Qarshilik momenti } W_x = M_b / R_y = 23,52 / 24,5 = 0,960 \\ = 0,1d^3$$

Boltning diametri quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$d = \sqrt[3]{W/0,1} = \sqrt[3]{0,960 / 0,1} = 1,76 \text{ sm.}$$

Aniqlangan yuzaga asosan diametri $d=22$ mm. ga teng bolt tanlaymiz (ilovadagi 5 jadval). Boltning kesim yuzasi $A=3,80 \text{ sm}^2$ (I.7-jadval).

Boltning egilish va kesilish shartlaridan :

- normal kuchlanish

$$\sigma_{ez} = N / 2m \cdot d = 42,35 / 2 \cdot 0,6 \cdot 2,2 = 16,04 \text{ kN/sm}^2 < R_{eg} = 24,5 \text{ kN/sm}^2$$

-urinma kuchlanish

$$\tau = N / 2 \cdot A = 42,35 / 2 \cdot 3,80 = 5,57 \text{ kN/sm} < R = 0,58 \cdot 24,5 = 14,21 \text{ kN/sm}^2$$

Shart bajarildi.

Fermaning cho'qqi tugunini hisoblash.

Tugunda yuqori belbog' elementlarining birikish nuqtasida trapetsiya shaklidagi metall element (vkladish) joylashtirilgan (14.10-rasm). Ferma yuqori belbog'larining birikish nuqtasida ezilish natijasida hosil bo'ladigan kuchlanish quyidagi formuladan tekshiriladi:

$$\sigma = N_{3-7} / b \cdot h = 91,25 / 20 \cdot 14,5 = 0,31 < R = 1,3 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: $N_{3-7}=91,25 \text{ kN}$ - yuqori belbog'dagi zo'riqish;

b - yuqori belbog' kesim yuzasining eni, $b=20 \text{ sm}$;

h - metall elementning balandligi, $h=14,5 \text{ sm}$.

Tugundagi metall element (vkladish) xuddi konsol to'sindek egilishga tekshiriladi. Eni 1sm. bo'lgan konsol qismidagi eguvchi moment:

$$M_{kon} = \sigma_{ez} \cdot l_k^2 / 2 = 0,31 \cdot 4^2 / 2 = 2,48 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

Metall elementning o'rta qismidagi moment :

$$M_{o'rt} = \sigma \cdot l^2 / 8 = 0,31 \cdot 12^2 / 8 = 5,58 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

$W_{min}=I_x / b-Z_0=37,6/7-1,94 = 7,33>W_x=3,99\text{sm}^3$
 Shart bajarildi.

14.3- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fermaning uzunligi, m	15	15	15	18	18	18	18	21	21	21
Fermaning qadami, m.	3,5	4,0	4,5	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Doimiy normativ yuk, kN/m^2	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Normativ qor yuki, kN/m^2	0,50	0,70	1,00	0,50	0,70	1,00	0,50	0,70	1,00	0,50
To'liq normativ yuk, kN/m^2	1,06	1,26	1,56	1,06	1,26	1,56	1,06	1,26	1,56	1,06
Doimiy hisobiy yuk, kN/m^2	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Hisobiy qor yuki, kN/m^2	0,70	0,98	1,40	0,70	0,98	1,40	0,70	0,98	1,40	0,70
To'liq hisobiy yuk, kN/m^2	1,35	1,63	2,05	1,35	1,63	2,05	1,35	1,63	2,05	1,35

Izoh: 1.Fermaning yog'och elementlari 20 % namlikdagi yaxlit kesim yuzali qarag'ay materialidan tayyorlangan.

2. Imorat sinfi II ($\gamma_n=0,95$)

3. Fermaning metall elementlari C245 markali po'latdan tayyorlangan

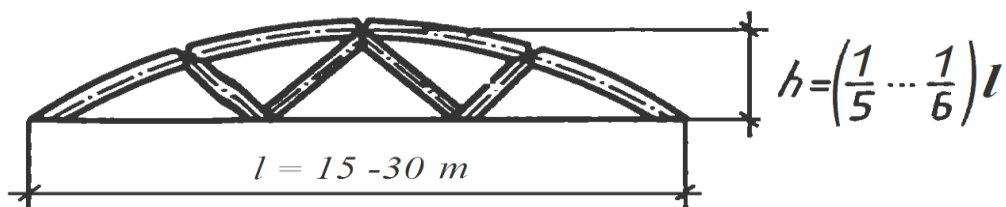
14.5. Segment shaklidagi metall yog'och fermalar

Zamonaviy qurilishda yuqori belbog'i yelimlangan yog'och elementlardan, pastki belbog'i esa burchak profil po'latlardan tayyorlangan segment shaklidagi fermalar keng qo'llaniladi (14.7-rasm). Bu turdagi fermalar asosan rulonli tom yopmali imoratlarda

keng qo'llaniladi va panjaralari ko'p hollarda uch burchakli ko'rinishda bo'ladi. Segment shakldagi fermalar yuklarning yuqori belbog'da taqsimlanishiga qarab boshqa fermalarga qaraganda eng samarador ferma hisoblanadi [8, 9]. Chunki, egri chiziqli yuzada yuklarni to'g'ri chiziqli elementlarga qaraganda yaxshi taqsimlanishi materiallar sarfini kamaytirish imkonini beradi va bu esa konstruksiyalarni tannarxini kamayishiga olib keladi [10].

Yuqori belbog'lari 4 ta bir xil uzunlikdagi yelimlangan egri chiziqli elementlardan tayyorlanadi. Egri chiziqli yuqori belbog'lar uchun qalinligi 33 mm gacha bo'lgan taxtalardan foydalaniladi. Chunki, bunday kalinlikdagi materiallardan foydalanish ularni egishni osonlashtiradi. Bu esa element kesim yuzalarida ichki kuchlanishlarni kamaytirish imkonini beradi. Yuqorida qayd qilinganidek, pastki belbog'lari juft burchak profillardan tayyorlanadi

Ferma ustki belbog'ining egri chiziqchiligi sababli ularning kesim yuzalarida o'zgaruvchan ishorali eguvchi moment paydo bo'ladi. Bu holat kesim yuzalari o'lchamlarining kamayishiga va shu asosda material sarfini kamaytirish imkonini beradi. Kichik ravog'li binolar uchun fermaning yuqori belbog'i yaxlit (qirqimsiz) bitta elementdan tayyorlansa, ravog'ning ortishi bilan ikki va to'rt elementli qilib loyihalalanadi. Bu esa ferma elementlarini tashish, yig'ish va joyiga o'rnatish mehnat xarajatlarini bir necha barabarga kamaytiradi. Yuqori belbog'ning elementlari bir-biri bilan juft yog'och qoplamalar bilan boltlar yordamida biriktiriladi [4].



14.11-rasm. Segment shaklidagi yog'och-metall ferma.

Ravog'i 24 metr bo'lgan segment shakldagi fermaning hisobi 14.2 misolda keltirilgan.

14.2- misol. Bir qavatli ishlab chiqarish binosining asosiy

yuk ko'taruvchi konstruksiyasi sifatida $l = 24$ metr uzunlikdagi yuqori belbog'i yelimgan elementlardan tayyorlangan segment shakldagi fermadan foydalanilgan (14.12-rasm).

Ferma qadami $B=6$ metrga teng. Ferma yuqori belbog'iga bir qatlamli taxta to'shama joylashtirilgan. Tom yuki bo'yicha ma'lumotlar 14.4- jadvalda keltirilgan.

14.4- jadval

Tom yuki jadvali

Elementlar nomi	Me'yoriy yuk, kN/m^2	Koef-fitsiyent	Hisobiy yuk, kN/m^2
Uch qatlamli ruberoidli tom	0,10	1,1	0,11
Sementli qatlam 0,02x1800	0,36	1,1	0,40
Isitkich material (mineral paxta) 0,15x400	0,6	1,2	0,71
Himoya qatlam	0,02	1,2	0,024
Bir qatlamli taxta to'shama 0,022x500	0,11	1,1	0,121
Bo'ylama va ko'ndalang biriktiruvchi taxtalar(to'shama hajmining 50% miqdorida)	0,055	1,1	0,061
Jami	1,24		1,42
Qor yuki	0,7	1,4	0,98
To'liq yuk	1,94		2,40

14.4- jadvalga asosan fermaga ta'sir qilayotgan yuklar:

Me'yoriy yuklar:

-doimiy me'yoriy yuk $q^n = 1,24 \text{ kN/m}^2$;

-doimiy qor yuki $p^n = 0,7 \text{ kN/m}^2$;

-to'liq me'yoriy yuk $q^n = 1,94 \text{ kN/m}^2$.

Hisobiy yuklar:

- doimiy hisobiy yuk $q^h = 1,42 \text{ kN/m}^2$;

-hisobiy qor yuk $p^h = 0,98 \text{ kN/m}^2$;

-to'liq hisobiy yuk $q = 2,40 \text{ kN/m}^2$.

Fermaning yog'och elementlari –qarag'ay, metall elementlari esa C245 sinfdagi po'latdan tayyorlangan

Fermaning geometrik o'lchamlarini aniqlash. Fermaning geometrik o'lchamlari aniqlash uchun sarrovlarni fermaning yuqori

belbog'i bo'ylab 1,12 m qadam bilan joylashtirib yuqori yoy uzunligini aniqlaymiz.

Ravog'i $l=24$ metr bo'lgan fermaning hisobiy balandligi

$$h=1/6 l = (1/6)24 = 4 \text{ m.}$$

Yuqori belbog'ning egrilik radiusi.

$$r = (l^2 + 4h^2) / 8 \cdot h = (24^2 + 4 \cdot 4^2) / 8 \cdot 4 = 20 \text{ m.}$$

Yuqori belbog'ning markaziy burchagi

$$\sin a = l / 2r = 24 / 2 \cdot 20 = 0,6 \text{ m. } a = 36^{\circ}50'$$

Yuqori belbog'ning yoy uzunligi

$$S = (2 \cdot P \cdot r \cdot 2 \cdot a) / 360 = 2 \cdot 3,14 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 36,83 / 360 = 25,70 \text{ m.}$$

Yuqori belbog' panelining uzunligi

$$S_1 = S / 4 = 25,7 / 4 = 6,425 \text{ m.}$$

Yuqori belbog' xordasining uzunligi

$$l_s = 2 \cdot r \cdot \sin a / 4 = 2 \cdot 20 \cdot 16 = 6,40 \text{ m.}$$

Yuqori belbog'ning egilish uzunligi

$$f_0 = l_s^2 / 8 \cdot r = 6,4^2 / 8 \cdot 20 = 0,256 \approx 0,26 \text{ m.}$$

Fermaning tegishli burchaklari

$$\beta_1 = 1 / 2 \cdot 3 / 4 \cdot (2a) = 0,5 \cdot 0,75 / 4 \cdot 2 \cdot 36^{\circ}50' = 27^{\circ}38'$$

$$\beta_2 = 1/2 \cdot 1/4 \cdot (2a) = 0,5 \cdot 0,25 \cdot 2 \cdot 36^{\circ}51' = 9^{\circ}12'$$

Yuqori belbog' proyeksiyasining uzunligi.

$$l_1 = l_s \cdot \cos \beta_1 = 6,4 \cdot 0,885 = 5,67 \text{ m;}$$

$$l_2 = l_s \cdot \cos \beta_2 = 6,4 \cdot 0,988 = 6,33 \text{ m;}$$

Balandlik $h_1 = l_s \cdot \sin \beta_1 = 6,4 \cdot 0,463 = 2,96 \text{ m;}$

Qiya sinchlarning uzunligi

$$l_{BD} = \sqrt{\left(\frac{l}{3} - l_1\right)^2 + h_1^2} = \sqrt{(8 - 5,67)^2 + 2,96^2} = 3,77 \text{ m;}$$

$$l_{BD} = \sqrt{\left(\frac{l/3}{2}\right)^2 + H^2} = \sqrt{\left(\frac{8}{2}\right)^2 + 4^2} = 5,66 \text{ m;}$$

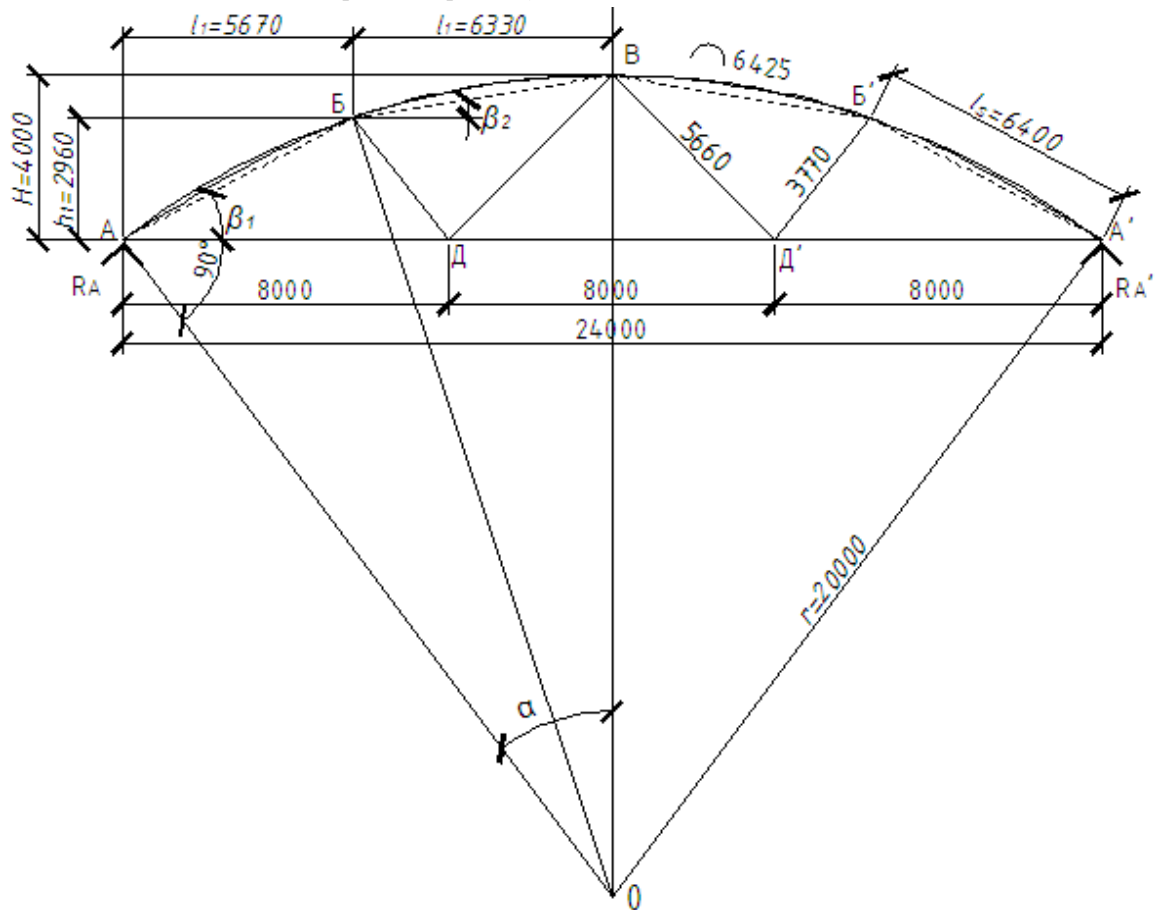
Fermaning statik hisobi 14.4- jadvalga asosan fermaga ta'sir qilayotgan yuklar:

Me'yoriy yukning qiymati $q_{yop}^n = 1,24 \text{ kN} / \text{m}^2$;

Hisobiy yukning qiymati $q_{yop} = 1,42 \text{ kN} / \text{m}^2$;

Me'yoriy qor yuki $P_{qor}^n = 0,7 \text{ kN} / \text{m}^2$;

Hisobiy qor yuki $P_{qor} = P_{qor}^n \cdot \gamma_f = 0,7 \cdot 1,4 = 0,98 \text{ kN} / \text{m}^2$;



14.12-rasm. Fermaning geometrik sxemasi.

Fermaning o'z og'irligi

$$q_f^n = \frac{q_{yop}^n + P_{qor}^n}{\frac{L \cdot k_{o'z.og'}}{1000} - 1} = \frac{1,24 + 0,7}{\frac{24 \cdot 3,5}{1000} - 1} = 0,185 \text{ kN} / \text{m}^2;$$

Fermaning hisobiy o'z og'irligi

$$q_f = q_f^n \cdot \gamma_f = 0,185 \cdot 1,4 = 0,203 \text{ kN} / \text{m}^2;$$

Jami doimiy yukning qiymati

Me'yoriy $g^n = q_{yop}^n + q_f^n = 1,24 + 0,185 = 1,425 \text{ kN} / \text{m}^2$;

Hisobiy $g = q_{yop} + q_f = 1,42 + 0,203 = 1,623 \text{ kN} / \text{m}^2$;

Ferma tugunlariga ta'sir qilayotgan yuklarning qiymati quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

A tugunda doimiy yukdan

$$G_A = g \cdot B \cdot \frac{l_1}{2} \cdot \frac{S}{L} = 1,623 \cdot 6 \cdot \frac{5,57}{2} \cdot \frac{25,7}{24} = 29,56 \text{ kN};$$

Qor yukidan

$$P_A = P_{qor} \cdot B \cdot \frac{l_1}{2} \cdot \frac{S}{L} = 0,98 \cdot 6 \cdot \frac{5,57}{2} \cdot \frac{25,7}{24} = 17,85 \text{ kN};$$

B va V tugunlarda doimiy yukdan

$$G_{BV} = g \cdot B \cdot \frac{L}{4} \cdot \frac{S}{L} = 1,623 \cdot 6 \cdot \frac{24}{4} \cdot \frac{25,7}{24} = 62,57 \text{ kN};$$

Xuddi shundan qor yukidan

$$P_{BV} = P_{qor} \cdot B \cdot \frac{L}{4} \cdot \frac{S}{L} = 0,98 \cdot 6 \cdot \frac{24}{4} \cdot \frac{25,7}{24} = 37,78 \text{ kN}$$

14.5-jadval

Ferma sterjenlaridagi hisobiy zo'riqishlar

Ferma elementlari va tayanch reaksiyalari	Elementlar nomi	Zo'riqishlar							Belgilanishi
		Birlik yukdan P=1			Doimiy yuk, 62,6 kN	Qor yuki, 37,7 kN	Hisobiy yuk		
		Chap	O'ng	Jami			+	-	
Yuqori belbog'	AB	-2,25	-1,1	-3,35	-209,7	-126,5	-	-336,2	N ₁
	BV	-1,85	1,2	-3,05	-190,9	15,2	-	-306,1	N ₂
Pastki belbog'	AD	2	1	3	187,6	13,24	301,1	-	N ₃
	DD ¹	1,53	1,53	3,06	191,6	15,61	307,2	-	N ₄
Qiya sinchlar	DG	0,32				12,09		-8,96	N ₅
			0,37			13,98	17,11	-	N ₆
				0,05	3,13	1,89	5,02	-	
	VD	0,38				14,36	17,49	-	N ₇
			0,45			-17,0	-	-21,38	N ₈
				-0,07	-4,48	-2,65	-	-7,03	
Tayanch reaksiyasi		1,5	0,5	2	125,2	75,56	-	200,7	R _A
		0,5	1,5	2	125,2	75,56	-	200,7	R _A ¹

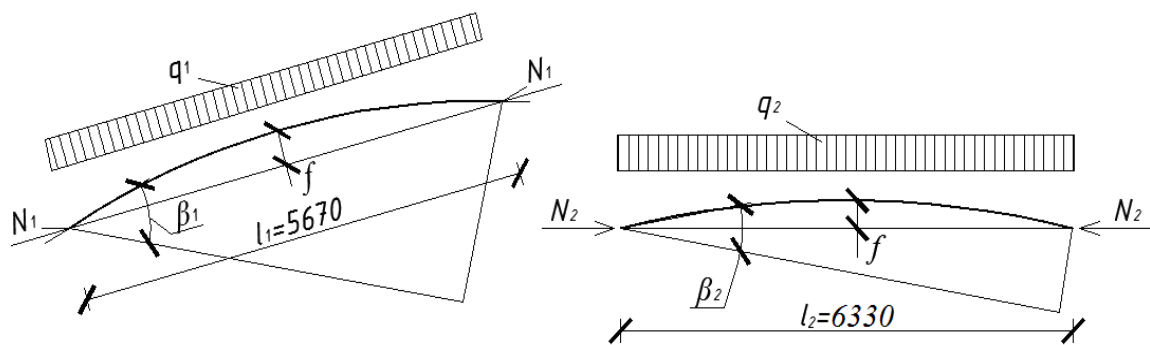
Ferma elementlarining kesim yuzalarini tanlash

Yuqori belbog'. Belbog'dagi zo'riqishlar $N_1=336,27$ kN, $N_2=306,16$ kN.

Yuqori belbog' xuddi siqilib –egiluvchi elementlardek hisoblanadi (14.13-rasm).

Yuqori belbog'ning egilish balandligi

$$f_0 = \frac{l_s^2}{8 \cdot r} = \frac{6,4^2}{8 \cdot 20} = 0,256 = 0,26 \text{ m.}$$



14.13-rasm. Yuqori belbog'ning hisobiy sxemasi

Yuqori belbog'ga ta'sir etuvchi yuk :

$$\begin{aligned} g_1 &= (g_{yop} + g_f + P_k) \cdot B = \\ &= (1,42 + 0,203 + 0,98) \cdot 6 = 15,62 \text{ kN / m.} \end{aligned}$$

Eguvchi moment :

$$M_g = \frac{g_1 \cdot l_s^2}{8} = \frac{15,62 \cdot 6,40^2}{8} = 79,97 \text{ kN} \cdot \text{m.}$$

Ko'ndalang yuk ta'sirida paydo bo'ladigan eguvchi moment:

$$M_f = 336,3 \cdot 0,26 = 87,44 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Hisobiy eguvchi moment :

$$M = M_g - M_f = 79,97 - 87,44 = -7,47 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Yog'och materiallar sortamentidan yuqori belbog' kesim yuzasini eni 150 mm va qalinligi 35 mm bo'lgan 10 dona taxtalar-dan tanlasak, kesim yuzasining balandligi $h = 10 \cdot 35 = 350 \text{ mm}$ ga teng bo'ladi (5.10-jadval):

Kesim yuzasining maydoni $A = b \cdot h = 15 \cdot 35 = 525 \text{ sm}^2$
(14.14-rasm)

Kesim yuzasining qarshilik momenti:

$$W_x = b \cdot h^2 / 6 = 15 \cdot 35^2 / 12 = 30,63 \text{ sm}^3$$

Kesim yuzasining inersiya momenti:

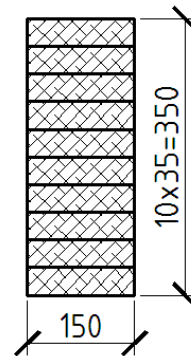
$$I_x = b \cdot h^3 / 12 = 15 \cdot 35^3 / 12 = 53594 \text{ sm}^4$$

Inersiya radiusi

$$i_x = 0,29 \cdot h = 0,29 \cdot 35 = 10,35 \text{ sm.}$$

Yuqori belbog'ning hisobiy uzunligi

$$l_0 = l_s = 642,5 \text{ sm.}$$



14.14-rasm.

Yuqori belbog'
kesim yuzasi

Yuqori belbog'ning egiluvchanligi $\lambda = l_0 / i_x = 642,5 / 10,35 = 63,3$

Yuqori belbog'ning mustahkamligi quyidagi formuladan tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N_1}{A} + \frac{M \cdot R_c}{\xi \cdot W_x \cdot m_b \cdot R_{eg}} \leq R_c$$

bu yerda: $\xi = 1 - \frac{\lambda^2 \cdot N_1}{3100 \cdot R_c \cdot A} = 1 - \frac{63,3^2 \cdot 336,3}{3100 \cdot 1,3 \cdot 525} = 0,366;$

$m_b = 1,15$ - ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$R_c = R_{\sigma_2} = 1,3 \text{ kH} / \text{sm}^2$ - II -toifa yog'och materiallarning siqilish va egilishdagi hisobiy qarshiligi (5.11-jadval).

Kesim yuzasining mustahkamligi


$$\sigma = \frac{336,3}{525} + \frac{747 \cdot 1,3}{0,366 \cdot 3063 \cdot 1,15 \cdot 1,3} = 0,641 + 0,58 = 1,22 < R_c = 1,3 \text{ kN} / \text{sm}^2$$

Shart bajarildi, kesim yuzasi mustahkamlik talablariga javob beradi.

Fermaning pastki belbog'i. $N_4 = 307,21 \text{ kN}$. Fermaning pastki belbog'i cho'zilib egilishga ishlaydi, shu sababli, teng tomonli burchak profillardan tayyorlanadi. Pastki belbog'ning kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$A_{t.q} = \frac{N_4}{m \cdot R_y} = \frac{307,21}{1 \cdot 21,5} = 14,29 \text{ sm}^2$$

bu yerda: $N_4=307,21$ kN-pastki belbog'dagi zo'riqish;
 $m=1$ - ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;
 $R_u = 21,5$ - po'latning hisobiy qarshiligi

Metall elementlar sortamentidan 2 ta kesim yuzasi
 80×6 burchaklik tanlasak, uning kesim yuzasi
 $A = 9,38 \cdot 2 = 18,76 \text{ sm}^2$ (I.11-jadval)

Qabul qilingan burchaklikning geometrik xarakteristikalar:

Inersiya radiusi $i_x = 2,47$ sm., bir metrining og'irligi $g = 7,36$ kg/m, inersiya momenti $I_x = 57 \text{ sm}^2$, burchaklik tokchasining qalinligi $t = 0,6$ sm.

Egiluvchanlik:

$$\lambda_x = \frac{l}{3 \cdot i_x} = \frac{800}{3 \cdot 2,47} = 107,96 < 400$$

bu yerda: $l=800$ sm. – pastki belbog' panelining uzunligi;
 O'z og'irligidan eguvchi moment :

$$M = \frac{2 \cdot g \cdot l^2}{8} = \frac{2 \cdot 0,0736 \cdot 8^2}{8} = 1,18 \text{ kN} / m.$$

Bitta burchaklikning qarshilik momenti:

$$W_y = \frac{I}{t - z_0} = \frac{57}{0,6 - 2,19} = 35,85 \text{ sm}^3.$$

bu yerda: $I_x = 57 \text{ sm}^2$ - burchaklikning inersiya momenti;
 $t = 0,6$ sm.- burchaklik tokchasining qalinligi;
 $z_0 = 2,19$ – burchaklikning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa.

Tanlangan kesim yuzasining mustahkamligi:

$$\sigma = N_4 / A + M / W = 307,21 / 18,76 + 118 / 35,9 + 16,38 + 3,29 = 19,67 < R_y = 21,5 \text{ kN} / \text{sm}^2$$

Shart bajarildi.

Qiya sinchlar. Sinchdagi zo'riqish $N_8 = -21,38$ kN. Barcha qiya sinchlar uchun bir xil kesim yuzasini tanlaymiz. Kesim yuzasining qalinligi $\delta = 35$ mm. bo'lgan 4 dona taxtadan tanlanganda $h = 35 \times 4 = 140$ mm. Kesim yuzasining enini $b = 150$ mm. qabul qilamiz. Qiya sinchning chegaraviy egiluvchanligi $\lambda = 150$, uzunligi $l = 566$ sm ga teng (14.15-rasm).

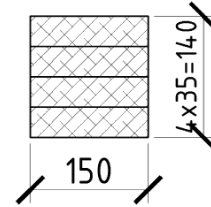
Sinchning talab qilingan balandligi:

$$h_{t,q} = \frac{l_{BD}}{0,289 \cdot \lambda} = \frac{566}{0,289 \cdot 150} = 13,06 \text{ sm.}$$

Taxtalar soni:

$$n = \frac{h_{t,q}}{\delta} = \frac{13,06}{3,5} = 3,73.$$

4 dona taxta qabul qilamiz, u holda kesim yuzasi $h = 35 \times 4 = 140 \text{ mm}$.



14.15-rasm.
Ferma qiya sinchlarining kesim yuzasi

Qabul qilingan kesim yuzasining mustahkamligi

$$\sigma = \frac{N_8}{\varphi \cdot b \cdot h} = \frac{21,38}{0,164 \cdot 15 \cdot 14} = 0,62 \text{ kN / sm}^2 < R_c = 1,3 \text{ kN / sm}^2$$

bu yerda: $R_c = R_{eg} = 1,3 \text{ kN / sm}^2$ - II-toifa yog'ochning siqilish va egilishdagi hisobiy qarshiligi (5.11-jadval);

φ – bo'ylama egilish koeffitsiyenti bo'lib quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\varphi = \frac{3100(0,289 \cdot h)^2}{l_0^2} = \frac{3100(0,289 \cdot 14)^2}{556^2} = 0,164.$$

Tugun birikmalarini loyihalash va hisoblash

Tayanch tuguni. Hisobiy zo'riqish; $N_1 = 336,2 \text{ kN}$, $N_3 = 301,13 \text{ kN}$. $R_a = 200,76 \text{ kN}$ (14.16-rasm.)

Yuqori yog'och belbog'ni metall plitaga tiralishi natijasida uning yuzasini ezilish shartidan, bu maydoning yuzasi:

$$A_{ez} = O_I / R_{ez} = 348,4 / 1,3 = 268 \text{ sm}^2$$

Plita uzunligi

$$l_p = 164 / 15 = 10,93 \text{ sm. Plita uzunligini 15 sm qabul qilamiz.}$$

Qiya tayanch plitaning qalinligini aniqlaymiz. Buning uchun plita uchastkasi atrofi bo'ylab mahkamlangan deb hisoblaymiz. Plitaning mahkamlangan tomonlarining o'lchami $b \times a = 150 \times 60 \text{ mm}$.

Quyidagi $b/a = 2,5$, $\varphi = 0,1$ shartdan plitadagi normal kuchlanish

$$\sigma_p = N_1 / v \cdot l_p = 348,4 / 15 \cdot 15 = 1,55 \text{ kN/sm}^2$$

Eguvchi momentning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M = \alpha_1 \cdot \sigma_p \cdot a^2 = 0,1 \cdot 1,55 \cdot 6^2 = 5,58 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

Qiya plitaning qalinligi $\delta_{\pi} = \sqrt{\frac{6M}{R}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 5,58}{21,5}} = 1,25 \text{ sm}$. Plitaning qalinligini $\delta = 14 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

Qiya plita uchta o'lchami 8 x 80 mm bo'lgan qovurg'alar bilan kuchaytirilgan.

Eni $b = 150 \text{ mm}$ plitani to'sin kabi egilishga tekshiramiz.

Eguvchi momentning qiymati :

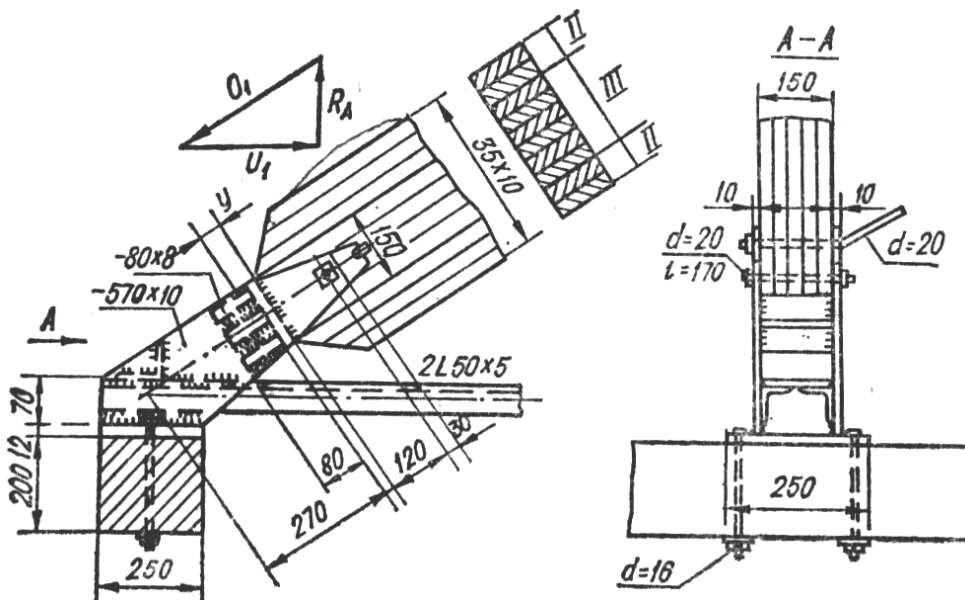
$$M = 1,55 \cdot 15 \cdot 15^2 / 8 = 654 \text{ kN} \cdot \text{sm. ga teng.}$$

Plitani chetki sirtidan, uning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa:

$$y = S / A = 15 \cdot 1,2 \cdot 0,6 + 3 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 5,2 / 15 \cdot 1,2 + 3 \cdot 8 \cdot 0,8 = 2,44 \text{ sm.}$$

Kesim yuzasini inersiya momenti:

$$I_x = 15 \cdot 1,2^3 / 12 + 0,8 \cdot 8^3 / 12 + (15 \cdot 1,2)(2,44 + 0,6)^2 + 3 \cdot 0,8 \cdot 8(5,2 - 2,44)^2 = 245,64 \text{ sm}^4$$



14.16-rasm. Fermaning tayanch tuguni.

Tirgak plitasidagi maksimal kuchlanish:

$$M(h-y) / I_x = 654 \cdot (9,2 - 2,44) / 245,64 = 17,99 < 21,5 \text{ kN} \cdot \text{sm}^2$$

Bashmak yon listlarini qalinligini $\delta = 10 \text{ mm}$ tanlaymiz. Tirgak plitasini payvand choklarini balandliklarini 6 va 8 mm tanlaymiz.

Gorizonta tayanch plitani hisoblash uchun uning o'lchamla-

rini 200x250 mm. qabul qilamiz. Ferma ostida joylashgan o'rab turuvchi chorqirrani ko'ndalang ezilishga tekshiramiz:

$$\sigma = R_a / A_{pl} = 200,76 / 20 \cdot 25 = 0,40 > R_{ez90} = 0,3 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

Plitaning qalinligini uning egilish shartidan aniqlaymiz.

Konsol qismidagi eguvchi moment:

$$M = ql^2 / 2 = 0,40 \cdot 5,5^2 / 2 = 6,05 \text{ kN} \cdot \text{sm.}$$

O'rta qismidagi eguvchi moment:

$$M = a \cdot b^2 / 12 = 0,40 \cdot 15^2 / 12 = 7,50 \text{ kN} \cdot \text{sm.}$$

Plitaning qalinligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\delta = \sqrt{6W_x / R} = \sqrt{6 \cdot 6,05 / 21,5} = 1,31 \text{ sm. Plitaning qalinligini } \delta = 14 \text{ mm. qabul qilamiz.}$$

Yuqori belbog'ni o'rta tuguni

Hisobiy zo'riqishlar: $N_1 = 336,2 \text{ kN}$, $N_2 = 306,1 \text{ kN}$, $N_7 = 17,49 \text{ kN}$, $N_8 = 21,38 \text{ kN}$ (14.17-rasm.)

Markaziy tugun uchun $d = 32 \text{ mm}$ bolt qabul qilamiz. Tugundagi qirqimlar soni ikkitaga teng.

Boltning yuk ko'tarish qobiliyati yog'ochni ezilish shartidan:

$$2 \cdot 250 \cdot d^2 \sqrt{k_{\alpha}} = 2 \cdot 250 \cdot 3,2 \cdot \sqrt{0,6} = 39,66 > 27,3 \text{ kN}$$

Metall qoplagichlarning o'lchamini 8x80 mm qabul qilamiz. Qoplagichlarni bo'ylama siqilishga tekshiramiz. Siqilayotgan maydon uzunligi 270 mm ga teng (14.17 rasm).

Egiluvchanlikning qiymati :

$$\lambda = 27 / 0,289 \cdot 0,8 = 117 < 150 \text{ va } \varphi = 0,22$$

Qoplagichning mustahkamligi:

$$\sigma = D_1 / 2 \cdot \varphi \cdot \delta \cdot v = 17,52 / 2 \cdot 0,22 \cdot 0,8 \cdot 8 = 6,22 < 21,5 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: $D_1 = 17,49 \text{ kN}$ -qiya sinhdagi zo'riqish;

$\varphi = 0,22$ - bo'ylama egilish koefitsiyenti;

$b = 80 \text{ mm}$ – metall qoplagichning eni;

$\delta = 8 \text{ mm}$ - metall qoplagichning qalinligi.

Qoplagichlar qiya sinchlarga uzunligi $l = 80 \text{ mm}$, diametri $d = 14 \text{ mm}$. bo'lgan 6 ta gluxarlar yordamida biriktiriladi.

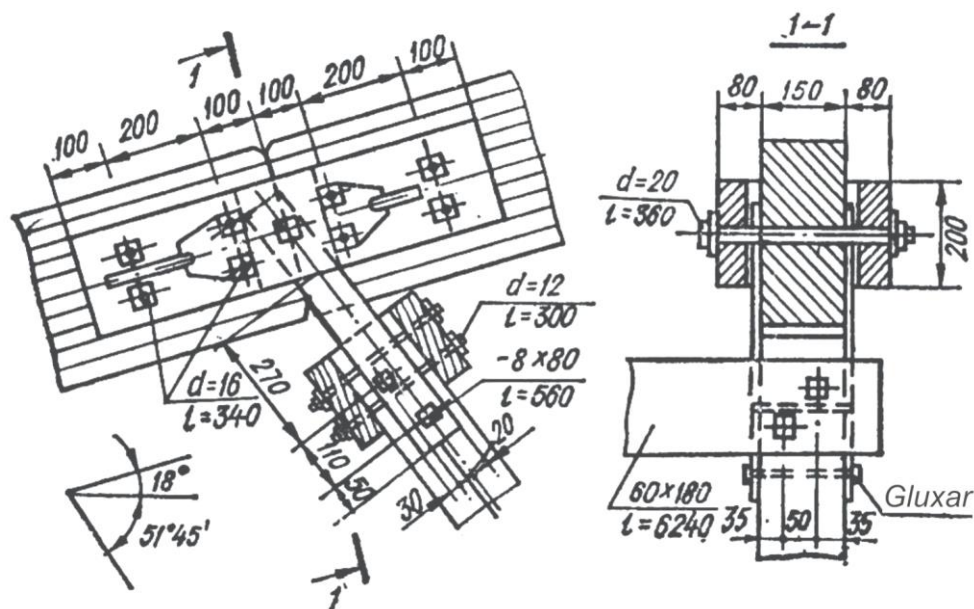
Yog'ochning ezilish shartidan:

$$80(l - \delta) \cdot d \cdot 6 = 80(80 - 8) \cdot 1,4 \cdot 6 = 48,38 > 27,3$$

Gluxarlarni egilishi shartidan:

$$6 \cdot 250 \cdot d^2 = 6 \cdot 250 \cdot 1,4^2 = 2940 \text{ kg} = 29,4 \text{ kN} > 27,2$$

Shart bajarildi, tugunning mustahkamligi ta'minlangan.



14.17-rasm. Yuqori belbog'ni o'rta tuguni.

Fermaning cho'qqi tuguni

Fermaning cho'qqi tugunida zo'riqishlar yuqori belbog'larni bir-biriga tiralib turgan yuzasi orqali uzatiladi. Tugunda joylashgan qiya sinchlardagi hisobiy zo'riqishlar $N_7 = 17,49$ kN, $N_8 = -21,38$ kN. Metall qoplagichlar va gluxarlarning hisobi yuqoridagi tugun (yuqori belbog' o'rta tuguni) hisobida keltirilgan (14.18-rasm).

Qiya sinchlarni yuqori belbog' bilan biriktiruvchi markaziy boltning tugundagi mavjud zo'riqishlarni teng ta'sir etuvchisini aniqlash orqali hisoblaymiz. Zo'riqishlarning teng ta'sir etuvchisi:

$$\sqrt{N_7^2 + N_8^2} = \sqrt{17,49^2 + 21,38^2} = 27,62 = 27,62 \text{ kN.}$$

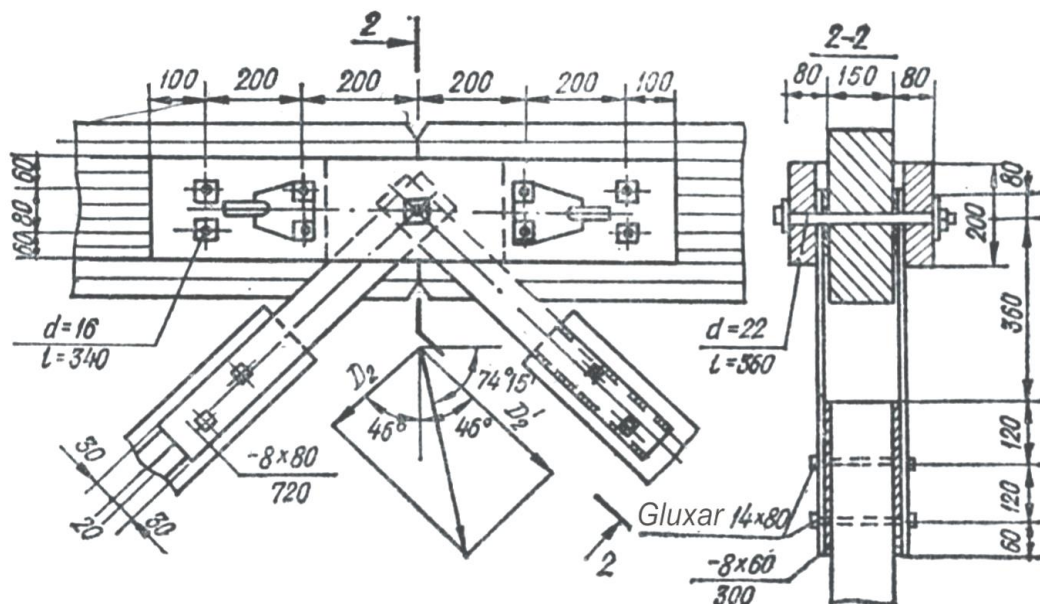
Markaziy boltning diametrini aniqlash uchun hisobiy zo'riqish mavjud qiya sinchlarning orasidagi burchakni e'tiborga olgan holda ($74^0 15^1$) grafik holda aniqlanadi (14.18-rasm) va qiymati 18,20 kN ga teng. QMQ-2.03.08-98. "Yog'och konstruksiyalari". Loyihalash normasiga asosan $K_\alpha = 0,62$ ga teng [21].

Markaziy boltning talab qilingan diametri uning egilish shartidan quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$W = n / R = N_8 \cdot 0,8 / R = 0,1 d^3$$

$$d = \sqrt[3]{N_8 \cdot n / 0,1 \cdot R} = \sqrt[3]{21,38 \cdot 0,8 / 0,1 \cdot 21,5} = \sqrt[3]{7,95} = 1,67 \text{ mm.}$$

Aniqlangan qiymatga asosan markaziy bolt diametrini $d = 20$ mm qabul qilamiz.



14.18-rasm. Fermaning cho'qqi tuguni

Qabul qilingan markaziy boltning yuk ko'tarish qobiliyati:

-boltning kesilishi bo'yicha;

$$2 \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \cdot R_{kes} \cdot m =$$

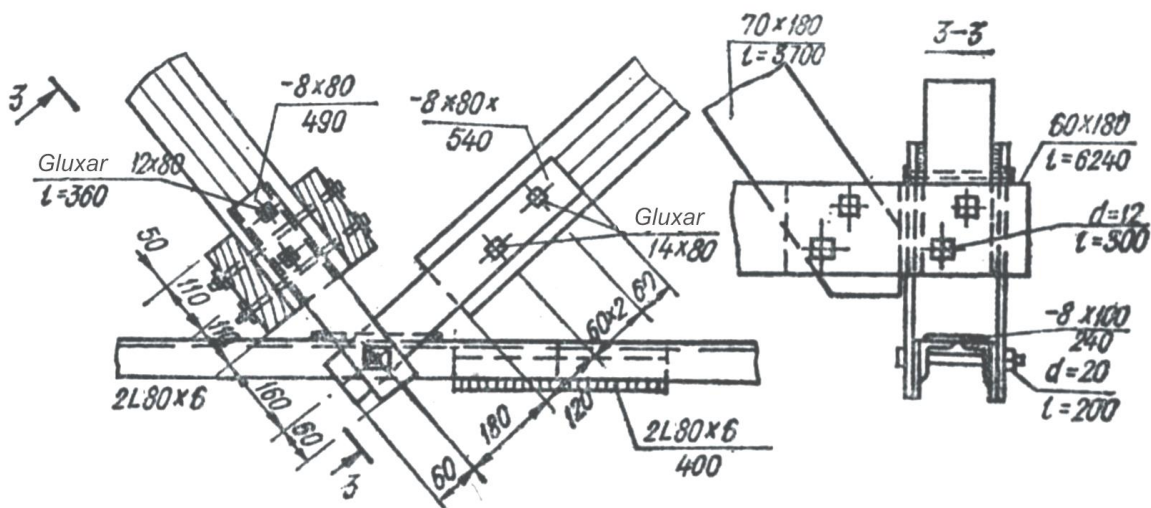
$$= 2 \cdot (3,14 \cdot 2,0^2 / 4) \cdot 21,5 \cdot 0,58 = 78,32 > 24,4 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: $d = 20 \text{ mm}$ - markaziy boltning diametri;

$\pi = 3,14$ - o'zgarmas qiymat;

$m = 0,58$ - boltning ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$R_{kes} = 21,5$ - boltning kesilishdagi hisobiy qarshiligi.



14.19-rasm. Pastki belbog'ning o'rta tuguni.

- bolt o'tgan teshikning ezilishi bo'yicha:

$$2 (\pi d^2 / 2) t \cdot R_{ez} = 2 \cdot (3,14 \cdot 2,0^2 / 2) \cdot 0,5 \cdot 16 = 55,3 > 24,4 \text{ kN}$$

bu yerda: t- burchaklik tokchasining qalinligi;

$R_{ez} = 16$ –yog'ochning hisobiy qarshiligi (5.11-jadval).

O'lchami $\delta \times b = 8 \times 100$ mm. va uzunligi $l=240$ mm bo'lgan metall qoplagich 4 ta gluxar yordamida biriktiriladi.

Ferma pastki belbog'ning o'rta tuguni tuguni 14.19-rasmda k o'rsatilgan.

14.6- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fermaning uzunligi, m	15	15	18	18	18	21	21	21	24	24
Fermaning qadami, m.	3,0	4,5	6,0	3,0	4,5	6,0	3,0	4,5	6,0	3,0
Doimiy normativ yuk, kN/m^2	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Normativ qor yuki, kN/m^2	0,50	0,70	1,00	0,50	0,70	1,00	0,50	0,70	1,00	0,50
To'liq normativ yuk, kN/m^2	1,74	1,94	2,24	1,74	1,94	2,24	1,74	1,94	2,24	1,74
Doimiy hisobiy yuk, kN/m^2	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
Hisobiy qor yuki, kN/m^2	0,70	0,98	1,40	0,70	0,98	1,40	0,70	0,98	1,40	0,70
To'liq hisobiy yuk, kN/m^2	2,12	2,40	2,82	2,12	2,40	2,82	2,12	2,40	2,82	2,12

Izoh: 1.Fermaning yog'och elementlari 10 ± 2 % namlikdagi yelimlangan qarag'ay materialidan tayyorlangan.

2. Imorat sinfi II ($\gamma_n=0,95$)

3. Fermaning metall elementlari C245 markali po'latdan tayyorlangan

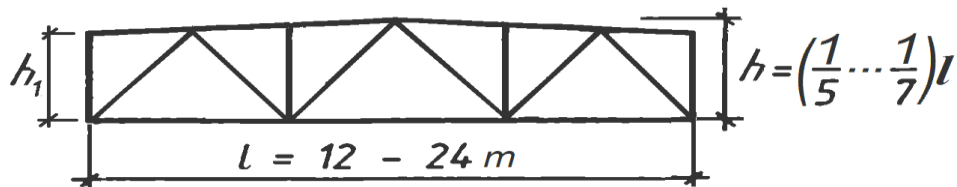
14.6. Yuqori belbog‘i yelimlangan elementlardan tayyorlangan beshburchakli fermalar va ularni hisoblash.

Beshburchakli fermalar asosan ikki xil konstruktiv yechimga ega bo‘lib, tayanchda siqiladigan va cho‘ziladigan panjarali turlariga bo‘linadi.

Beshburchakli fermalarning ustki belbog‘i kichik nishablikka ega bo‘ladi, shu sababli rulonli tom yopmalarida qo‘llaniladi. Fermalar uchburchakli sxemali panjaraga ega bo‘lib, ustki belbog‘lari o‘lchamlari bir-biriga teng to‘rtta to‘g‘ri burchakli yelimlangan elementlardan tayyorlanadi. Fermaning pastki belbog‘ida katta qiymatda cho‘zuvchi zo‘riqish paydo bo‘lishi sababli, uning o‘rta qismi juft burchak profillardan tayyorlanadi

Bu turdagi fermalar zavod sharoitida bajariladigan konstruksiyalar turiga kiradi va ravoq oralig‘i 18...30 metr bo‘lgan imoratlarni yopishda qo‘llanilib, balandligi uzunligining 1/6 nisbatiga teng bo‘ladi. Yuqori belbog‘lari to‘g‘ri chiziqli ko‘rinishida bo‘lib, tom yopmasidan tushayotgan yuklarni ko‘tarish qobiliyatiga egadir. Normaga asosan yuqori belbog‘ kesim yuzalarining eni 17 sm va undan kichik qilib tanlanadi. Bu esa ularni yaxlit elementlardan tayyorlash imkonini beradi [7,8]. Fermalarning siqiluvchi ustunlari va panjaralari yelimlangan yog‘och materiallardan, cho‘ziluvchi panjaralari esa burchak profillardan tayyorlanadi. Kesim yuzasining balandligi yelimlanadigan taxtalar soniga mos ravishda hisoblash asosida aniqlanadi.

Beshburchakli fermalar mehnat xarajatlari va materiallar sarfi bo‘yicha kam samarador (14.20-rasm).



14.20-rasm. Beshburchakli yelimlangan fermalar

Besh burchakli fermalar asosan ko‘p ravoqli imoratlarda qo‘llaniladi.

Tayanchda cho‘ziluvchi panjarali ferma trapetsiyasimon ferma

deb ataladi va uning hisobi 14.3 misolda keltirilgan.

14.3–misol. Bir qavatli sanoat binosining asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyasi sifatida yuqori belbog'i yelimlangan elementlardan tayyorlangan trapetsiyasimon ferma qabul qilingan. Fermaning ravog'i $l=18$ m., qadami

$B= 5,5$ m. Tomning nishabligi $i=1:10$. Fermaning yuqori belbog'iga o'lchami $6 \times 1,5$ metr bo'lgan fanera qoplamali yopma joylashtirilgan. Fermaning yog'och elementlari–qarag'ay, metall elementlari esa C 245 sinfdagi po'latdan tayyorlangan (14.21-rasm) [7].

Tom yuki bo'yicha ma'lumotlar 14.7- jadvalda keltirilgan.

14.7- jadval

Tom yukini aniqlash jadvali

Elementlar nomi	Me'yoriy yuk, kN/m^2	Koef-fitsiyentlar	Hisobiy yuk, kN/m^2
Uch qatlamli ruberoidli tom	0,12	1,2	0,14
Fanera qoplamalar (0,008+0,006) \times 640	0,09	1,1	0,10
Yog'och sinch 0,04 \times 0,146 \times (500/1,5) \times 6	0,15	1,1	0,16
Tekislovchi va issiqdan himoyalovchi qatlamlar	0,23	1,1	0,25
Jami	0,59		0,65
Qor yuki	0,70	1,4	0,98
To'liq yuk	1,29		1,63

14.7- jadvalga asosan fermaga ta'sir qilayotgan yuklar:

Me'yoriy yuklar:

-doimiy me'yoriy yuk $q^n=0,59 \text{ kN/m}^2$.

-doimiy qor yuki $p^n = 0,7 \text{ kN/m}^2$.

-to'liq me'yoriy yuk $q^n=1,29 \text{ kN/m}^2$.

Hisobiy yuklar:

-doimiy hisobiy yuk $q^h=0,65 \text{ kN/m}^2$,

-hisobiy qor yuk $p^h = 0,98 \text{ kN/m}^2$.

-to'liq hisobiy yuk $q=1,63 \text{ kN/m}^2$.

Yog'och ustunning chegaraviy egiluvchanligi ($\lambda = 120$), poydevor bilan qattiq, rigel bilan oshiq moshiq biriktirilishi shartidan ($l_0=2,2N$) ustun kesim yuzasining balandligi oldindan qabul qilinadi.

Quyidagi ifodadan uzunligi $N=4,2$ metr bo'lgan ustun kesim yuzasining balandligi aniqlanadi

$$\lambda = l_0 / r_x = 2,2H / 0,289 a = 2,2 \cdot 4,2 / 0,289 \cdot 0,3 = 107$$

$$a = \mu_0 H / 0,289 \lambda = 2,2 \cdot 4,2 / 0,289 \cdot 107 = 0,298 \approx 0,3 \text{ m.}$$

bu yerda: $\mu_0 = 2,2$ - ustunning hisobiy uzunligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent

Fermaning hisobiy uzunligi:

$$l_f = L - a = 18,0 - 0,3 = 17,7 \text{ metr}$$

Quyidagi ifodadan fermaning balandligi aniqlanadi:

$$h_f = (1/7) l_f = 17,7 / 7 = 2,529 \approx 2,6 \text{ metr}$$

Fermaning pastki belbog'i 4 ta teng bo'laklarga bo'linadi:

$$U_1 = l_f / 4 = 17,7 / 4 = 4,425 \text{ m}$$

Fermaning asosiy balandligi va yuqori belbog'ning nishabligini e'tiborga olgan holda uning tayanchdagi balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$V_1 = h_f - 0,5 l_f tga = 2,6 - 0,5 \cdot 17,7 \cdot 0,1 = 1,715 \text{ m}$$

Ferma balandliklarining farqi:

$$\Delta h = h_f - V_1 = 2,6 - 1,715 = 0,885 \text{ metr ga teng.}$$

Ferma yuqori belbog'ining nishabligini e'tiborga olgan holda uning uzunligi:

$$l_b = \sqrt{(0,5l_f)^2 + \Delta h^2} = \sqrt{(0,5 \cdot 17,7)^2 + 0,885^2} = 8,894 \text{ m}$$

Yuqori belbog' elementlari va qiya sinchlarning uzunligi quyidagi formulalardan aniqlanadi.

$$O_1 = l_b / 2 = 8,894 / 2 = 4,447 \text{ metr}$$

bu yerda : $l_b = 8,894$ – yuqori belbog' uzunligi

Ferma qiya sinchlarining uzunligi

$$D_1 = \sqrt{V_1^2 + U_1^2} = \sqrt{1,715^2 + 4,425^2} = 4,746 \text{ m.}$$

$$D_2 = \sqrt{h_f^2 + U_1^2} = \sqrt{2,6^2 + 4,425^2} = 5,132 \text{ m.}$$

bu yerda: $V_1 = 1,71$ - fermaning tayanchdagi balandligi;

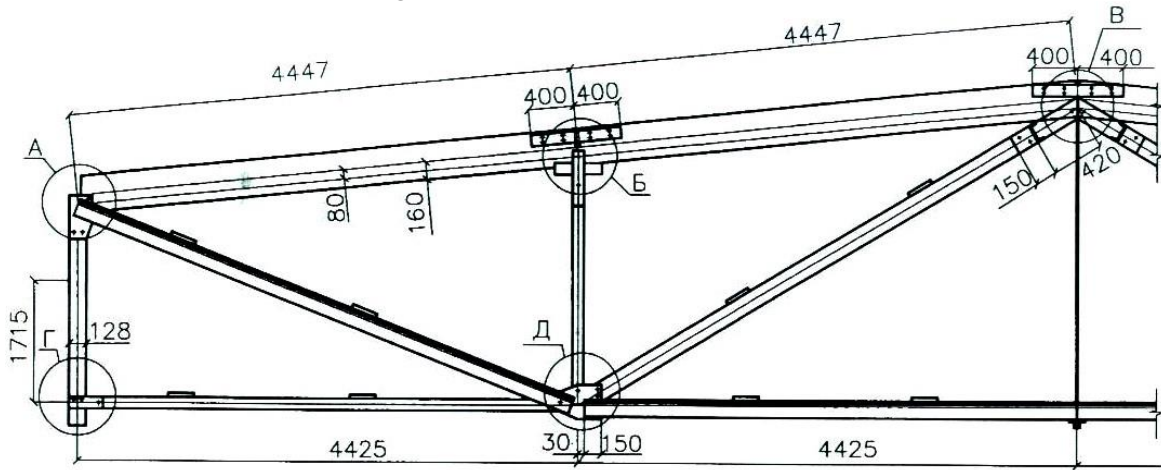
$U_1 = 4,425$ – ferma pastki belbog'i panelining uzunligi;

$h_f = 2,6$ - fermaning asosiy balandligi.

Ferma o'rta ustunining balandligi:

$$V_2 = (h_f + V_1) / 2 = (2,6 + 1,715) / 2 = 2,158 \text{ m}$$

Fermani hisoblash asosida aniqlangan geometrik o'lchamlari 14.21 – rasmda keltirilgan.



14.21-rasm. Yuqori belbog'i yelimlangan elementlardan tayyorlangan trapetsiyasimon metall-yog'och fermaning umumiy ko'rinishi

Ferma elementlaridagi zo'riqishlarni aniqlash. Fermaga tom yopmasidan tushayotgan yuklarning normativ va hisobiy qiymatlari 14.7- jadvalga asosan $q^n = 0,59 \text{ kN/m}^2$ va $q^H = 0,65 \text{ kN/m}^2$ ga teng. Bu yuklarni tomning 1 m^2 gorizontaal yuzasiga tekis taqsimlangan ko'rinishga keltiramiz.

$$q^n = 0,59 / 1,48 = 0,4 \text{ kN/m}^2 ; q^h = 0,65 / 1,48 = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

Xuddi shunday qor yukining normativ va hisobiy qiymatlari

$$p^H = 2,4 \cdot 0,7 = 1,68 \text{ kN/m}^2 ; r^h = 2,4 \text{ kN/m}^2.$$

Ferma o'z og'irligining normativ qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$q_{o'z}^n = (q^H + p^H) / [(1000 / k_{sv} \cdot l_p)] - 1 = \\ = (0,40 + 1,68) / [(1000 / 4 \cdot 17,7)] - 1 = 0,16 \text{ kN/m}^2$$

bu yerda: $k_{o'z} = 4$ - fermaning o'z og'irligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$l_p = 17,7$ - fermaning hisobiy uzunligi

Ferma o'z og'irligining hisobiy qiymati

$$q_{o'z} = 1,1 \cdot 0,16 = 0,176 \text{ kN/m}^2$$

Tom va ferma og'irligidan tugunda paydo bo'ladigan hisobiy yukning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$q = (q_{o'z} + q) B \cdot d = (0,176 + 0,45) \cdot 5,5 \cdot 4,447 = 15,30 \text{ kN}$$

bu yerda: $B = 5,5 \text{ m}$. ferma qadami;

$d =$ yuqori belbog' paneli uzunligining bo'ylama proyeksiyasi.

Tugunda hosil bo'ladigan qor yukining hisobiy qiymati

$$P = p^h \cdot B \cdot d = 2,4 \cdot 5,5 \cdot 4,447 = 58,6 \text{ kN}$$

Ferma sterjenlarida birlik yukdan hosil bo'lgan zo'riqishlar LIRA SAPR-2017 kompyuter dasturi asosida aniqlangan va ma'lumotlar 14.8–jadvalga kiritilgan.

14.8 - jadval

Ferma sterjenlaridagi hisobiy zo'riqishlar jadvali

Sterjenlar nomi	Belgilanishi	Birlik yukdan zo'riqish $P=1$			Doimiy yuk 15,30 kN	Qor yuki, 56,6 kN			Hisobiy yuk	
		Chap	O'ng	To'liq		Chap	O'ng	To'liq	+	-
Yuqori belbog'	O1	-2,06	-1,00	-3,06	-46,8	-	-58,6	-179,3	-	-226,1
	O2	-2,06	-1,00	-3,06	-46,8	-	-58,6	-179,3	-	-226,1
Pastki belbog'	U1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	U2	1,70	1,70	3,40	52,02	99,6	99,6	199,2	251,2	-
Ustunlar	V1	-1,50	-0,50	-2,00	-30,6	-87,9	-29,3	-117,2	-	-147,8
	V2	-1,00	0	-1,00	-15,3	-58,6	0	-58,6	-	-73,9
Qiyasinchlar	D1	2,19	1,07	3,26	50,0	128,3	62,7	191,0	241	-
	D2	0,41	-0,83	-0,42	-6,43	24,0	-48,6	-24,6	-	-55,07
Tayanch reaksiya	R	-1,50	-0,50	-2,00	-30,6	-87,9	-29,3	-117,2	-	-147,8

14.8–jadvalda keltirilgan hisobiy zo'riqishlar asosida ferma elementlarining kesim yuzalari tanlanadi va mustahkamligi tekshiriladi.

Yuqori belbog'. Belbog'dagi hisobiy zo'riqish $O_1 = O_2 = 226,1$ kN

Ferma yuqori belbog'ida asosiy O_1 zo'riqishdan tashqari mahalliy yukdan eguvchi moment ham paydo bo'ladi (14.19 – rasm).

Fermaning o'z og'irligi va qor yukining hisobiy qiymatlari asosida birlik uzunlikka to'g'ri keladigan yukning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$q_{\text{birlik}} = (q_{\text{kr}}^k + p_{\text{sn}} + 2/3 \cdot q_{\text{sv}}^r) B = (0,45 + 2,4 + 0,176) \cdot 5,5 = 16,6 \text{ kN/m}$$

Mahalliy kesuvchi kuchdan paydo bo'ladigan hisobiy eguvchi momentning qiymatini (M_q) kamaytirish maqsadida yuqori belbog'ni teskari qiymatdagi eksentritsitet bilan loyihalash tavsiya etiladi.

Yuqori belbog' kesim yuzasini enini $b = 175$ mm. balandligini esa $h = 320$ mm. qabul qilamiz (qalinligi $\delta = 40$ mm. taxtalardan, ikki tomonlama tekislangandan keyin 32 mm, $h = 10 \cdot 32 = 320$ mm) (5.10- jadval).

Qabul qilingan kesim yuzasining geometrik xarakteristiklari:

ko'ndalang kesim yuzasi: $A_{br} = b \cdot h = 17,5 \cdot 32 = 560 \text{ sm}^2$;

qarshilik momenti: $W = b \cdot h^2 / 6 = 17,5 \cdot 32^2 / 6 = 2987 \text{ sm}^3$;

egilish tekisligi bo'ylab egiluvchanlik:

$$\lambda = d / 0,289h = 444,7 / 0,289 \cdot 32 = 48,1$$

Mahalliy yuk ta'siridan eguvchi moment

$$M_q = q_{\text{bir}} \cdot d^2 / 8 = 16,6 \cdot 4,447^2 / 8 = 41,0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Hisobiy eguvchi momentning qiymatini kamaytirish maqsadida yuqori belbog'dagi O_1 bo'ylama zo'riqishning ta'sirini qiymati $e = 8$ sm ga teng bo'lgan eksentritsitet bilan loyihalaymiz.

U holda hisobiy eguvchi momentning qiymatini kamaytiruvchi moment:

$$M_e = O_1 \cdot e_1 = 226,1 \cdot 0,088 = 18,088 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bo'ylama va ko'ndalang kuchlar ta'siridan eguvchi moment:

$$M_D = M_q / \xi = 41,0 / 0,792 = 51,77 \text{ kNm}$$

Koeffitsiyentning qiymati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\xi = 1 - \lambda^2 \cdot O_1 / 3000R_c \cdot F =$$

$$= 1 - 48,1^2 \cdot 226,1 / 3000 \cdot 1,5 \cdot 560 = 0,72$$

bu yerda: $R_c = 1,5 \text{ kN/ sm}^2$ –yog’ochning siqilishdagi hisobiy qarshiligi;

$A_{br}=560 \text{ sm}^2$ - ko’ndalang kesim yuzasi.

Hisobiy eguvchi momentning qiymati:

$$M_{hisob} = M_D - M_e = 51,77 - 18,088 = 33,68 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Kesim yuzasidagi normal kuchlanish:

$$\sigma = O_1 / A + M_D / W \cdot m_b \cdot m_{qavat} = 226,1 / 560 + 3368 / 2987 \cdot 1 \cdot 1 = 1,53 < R_c / \gamma_c = 1,5 / 0,95 = 1,58 \text{ kN / sm}^2$$

bu yerda: $m_b = 1$ - ish sharoitini e’tiborga oluvchi koeffitsiyent;

m_{qavat} = qavatlar sonini e’tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$\gamma_c = 0,95$ - ishonchlilik koeffitsiyenti (5.17-jadval).

$W = 2987 \text{ sm}^3$ - kesim yuzasining qarshilik momenti;

$R_c = 1,5 \text{ kN/ sm}^2$ –yog’ochning siqilishdagi hisobiy qarshiligi;

Shart bajarildi, kesim yuzasi mustahkamlik talablariga javob beradi.

Pastki belbog’ni hisoblash. Pastki belbog’ni juft burchak prokat profildan tanlaymiz. Belbog’dagi hisobiy zo’riqish $U_2 = 251,2 \text{ kN}$ ga teng (14.21 – rasm).

Belbog’ning talab qilingan kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$A_{tq} = U_2 / m \cdot R_y \cdot \gamma_c = 251,2 / 0,85 \cdot 22,5 \cdot 10,5 = 12,51 \text{ sm}^2$$

bu yerda: $R_y = 22,5 \text{ kN/sm}^2$ - prokat burchaklikning cho’zilishdagi hisobiy qarshiligi;

$\gamma_s = 1,05$ - metall konstruksiya elementlarining ish sharoitini e’tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$m = 0,85$ - prokat burchaklikning notekis cho’zilishini e’tiborga oluvchi koeffitsiyent.

Pastki belbog’ kesim yuzasini ikkita 75x5 o’lchamdagi burchaklikdan tanlaymiz, u holda uning umumiy maydoni quyidagi shartni qanoatlantiradi (I.11-jadval).

$$A = 14,78 \text{ sm}^2 > A_{tq} = 12,51 \text{ sm}^2$$

Fermaning tayanch qiya metall sinchini hisoblash. Qiya sinchdagi zo’riqish $D_I = 241 \text{ kN}$ ga teng. Metall qiya sinchning

kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi (14.21 – rasm):

$$A_{tq} = D_1 / m \cdot R_y \cdot \gamma_c = 241 / 0,85 \cdot 22,5 \cdot 1,05 = 12 \text{ sm}^2$$

Qiya metall sinchning kesim yuzasini pastki belbog' bilan bir xilligini ta'minlash maqsadida ikkita 70x5 o'lchamdagi burchak profildan tanlaymiz.

Tanlangan kesim yuzasi $A = 14,78 \text{ sm}^2 > A_{tq} = 12,00 \text{ sm}^2$ shartni qanoatlantiradi. (I.11-jadval).

Fermaning o'rta yog'och qiya sinchini hisoblash. Qiya yog'och sinchdagi zo'riqish $D_2 = -55,07 \text{ kN}$ ga teng. Qiya yog'och sinchning uzunligi $l = 5,132 \text{ m}$. Sinchning egiluvchanligini $\lambda = 120 < [150]$ qabul qilsak, u holda kesim yuzasining balandligi:

$$h = l / 0,289\lambda = 13,2 / 0,289 \cdot 120 = 14,8 \text{ sm.}$$

Aniqlangan qiymatni e'tiborga olgan holda, qalinligi $\delta = 32 \text{ mm}$. bo'lgan 5 ta, ($5 \cdot 32 = 160 \text{ mm}$.), enini esa 175 mm taxtalardan tanlasak, ko'ndalang kesim yuzasi $A = b \cdot h = 16 \cdot 17,5 = 280 \text{ sm}^2$ ga teng bo'ladi (5.10-jadval).

Kesim yuzasidagi normal kuchlanish:

$$\sigma = D_2 / A \cdot \varphi = 55,07 / 280 \cdot 0,24 = 0,82 < R_s / \gamma_n = 1,3 / 0,95 = 1,37 \text{ kN} / \text{sm}^2$$

bu yerda:

λ - egiluvchanlik bo'lib, $\lambda = l / r = 513,2 / 0,289 \cdot 16 = 111$ ga teng;

φ - bo'ylama egilish koeffitsiyenti, $\varphi = 3000 / \lambda^2 = 3000 / 111^2 = 0,24$;

R_s - yog'ochning siqilishdagi hisobiy qarshiligi, $R_s = 1,3 \text{ kN} / \text{sm}^2$.

Fermaning tayanch ustunini hisoblash. Tayanch ustundagi zo'riqish $V_1 = -147,8 \text{ kN}$. Ustunning hisobiy uzunligi $l_{ustun} = \mu_0 \cdot l = 1 \cdot 1,715 = 1,715 \text{ m}$. bu yerda: μ_0 – ustunning birikishini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent, $\mu_0 = 1$; l - ustunning uzunligi, $l = 1,715 \text{ m}$.

Egiluvchanlikni $\lambda = 120 < [150]$ shartga asosan qabul qilib, kesim yuzasining balandligini aniqlaymiz. $h = l_{us} / 0,289$
 $\lambda = 171,5 / 0,289 \cdot 120 = 4,9 \text{ sm}$.

Tayanch ustunni qalinligi $\delta = 32 \text{ mm}$. bo'lgan 4 ta, ($4 \cdot 32 = 128 \text{ mm}$.), enini esa 175 mm o'lchamdagi taxtalardan tanlasak, ko'ndalang kesim yuzasi:

$$A = b \cdot h = 12,8 \cdot 17,5 = 224 \text{ sm}^2 \text{ ga teng bo'ladi (5.10-jadval).}$$

Ustunning haqiqiy egiluvchanligi $\lambda = 171,5 / 0,289 \cdot 12,8 = 46$ ga teng, ya'ni $\lambda < 70$, u holda bo'ylama egilish koeffitsiyenti

$$\varphi = 1 - 0,8(46 / 100)^2 = 0,83.$$

Ustun kesim yuzasining mustahkamligi:

$\sigma = V/A \cdot \varphi = 147,8 / 224 \cdot 0,83 = 0,8 < R_s / \gamma_n = 1,3 / 0,95 = 1,37 \text{ kN} / \text{sm}^2$
 bu yerda: A- tayanch ustun kesim yuzasi, $A = b \cdot h = 12,8 \cdot 17,5 = 224 \text{ sm}^2$;

φ –bo'ylama egilish koeffitsiyenti, $\varphi = 0,83$.

Fermaning o'rta yog'och ustunini hisoblash. Ustundagi zo'riqish $V_2 = -73,9 \text{ kN}$. Ustunning hisobiy uzunligi $l_{ust} = \mu_0 \cdot l = 1 \cdot 2,158 = 2,158 \text{ m}$.

Egiluvchanlikning $\lambda = 120 < [150]$ shartiga asosan kesim yuzasining balandligi: $h = l_{ust} / 0,289 \lambda = 215,8 / 0,289 \cdot 120 = 6,2 \text{ sm}$.

Fermaning o'rta ustunini ham qalinligi $\delta = 32 \text{ mm}$. bo'lgan 3 ta, ($3 \cdot 32 = 96 \text{ mm}$.), enini esa 175 mm o'lchamdagi taxtalardan tanlasak, ko'ndalang kesim yuzasi $A = b \cdot h = 9,6 \cdot 17,5 = 224 \text{ sm}^2$ ga teng bo'ladi.

Ustunning egiluvchanligi $\lambda = 171,5 / 0,289 \cdot 9,6 = 62$ bo'lganda, bo'ylama egilish koeffitsiyenti

$$\varphi = 1 - 0,8(\lambda / 100)^2 = 1 - 0,8(62 / 100)^2 = 0,69.$$

Ustun kesim yuzasining turg'unligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$\sigma = V_1 / A \cdot \varphi = 73,9 / 168 \cdot 0,69 = 0,64 < R_v / \gamma_n = 1,3 / 0,95 = 1,37 \text{ kN} / \text{sm}^2$
 bu yerda: A- tayanch ustun kesim yuzasi, $A = b \cdot h = 9,6 \cdot 17,5 = 224 \text{ sm}^2$;

φ –bo'ylama egilish koeffitsiyenti, $\varphi = 0,69$.

Shart bajarildi, kesim yuzasi belgilangan talablarni qanoatlantiradi.

Ferma tugunlarini loyihalash va hisoblash.

A-tugun. Tugunda qiya joylashgan o'lchami 175x320 mm. bo'lgan yuqori belbog' tayanch shvellerga tiraladi. Shveller tekis taqsimlangan yuk ta'sirida egiladi (14.22-rasm).

Yukning qiymati $q = O_1 / b = 226,1 / 17,5 = 12,92 \text{ kN} / \text{sm}$ ga teng.

bu yerda: $O_1 = 226,1 \text{ kN}$ - yuqori belbog'dagi zo'riqish;

$b = 17,5$ - yuqori belbog' kesim yuzasining eni.

Eguvchi moment:

$$M = q \cdot b^2 / 8 = 12,92 \cdot 17,5^2 / 8 = 494,6 \text{ kN sm}$$

Talab qilingan qarshilik momenti :

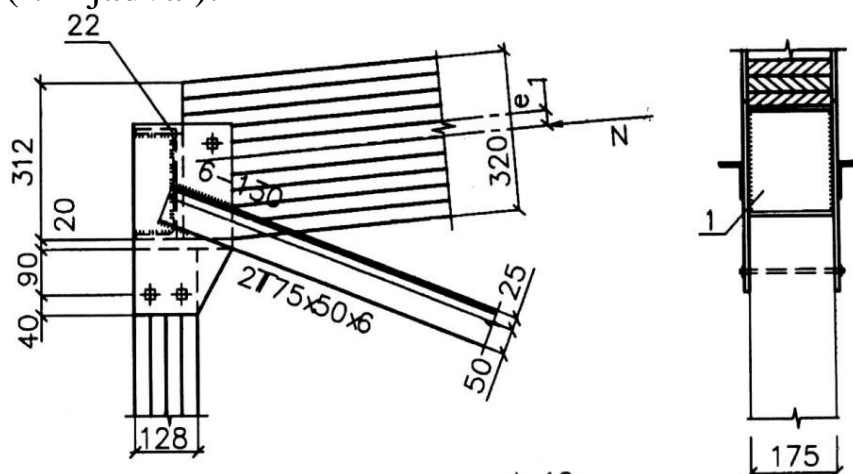
$$W_{t.q} = M \cdot \gamma_n / R_y \cdot \gamma_c = 494,6 \cdot 0,95 / 21,5 \cdot 1 = 21,85 \text{ sm}^3$$

bu yerda: $R_y=21,5 \text{ kN/sm}^2$ -prokat burchaklikning hisobiy qarshiligi;
 $\gamma_s=1,0$ -metall konstruksiya elementlarining ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

Talab qilingan qarshilik momentiga asosan N22 shveller qabul qilamiz. Uning qarshilik momenti $W = 26,7 \text{ sm}^3$ va quyidagi shartni qanoatlantiradi (I.12-jadval).

$$W = 26,7 \text{ sm}^3 > W_{t.q} = 21,85 \text{ sm}^3$$

Shveller metall fasonkaga E-42 markali elektrod yordamida qo'lda balandligi $k_f = 6 \text{ mm}$ bo'lgan payvand choki yordamida biriktiriladi (I.4- jadval).



14.22-rasm. Fermaning ustki tayanch tuguni

Chokning uzunligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$l_w = (O_1 / 2 \cdot 0,85 \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}) + 1 = (226,1 / 2 \cdot 0,85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,2) + 1 = 18,4 \text{ sm}$$

bu yerda: β_f –payvand choki turini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, qo'lda bajarilgan payvand choklari uchun $\beta_f=0,7$ ga teng;

R_{wf} - payvand chokining hisobiy qarshiligi, $R_{wf}=18,2 \text{ kN/sm}^2$

$k_f = 6 \text{ mm}$ – payvand choki, (ilova 9-jadval asosida)

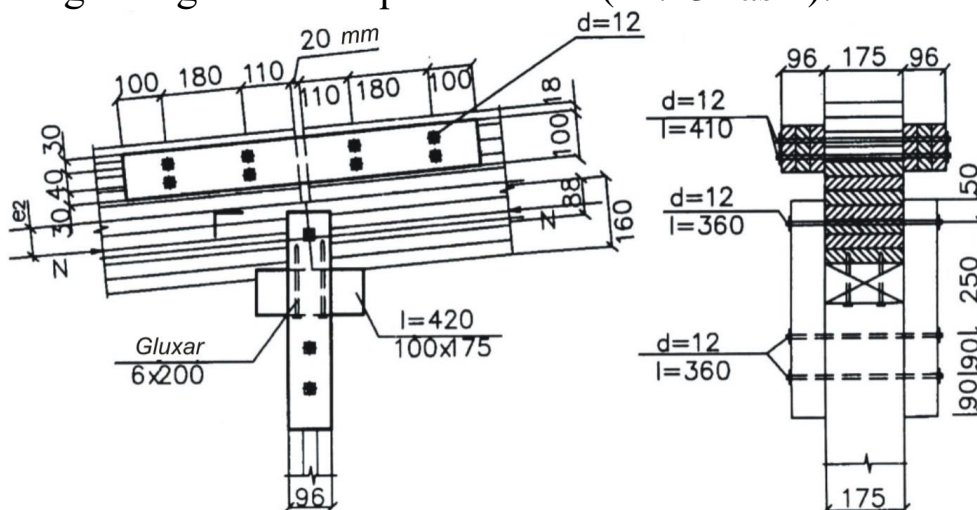
Payvand choklarining uzunliklari.(“obushak” va “pero” choklar bo'yicha)

$$\begin{aligned} l_w &= (0,7 O_1 / 2 \cdot 0,85 \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}) + 1 = \\ &= (0,7 \cdot 226,1 / 2 \cdot 0,85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,2) + 1 = 13 \text{ sm} \\ l_w &= (0,3 O_1 / 2 \cdot 0,85 \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}) + 1 = \end{aligned}$$

$$= (0,3 \cdot 226,1 / 2 \cdot 0,85 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,2) + 1 = 6 \text{ sm.}$$

Yuqori belbog'ning "V" oraliq tugunini hisoblash

Yuqori belbog' va ustundagi zo'riqishlar $O_1 = O_2 = 226,1$ kN, $V_2 = 73,9$ kN ga teng. Belbog'lar bir-biriga taqab biriktirilgan. Birikish nuqtasida ezilish maydonining balandligi $h_{ez} = 16$ sm. Yuqori belbog'larning birikish nuqtasi ikki tomonlama o'lchami 132×170 mm bo'lgan yog'och qoplama bilan yopilgan va diametri $d = 12$ mm bo'lgan 6 ta bolt bilan mahkamlangan. Birikish nuqtasida qiymati $e = 8,0$ sm. eksentritsitet hosil qilinadi, u holda $2e = 16,0$ sm ga teng. Ustundagi zo'riqish yuqori belbog'ga uning ko'ndalang kesilgan uchi orqali uzatiladi (14.23-rasm).



14.23-rasm. Ferma yuqori belbog'ining "B" oraliq tuguni

Yog'ochning tolalariga ko'ndalang yo'nalishda mahalliy ezilishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R_{ez90} = R_{s90} [1 + 8(l_{ez} + 1,2)] =$$

$$= 0,18 [1 + 8 / (13,2 + 1,2)] = 0,279 \text{ kN / sm}^2$$

bu yerda: $R_{s90} = 0,18 \text{ kN/sm}^2$ – yog'ochning tolalariga ko'ndalang yo'nalish bo'yicha siqilishdagi hisobiy qarshiligi (5.11-jadval);

$l_{ez} = 13,2$ sm. – ezilish maydonining uzunligi.

Talab qilingan ezilish maydoni:

$$F_{ez\ tq} = V_2 \cdot \gamma_n / R_{ez90} = 73,9 \cdot 0,95 / 0,279 =$$

$$= 250,73 \text{ sm}^2 > F_{ez} = 13,2 \cdot 17,0 = 224 \text{ sm}^2$$

$$F_{ez\ tq} = 250,73 > F_{ez} = 224 \text{ sm}^2. \text{ Shart bajarildi.}$$

Yuqori belbog' bilan qiya sinchning birikish nuqtasida qattiq

yog'och materialdan qo'shimcha to'sincha o'rnatilgan. U holda tolalariga ko'ndalang yo'nalishda ezilish $R_{ez90} = m_n \cdot R_{ez90} = 2 \cdot 0,279 = 0,62 \text{ kN / sm}^2$

bu yerda: $m_n = 2$ - yog'och material turini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent (eman yog'ochi uchun).

To'sinchaning uzunligi:

$$l_t = V_2 \cdot \gamma_n / b \cdot R_{sm90} = 73,9 \cdot 0,95 / 17,0 \cdot 0,279 = 14,81 \text{ sm}$$

bu yerda: $V_2 = 73,9 \text{ kN}$ - qiya sinchdagi zo'riqish;

$b = 17 \text{ sm}$ –yog'och qoplamaning eni;

$R_{ez90} = 0,279 \text{ kN / sm}^2$ - yog'ochning tolalariga ko'ndalang yo'nalish bo'yicha ezilishdagi hisobiy qarshiligi;

To'sinchaning uzunligini unga ikki tomonlama juft gluxarlar o'rnatish shartidan aniqlaymiz. Gluxarlar diametrini $d = 4 \text{ mm}$ qabul qilamiz. U holda uning uzunligi

$$l_m = 4 \cdot 10d = 4 \cdot 10 \cdot 4 = 16,0 \text{ sm} > 14,81 \text{ sm.}$$

bu yerda: $d = 4 \text{ mm}$ - gluxarning diametri.

To'sinchaning qalinligini uning egilish shartidan aniqlaymiz.

Yukning qiymati $q_b = V_2 / b = 73,9 / 17 = 4 / 17 = 45 \text{ kN / sm}$

Konsoldagi eguvchi moment

$$M_b = q_b \cdot l_t^2 / b = 45 \cdot 16^2 / 8 = 1440 \text{ kN sm.}$$

To'sinchaning talab qilingan balandligi:

$$h_b = \sqrt{6 \cdot M_b / b \cdot R_e} = \sqrt{6 \cdot 1440 / 17 \cdot 1,3} = 19,7 \text{ sm}$$

bu yerda: $R_e = 1,3 \text{ kN / sm}^2$ – yog'ochning egilishdagi hisobiy qarshiligi.

Qabul qilamiz $h_b = 20 \text{ sm}$. To'sinchani qiya sinchga $d = 12 \text{ mm}$ bolt bilan mahkamlaymiz.

Pastki belbog'ning "D" oraliq tugunini hisoblash.
Tugundagi hisobiy zo'riqishlar

$$U_2 = 251,2 \text{ kN}, D_1 = 241 \text{ kN}, D_2 = -55,07 \text{ kN}, V_2 = 73,9 \text{ kN}$$

Pastki belbog' elementlarini tugunda biriktirish uchun payvand chokining balandligini $k_f = 6 \text{ mm}$, uzunligini esa BD element uchun "obushok"da 180 mm , "pero"da 100 mm , DD¹ element uchun esa mos ravishda 190 va 110 mm qabul qilamiz (14.24- rasm).

Qiya sinchdan qiymati $D_1 = 241 \text{ kN}$ bo'lgan siquvchi zo'riqish tugunining metall diafragmasiga uzatiladi. Ko'ndalang diafragma-

dagi bosim quyidagi formuladan aniqlanadi:

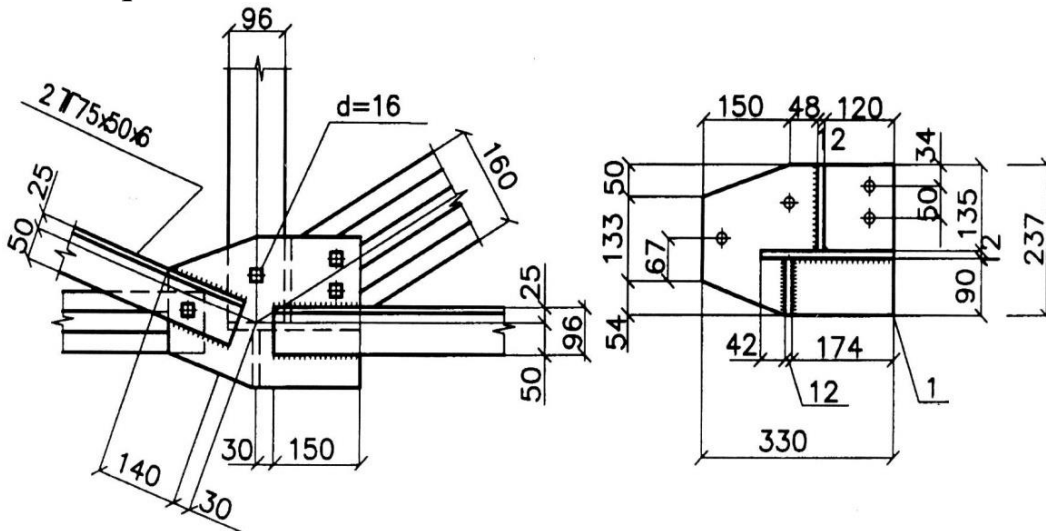
$$q_b = D_1 \cdot \cos a_3 / A = 241,0 \cdot 0,857 / 17 \cdot 18 = 6,7 \text{ kN/ sm}^2$$

bu yerda: $\cos a = 0,857$ - pastki belbog' bilan qiya sinch orasidagi burchakning kosinus qiymati;

$$A = a \cdot b = 17 \cdot 18 \text{ sm} - \text{metall diafragmaning o'lchamlari.}$$

Diafragmadagi eguvchi moment $M = 0,107 \cdot q_b \cdot b = 0,107 \cdot 6,7 \cdot 17^2 = 207,18 \text{ kN}$.

Talab qilingan qalinligi $\delta_{tq} = \sqrt{6M/R} = \sqrt{6 \cdot 207,18 / 2100} = 0,76 \text{ mm}$. Qabul qilamiz $\delta = 10 \text{ mm}$.



14.24-rasm. Ferma pastki belbog'ning "D" oraliq tuguni.

Qiya sinchdan qiymati $D_1^1 = 55,07 \text{ kN}$ bo'lgan cho'zuvchi zo'riqish ikkita diametri $d = 10 \text{ mm}$ bo'lgan boltlar bilan qabul qilinadi.

Boltlarning yuk ko'tarish qobiliyati uning egilish shartidan.

$$2 \cdot n \cdot 250 \cdot d^2 = 2 \cdot 2 \cdot 250 \cdot 1,0 = 100,0 > 55,07 \text{ kN.}$$

bu yerda: $n = 2$ - boltlar soni;

$d = 10 \text{ mm}$ - boltning diametri.

Boltlarning yuk ko'tarish qobiliyati uning qirqilish shartidan.

$$2 \cdot \pi \cdot d^2 R_{qir} / 4 = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,0^2 \cdot 1300 / 4 = 204,0 > 55,07 \text{ kN.}$$

bu yerda: $\pi = 3,14$ - o'zgarmas qiymat;

$R_{qir} =$ oddiy boltning qirqilishdagi hisobiy qarshiligi.

Yog'ochning ezilish shartidan:

$$2 \cdot n \cdot 50 \cdot b \cdot d = 2 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 17 \cdot 1,0 = 100,0 > 55,07 \text{ kN.}$$

bu yerda: $n = 2$ - boltlar soni; $d = 10$ mm- boltning diametri;
 $b = 17$ sm - yog'och qoplamaning eni.

Gorizontal diafragmani ustunning bosimiga hisoblaymiz:

$$q_1 = V_1/A = 73,9 / 13,2 \cdot 17 = 32,9 \text{ kN/ sm}^2$$

3 tomonlama mahkamlangan maydonning tomonlari nisbatini e'tiborga olgan holda $6,6/17 = 0,38$ koeffitsiyentning qiymati $a = 0,06$ ga teng.

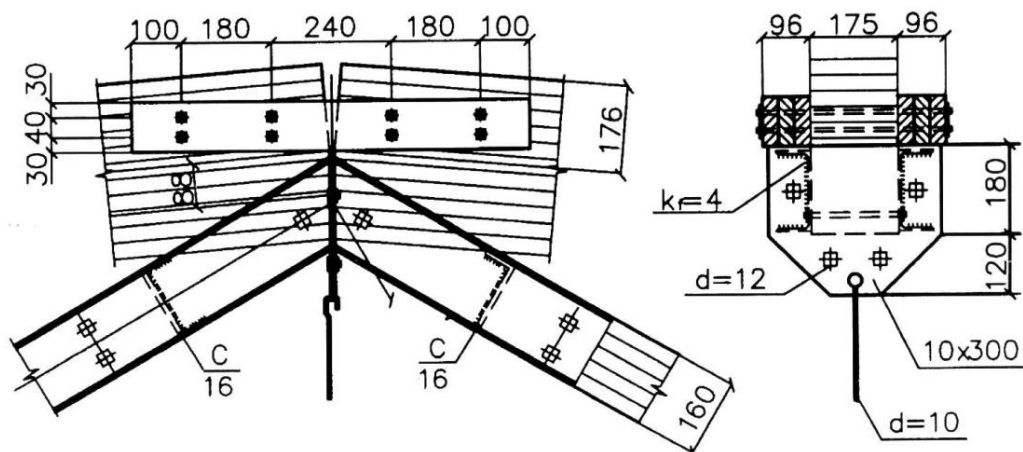
Eguvchi moment $M = 0,06 \cdot 0,38 \cdot 17^2 = 6,62 \text{ kN sm}$.

Listning talab qilingan qalinligi

$\delta_{tq} = \sqrt{6M/R} = \sqrt{6 \cdot 6,62} / 2100 = 1,38 \text{ sm}$. Qabul qilamiz $\delta = 14$ mm.

Fermaning "G" cho'qqi tugunini hisoblash.

Qurilish maydoniga alohida yarim fermalar shaklida keltiriladigan fermalar o'lchami 132x170 mm. yog'och qoplamalar diametri 12 mm bo'lgan boltlar yordamida biriktiriladi. Qiya sinhdagi qiymati $D_1 = -55,07 \text{ kN}$. bo'lgan zo'riqish N18 raqamli shvellernardan tayyorlangan juft metall elementlar yordamida tugunga uzatiladi (14.25-rasm). Pastki belbog' bilan qiya sinch orasidagi α burchakning qiymatlari $\cos a_3 = 0,857$ va $\sin a_3 = 0,515$ ga teng.



14.25-rasm. Fermaning "G" cho'qqi tuguni

Shvellerning payvand choklari qir qilish zo'riqishlarini qabul qiladi va uning qiymatlari $Q_1 = D_1 \sin a_3 = 0,515 \cdot 55,07 = 28,36 \text{ kN}$.

$$Q_2 = D_1 \cos a_3 = 0,857 \cdot 55,07 = 47,19 \text{ kN}.$$

Balandligi $h_{sh}=4$ mm va uzunligi $l_{sh}=30$ sm. bo'lgan chokdagi normal kuchlanishlar

$$\sigma_1 = Q_1 / 2 \cdot \gamma_n \cdot \beta_f \cdot h_{sh} \cdot l_{sh} =$$

$$= 28,36 / 2 \cdot 0,85 \cdot 0,70 \cdot 0,4 \cdot 30 = 1,98 \text{ kN/sm}^2$$

$$\sigma_2 = Q_2 / 2 \cdot \gamma_n \cdot \beta_f \cdot h_{sh} \cdot l_{sh} =$$

$$47,19 / 2 \cdot 0,85 \cdot 0,70 \cdot 0,4 \cdot 30 = 3,30 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: $h_{sh} = 4$ mm-payvand chokining balandligi;

$l_{sh} = 30$ mm- payvand chokining uzunligi;

$\beta_f=0,70$ —payvand chokining sh sifatini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$\gamma_n=0,85$ -ish sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

Kuchlanishlarning yig'indisi:

$$\Sigma \sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = \sqrt{1,98^2 + 3,30^2} = 2,29 \text{ kN/sm}^2 < 15, \text{ kN/sm}^2$$

Tugundagi cho'zuvchi zo'riqish asosan ikkita diametri $d = 12$ mm bo'lgan boltlar bilan qabul qilinadi.

Ferma bir tomonlama qor yuki bilan yuklanganda tugunda ko'ndalang kuch paydo bo'ladi. Qiymati $Q = P_q / 2 = 58,6 / 2 = 29,3$ kN. bo'lgan zo'riqish nati- jasida $d = 12$ mm bo'lgan 4 ta boltida qirqilish paydo bo'ladi.

Boltlarning qirqilishidagi normal kuchlanish

$$\sigma = Q / \pi d^2 = 29,3 / 3,14 \cdot 1,2^2 = 6,48 < R_q = 13 \text{ kN/sm}^2$$

bu yerda: $\pi = 3,14$ – o'zgarmas qiymat;

$d = 12$ - boltlarning diametri ;

$R_q = 13 \text{ kN/sm}^2$ – boltning qirqilishdagi hisobiy qarshiligi.

Ferma pastki belbog'ining ekspluatatsiya davrida osilib qolishini oldini olish maqsadida $d = 12$ mm bo'lgan armaturadan tortqi ko'zda tutilgan.

Fermaning tayanch tugunini hisoblash

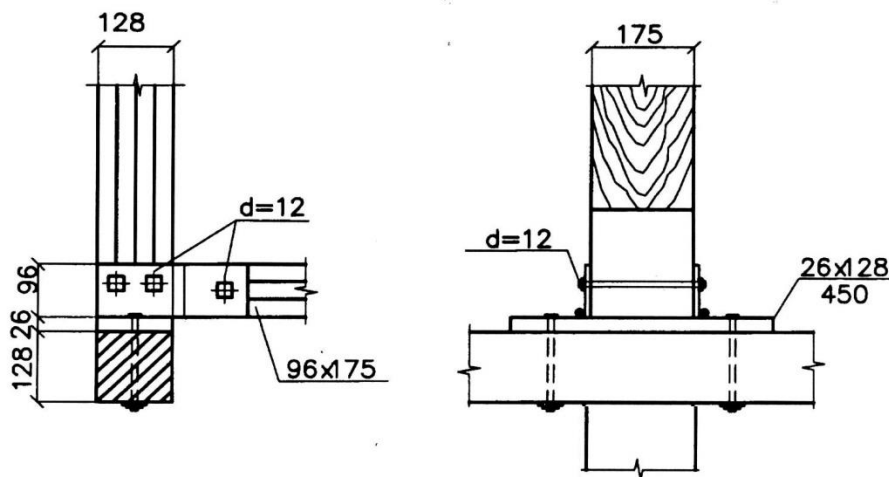
Ferma yog'och ustunga yoki devorga o'rab turuvchi chorqirra orqali biriktiriladi va chorqirralar ko'ndalang yo'nalishda bog'lovchilar vazifasini bajaradi (14.26- rasm).

O'rab turuvchi chorqirraning balandligi uning chegaraviy egiluvchanligi $\lambda = 200$ va hisobiy uzunligi $l = 6$ metr bo'lganda $h_{ch} = l / 0,289 \lambda = 600 / 0,289 \cdot 200 = 10,4$ sm. Qabul qilamiz $h_{ch} = 200$ mm.

O'rab turuvchi chorqirraning enini ferma tayanch ustunining o'lchamiga mos ravishda, ya'ni, $b = 22$ sm qabul qilamiz.

Gorizontal tayanch metall listning qalinligini o'rab turuvchi chorqirraning tolalariga ko'ndalang yo'nalishda ezilish shartidan quyidagi formuladan aniqlaymiz.

$$R_{ez90} = R_{s90} [1 + 8(l_{ez} + 1,2)] = 0,18[1 + 8 / (17,02 + 1,2)] = 0,257 \text{ kN} / \text{sm}^2$$



14.26- rasm. Fermaning tayanch tuguni

$l_t = R / b \cdot R_{sm90} = 147,8 / 22,0 \cdot 0,257 = 17,26$ sm. Qabul qilamiz $l_t = 20$ sm.

bu yerda: $R = 147,8$ kN- tayanch reaksiyasi;

$b = 22$ sm –o'rab turuvchi chorqirraning eni;

$R_{ez90} = 0,257$ kN/sm² - yog'ochning tolalariga ko'ndalang yo'nalish bo'yicha ezilishdagi hisobiy qarshiligi;

Tayanchda ferma tagida joylashgan metall listning qalinligini aniqlash uchun uzunligi $l_k = 7$ sm bo'lgan konsol qismidagi reaktiv bosimni aniqlaymiz.

$$q = R/l_t b = 147,8 / 20 \cdot 20 = 0,36 \text{ kN} / \text{sm}^2$$

Eni 1 sm bo'lgan konsoldagi eguvchi moment:

$$M_t = q l_k^2 / 2 = 0,36 \cdot 7^2 / 2 = 8,82 \text{ kN} \cdot \text{sm}$$

Metall listning qalinligi:

$\delta_{tq} = \sqrt{6M/R} = \sqrt{6 \cdot 8,82} / 21,0 = 1,58$ sm. Qabul qilamiz $\delta_{tq} = 16$ mm.

Fermaning tayanch ustunini bo'ylama siqilishini tekshiramiz.

Ustunning egiluvchanligi $\lambda = l_u / 0,289 \cdot h_{ch} = 171,5 / 0,289 \cdot 17,0$

= 35 bo'lganda, bo'ylama egilish koeffitsiyenti
 $\varphi = 1 - 0,8(\lambda/100)^2 = 1 - 0,8(35/100)^2 = 0,80$.

bu yerda: $l_u = 171,5$ sm – ferma tayanch ustunining balandligi;
 $h_{ch} = 17$ sm – ferma kesim yuzasining eni.

Normal kuchlanish quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma = R / A \cdot \varphi = 147,8 / 0,80 \cdot 374 = 0,50 < R_y / \gamma_n = 1,3 / 0,95 = 1,37 \text{ kN/ sm}^2$$

bu yerda: A- tayanch ustun kesim yuzasi,

$$A = b \cdot h = 17,0 \cdot 22,0 = 374 \text{ sm}^2;$$

φ –bo'ylama egilish koeffitsiyenti, $\varphi = 0,80$.

Shart bajarildi, tayanch tuguni elementlari belgilangan talablarni qanoatlantiradi.

14.9- jadval

Mustaqil bajarish uchun variantlar

Ko'rsatkichlar nomi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fermaning uzunligi, m	15	15	15	18	18	18	18	21	21	21
Fermaning qadami, m.	3	3	3.5	3.5	4,0	4,0	4,5	5,0	5.5	6,0
Doimiy me'yoriy yuk, kN/m ²	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Me'yoriy qor yuki, kN/m ²	0,50	0,70	1,00	0,50	0,70	1,00	0,50	0,70	1,00	0,50
To'liq me'yoriy yuk, kN/m ²	1,09	1,29	1,59	1,09	1,29	1,59	1,09	1,29	1,59	1,09
Doimiy hisobiy yuk, kN/m ²	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Hisobiy qor yuki, kN/m ²	0,70	0,98	1,40	0,70	0,98	1,40	0,70	0,98	1,40	0,70
To'liq hisobiy yuk, kN/m ²	1,35	1,63	2,05	1,35	1,63	2,05	1,35	1,63	2,05	1,35

Izoh: 1. Fermaning yog'och elementlari 10 ± 2 % namlikdagi yelimlangan qarag'ay yog'och materiallardan tayyorlangan.

2. Imorat sinfi II ($\gamma_n = 0,95$)

3. Fermaning metall elementlari C245 markali po'latdan tay-

yorlangan

Mustaqil nazorat uchun savollar

1. Yog'och sinchli binolarda fermalar qanday asosiy vazifani bajaradi?
2. Metall fermalar bilan necha metr ravoqli imorat va inshootlar yopiladi?
3. Fermalarning kesim yuzalari qaysi talablar asosida tanlanadi?
4. Metall-yog'och fermalarning qanday asosiy afzallik va kamchiliklari mavjud?
5. Yog'och fermalar asosan necha guruhga bo'linadi?
6. Ferma belbog'laridagi zo'riqishlar qanday aniqlanadi?
7. Nima sababdan fermalarnig cho'ziluvchi belbog'lari va qiya sinchlari metall profillardan tayyorlanadi?
8. Uchburchakli yaxlit yog'och elementlardan tayyorlangan fermalar qanday oraliqdagi binolarda qo'llaniladi?
9. Segment shakldagi fermalarning boshqalardan afzalligi nimada?
10. Fermalarning geometrik va statik hisoblari qaysi ko'rsatkichlarni aniqlashni o'z ichiga oladi?
11. Ferma elementlarining kesim yuzalari qanday tanlanadi?
12. Fermalarning yuqori belbog'lariga ta'sir qiluvchi tom yukining qiymatlari qanday aniqlanadi?
13. Fermalar yuklarning qanday birikishiga (jamlanishiga) hisoblanadi.

XV-BOB. MAXSUS YOG'OCH KONSTRUKSIYALAR

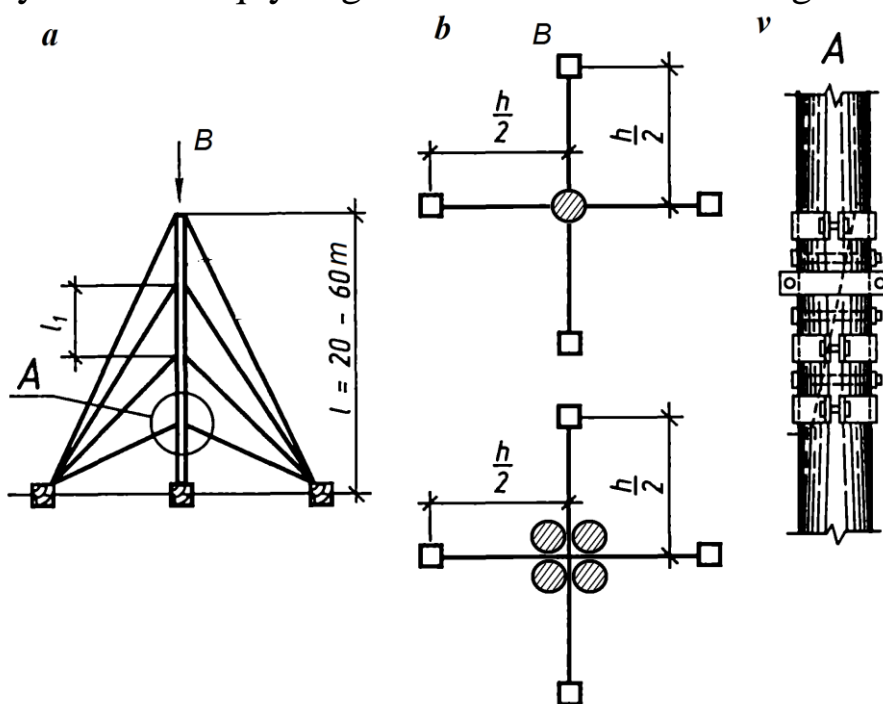
15.1. Maxsus yog'och konstruksiyalar to'g'risida ma'lumot

Maxsus yog'och qurilmalar turiga tortqili machtalar, minoralar ko'priklar, osma ko'priklar, havozaalar, gumbazsimon qoliplar kiradi.

Tortqili machtalar aloqa va elektr tarmoqlari uchun tayanch vazifasini, minoralar radio-televizor tarmoqlari uchun turli minoralar, yoritish va kuzatish minoralari vazifasini bajaradi. Siloslar esa mineral o'g'itlar va chorvachilik uchun zarur bo'lgan yem xashak saqlash konstruksiyalari sifatida foydalanilsa, havoza va gumbazsimon qoliplar temirbeton, tosh-g'isht konstruksiyalar tayyorlashda va qurishda keng qo'llaniladi [8].

15.2. Tortqili machtalar, yog'och minoralar va siloslar

Tortqili machtalarning balandligi 90 m va undan yuqori bo'lishi mumkin. Ular bir va ko'p elementlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Bir elementli machta-ning balandligi 40 m gacha bo'lib umumiy ko'rinishi quyidagicha 15.1-rasm da keltirilgan.



15.1-rasm. Bir elementli machtalar: a) machta sxemasi; b) bir va to'rt elementli machta rejasi; v) tugun sxemasi.

Machta tanasining diametri 30 sm. gacha uzunligi 12 m. gacha bo'lgan aylana kesimli yog'och materiallardan tayyorlanadi. Tortqilar sifatida po'lat arqonlardan foydalanadi. Tortqilar anker elementlariga maxsus kompensatorlar (vintli) bilan biriktiriladi va bir necha konstruktiv tugunlari bo'lganligi sababli, burchaklarini biriktirishda zamonaviy yelimlangan metall sterjenli birikmalardan foydalanish katta iqtisodiy samara beradi.

Siloslarda ichki bosim ta'siridan maksimal eguvchi moment va bo'ylama kuch paydo bo'ladi va uning qiymati quyidagi formulalardan aniqlanadi.

$$M = \frac{q \cdot l^2}{12}; \quad N = \frac{q \cdot l}{2}.$$

15.3. Yog'och ko'priklar va boshqa konstruksiyalar to'g'risida ma'lumot

Yog'och ko'priklar keng qo'llaniladigan to'sinsimon ko'p ravoqli konstruksiyadir. Avtomobil yo'llarida 60 m. gacha uzunlikdagi ko'priklar qo'llanilsa, temir yo'llarda esa ko'p ravoqli ko'priklar keng qo'llaniladi.

Ayniqsa, yog'och ko'priklardan foydalanish yog'ochga boy rayonlarda katta iqtisodiy samara beradi.

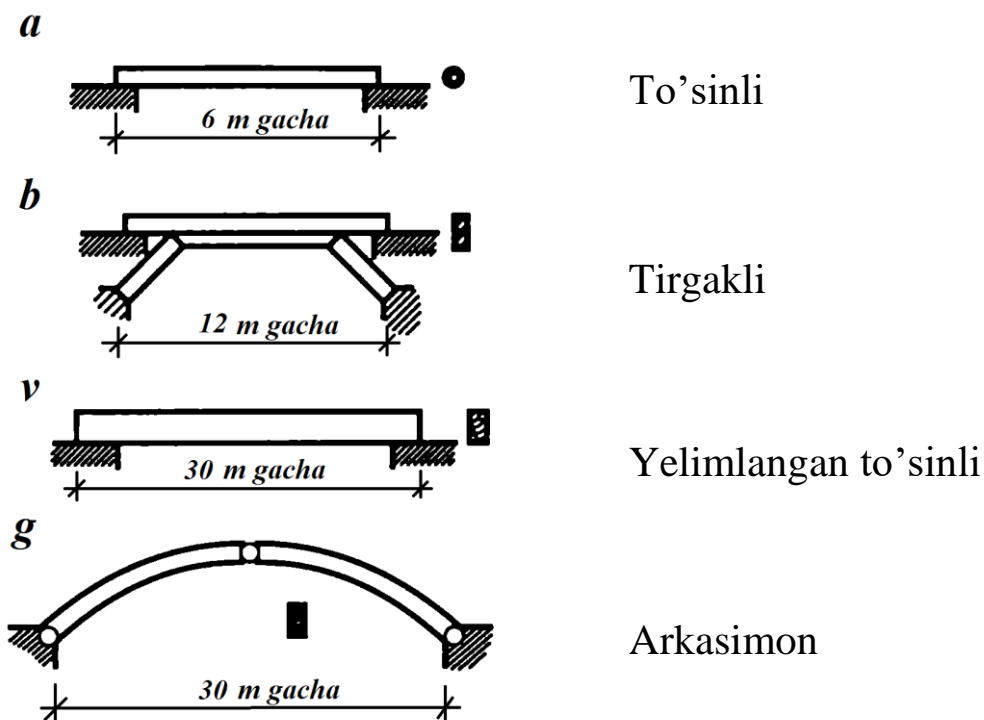
Asosiy kamchiliklardan biri doimiy namlik va atmosfera ta'sirida chirishidir. Agar ularning sirtiga yuzalari turli kimyoviy tarkiblar va yog'li antiseptiklar bilan qayta ishlansa xizmat muddati 50 yilgacha boradi. Ko'priklarning asosiy elementlari transport harakatidan vujudga keladigan yuklarni qabul qiladigan qismi to'sin va tayanchlardan iborat.

Harakat qiladigan tayanch yo'nalishiga qarab o'rtadan yuradigan, pastdan va yuqoridan yuradigan ko'priklar mavjud.

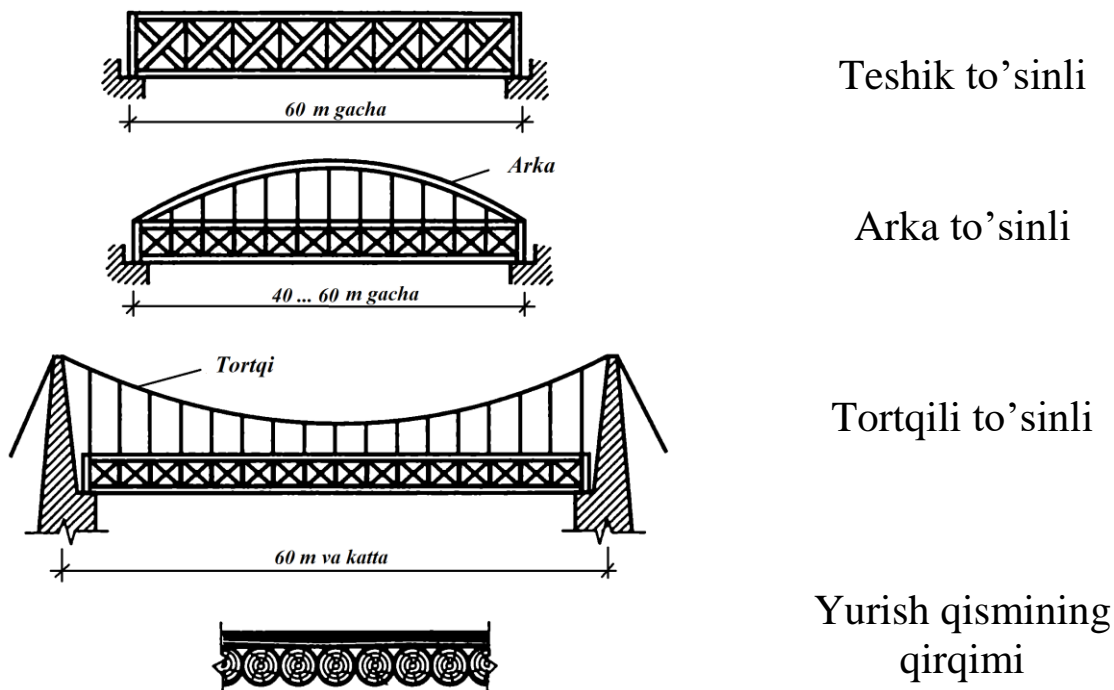
Asosiy yuk ko'taruvchi elementlarining turiga qarab esa to'sinsimon (a), tergakli (b), yelimlangan to'sunli (v), arkasimon (g), aralash (d), tortqili (to'sinsimon) ko'rinishda bo'ladi (15.2-rasm).

Yog'och minoralar yaxlit (a), panjarasimon (b), va to'ssimon (v) ko'rinishda bo'ladi. Bundan tashqari panjaralarning ko'rinishiga qarab ham bir biridan farq qiladi. Ko'priklarni tayanchlari ko'p hol-

larda temirbeton, beton qoziqlar (svaylar) yordamida amalga oshiriladi. Agar tayanch elementlari ham antiseptiklar bilan shimdirilgan yog'ochdan tayyorlangan bo'lsa yaxlit yog'och ko'priklar deb ataladi.



15.2-rasm. Yog'och ko'priklarning turlari.

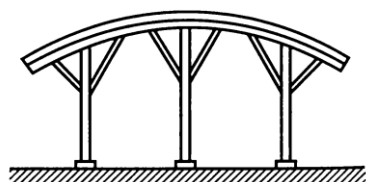


15.3-rasm. Yurish qismining turlari.

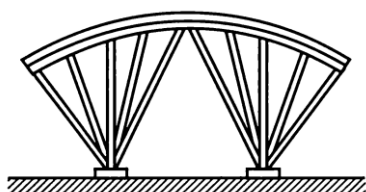
Yog'och havoza va gumbazsimon qoliplar vaqtinchalik konstruksiya bo'lib, ustun va maydonchadan iborat bo'lib yog'och taxta to'shamalar ularning ustiga joylashtiriladi.

Yog'och gumbazsimon qoliplar taxta to'shamadan, yondorlardan va tayanchdan iborat bo'ladi.

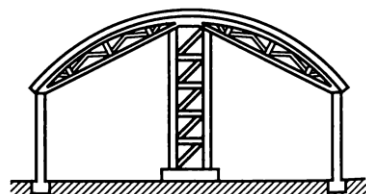
Ular quyidagi ko'rinishlarda bo'ladi.



Ustun tirgakli



Tirgakli



Minorali

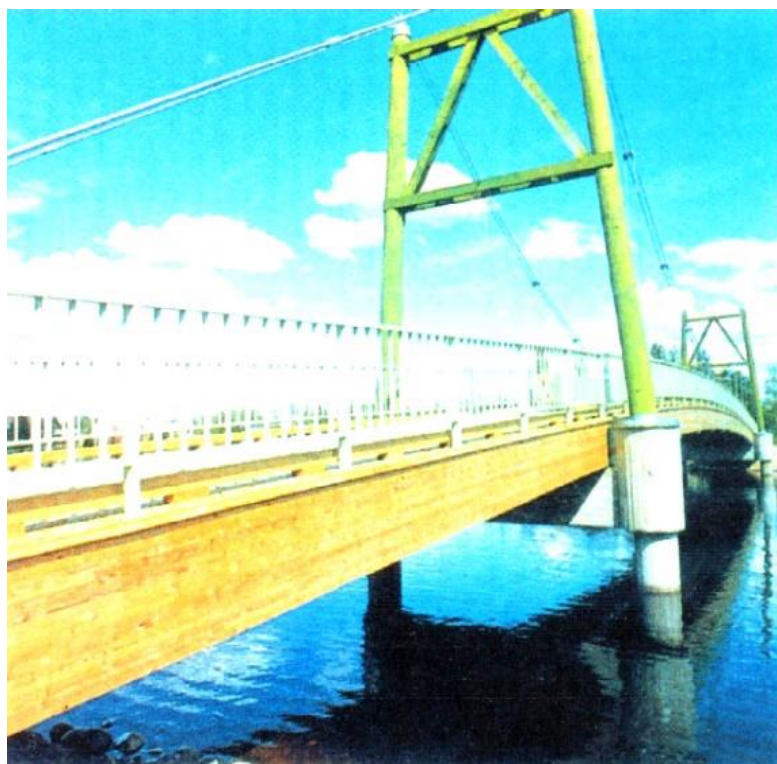
15.4-rasm. Yog'och qoliplarning turlari

Yuqorida qayd etilganidek, yog'och konstruksiyalardan foydalanish o'rmonga boy hududlarda maxsus va inshootlarning imorat tannarxini kamaytirish imkonini beradi.

Minoralarning panjaralari dumaloq yog'och, brus, yarim yog'och va qalin taxtalardan tayyorlanadi.

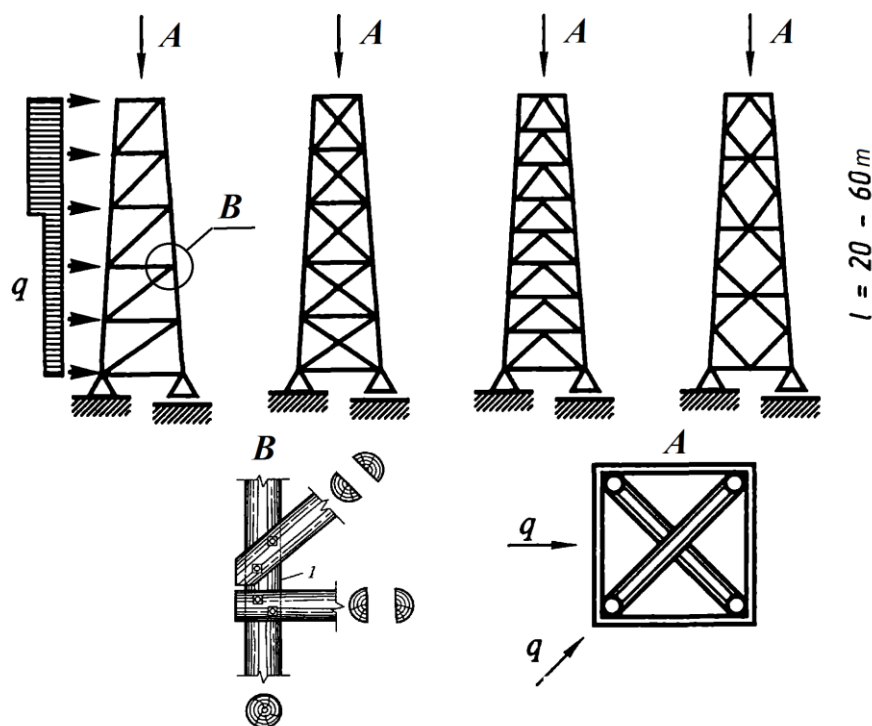
Minoralarning ustuni yog'ochning standart uzunligiga mos ravishda bir yoki bir nechta yog'ochlardan ulab tayyorlanadi.

Tayanch sifatida beton yoki temir beton poydevorlardan foydalaniladi. Minoralar o'z og'irligiga uskuna va materialarning tushayotgan bosimga (masalan bakdagi suv bosimiga), shamol bosimiga hisoblanadi.



15.5-rasm. Yelimplangan yog'och konstruksiyalardan tayyorlangan ko'prikning umumiy ko'rinishi.

Minoralarning umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi.



15.6-rasm. Yog'och minoralarning turlari.

Siloslar silindrsimon va to'rtburchakli formada bo'lib qishloq xo'jaligi uchun ozuqa va mineral o'g'itlar saqlash uchun keng qo'llaniladi. Devorlari yog'och sinchdan va ikki tamonlama qoplamalardan iborat bo'ladi. Qoplamalari orasiga bir yoki ikki qavatli namlikdan himoyalovchi material, tashqi tomoniga esa issiq va sovuqdan himoyalovchi materiallar biriktiriladi.

Yelimplangan fanerali siloslarning balandligi 10 m. gacha bo'lib, o'lchami 3x3 m bo'lgan alohida elementlardan ko'p qatorli qilib biriktirib tayyorlanadi. Bunday alohida elementlarning balandligi 1,2 m. ga teng bo'ladi. Siloslarning eng mas'uliyatli qismi ularning ulanish qismidir.

Nazorat uchun savollar.

1. Maxsus yog'och konstruksiyalarga nimalar kiradi?
2. Yog'och machtalar nima maqsadda qo'llaniladi va ular qanday elementlardan tayyorlanadi?
3. Yog'och minoralarining panjaralari qanday ko'rinishda bo'ladi?
4. Yog'och havozalar va gumbazsimon qoliplar nima maqsadda qo'llaniladi?
5. Siloslar nima maqsadda qo'llaniladi?
6. Ko'priklarning yurish qismlarining konstruksiyalari qanday bo'ladi?
7. Avtomobil yo'llarida necha metrlik ko'priklardan foydalaniladi?

XVI-BOB. FAZOVIY KONSTRUKSIYALAR

16.1. Fazoviy konstruksiyalar to'g'risida ma'lumot

Fazoviy konstruksiyalar - deb yuk ko'tarish qobiliyati 2 va undan ko'p tekislik bo'ylab amalga oshiriladigan konstruksiyalarga aytiladi.

Bu konstruksiyalar yuqori mustahkamlikka va bukrilikka ega bo'lib katta ravoq oralig'idagi imoratlarni yopishda keng qo'llaniladi.

Fazoviy konstruksiyalar ko'p hollarda yuk ko'taruvchi va o'rab turuvchi konstruksiyalari vazifasini bajaradi. Shu afzalliklari sababli hozirgi vaqtda samarador konstruksiyalar turiga kiradi.[9]

16.2. To'rsimon - aylanma gumbazlar

Bu turdagi konstruksiyalar alohida elementlardan yasalgan to'rsimon konstruksiyalardir. Gumbazlarning elementlari yondorlar (kosyak) deb ataladi. Ular yaxlit yog'och, taxta, yelimlangan fanerali elementlardan tayyorlanadi va kesim yuzalari doimiy va o'zgaruvchan bo'ladi. Yondorlar tugunda boltli, tishli va metall elementlar bilan biriktiriladi.

Yaxlit yog'och gumbazlarning ravoq oralig'i 18 metrgacha bo'lsa, elementlari yelimlangan va yelimlangan fanerali elementlardan tashkil topgan gumbazlarning ravoq oralig'i 60 metrgacha bo'ladi. Chunki, yelimlash natijasida kesim yuzalarini istalgan o'lchamga keltirish mumkin.

To'rsimon aylanma gumbazlar katta ravoq oralig'ini yopish, oson yig'ish, sarrovsiz tom yopmalarini tayyorlash, qo'llanilish sohasining xilma-xilligi kabi muhim afzalliklarga ega.

Bu turdagi gumbazlar ikki sharnirli statik sxemaga ega bo'lib 3 sharnirli segmentsimon va yoysimon statik sxema asosida hisoblanadi.

Gumbazlarda 3 ta asosiy tugun bo'lib ular o'rtadagi, yon tomondagi va tayanchdagi tugunlardir. Yondor teshigining balandligi yondor balandligining 1/4 qismiga teng qilib yasaladi.

Ularning yuklar ta'siridan yorilishini oldini olish maqsadida o'lchamlari quyidagi nisbatlarda qabul qilinadi:

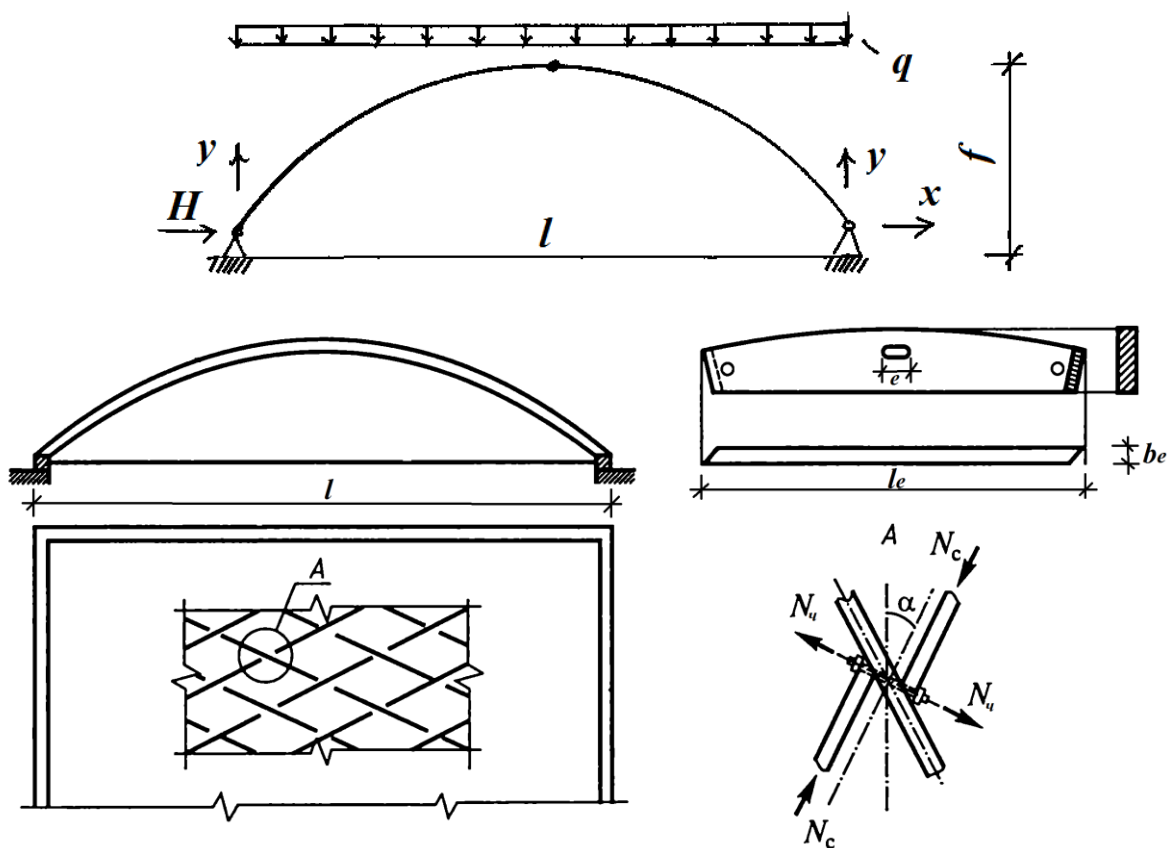
1. Yondor uzunligining (l_{yo}) uning balandligiga (h_{yo}) nisbati $l_{yo} / h_{yo} \geq 13$ bo'lishi kerak;

2. Yondor elementining qalinligi $b_{yo} = 2,5$ sm. dan kam bo'lmasligi kerak;

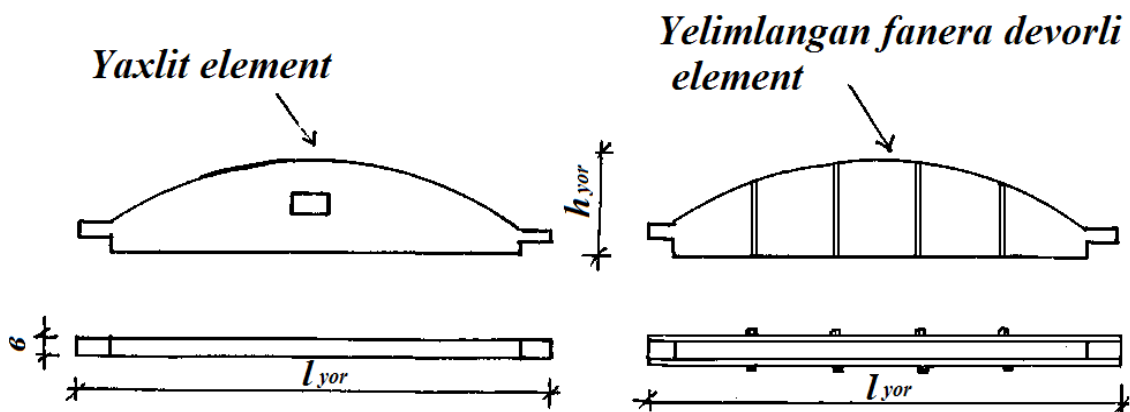
3. Balandligining (h_{yo}) uning qalinligiga (b_{yo}) nisbati $h_{yo} / b_{yo} \leq 4,5$ bo'lishi kerak.

Yondorlar orasidagi masofa ham kuchlarning taqsimlanishiga katta ta'sir qiladi, shu sababli $s = 0,8...1,5$ metr oralig'ida bo'ladi. Elementlar orasidagi burchak ham ularni birikishiga bog'liq bo'lib tish-

li birikmada uning qiymati $\alpha = 45^{\circ}$, boltli birikmada esa $\alpha = 30...50^{\circ}$ bo'ladi.

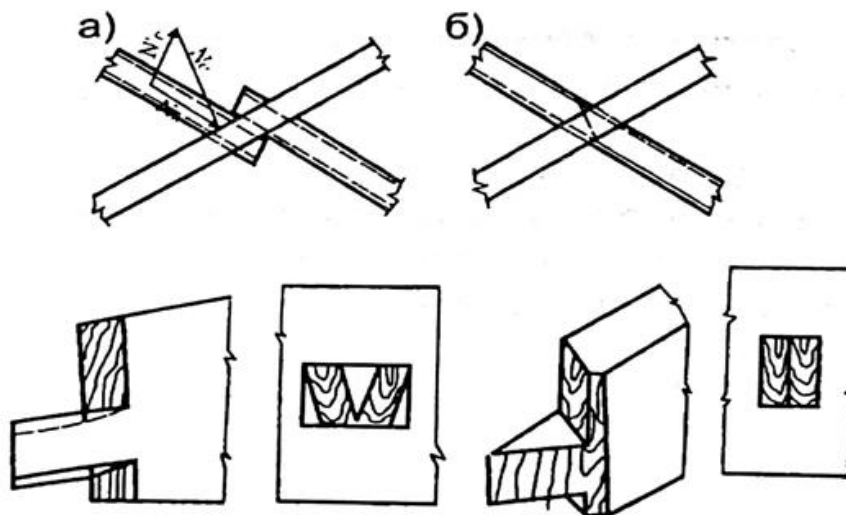


16.1-rasm. To'rsimon aylanma gumbazlar.



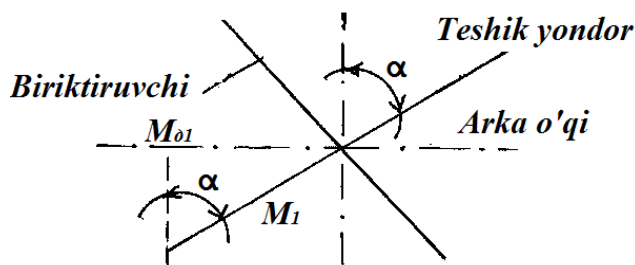
16.2-rasm. Elementlarning turlari.

Tishli birikma markazlashgan (a) va markazlashmagan (b) bo'ladi.



16.3-rasm. Elementlarni biriktirish usullari.

To'rsimon aylanma gumbuzlarni hisoblash taqribiy yaqinlashish usuli bilan amalga oshiriladi va bu usul ko'plab bajarilgan tajribalar asosida tasdiqlangan.



16.4-rasm. To'rsimon aylanma gumbaz o'qlarining joylashuvi

Hisoblash uchun gumbazdan uning o'qi bo'ylab qadami S teng kesma olinadi va 2 yoki 3 sharnirli orqadan olingan kesmadek qaraladi va elementlardagi eguvchi momentlarning qiymatlari aniqlanadi.

Teshik yondordagi eguvchi moment M_1

$$M_1 = M_{e1}/\sin\alpha \quad (16.1)$$

M_{e1} - orqadagi eguvchi moment tashkil qiluvchi bilan asosiy yondor orasidagi burchak

Agar yondor yelimplangan faneradan tayyorlangan bo'lsa

$$M_1 = M_{e1}/2\sin\alpha \quad (16.2)$$

Hisobiy moment esa

$$M_h = M_{e1}/\xi \cdot k_\varphi \cdot \sin\alpha \quad (16.3)$$

bu yerda: $\xi = 1 - N_{e1} \cdot \lambda^2 / 3000 \cdot 2F_{br} \cdot R_c \cdot \sin\alpha$

$$k_\varphi = B/S_g;$$

V - frontonlar orasidagi masofa
 S_g – yoy uzunligi
Olingan kesmadagi normal kuch

$$N_1 = N_{e1}/\sin\alpha \quad (16.4)$$

Demak, olingan hisobiy moment M_h va normal kuch N asosida siqilib-egiluvchi elementlardek hisoblanadi.

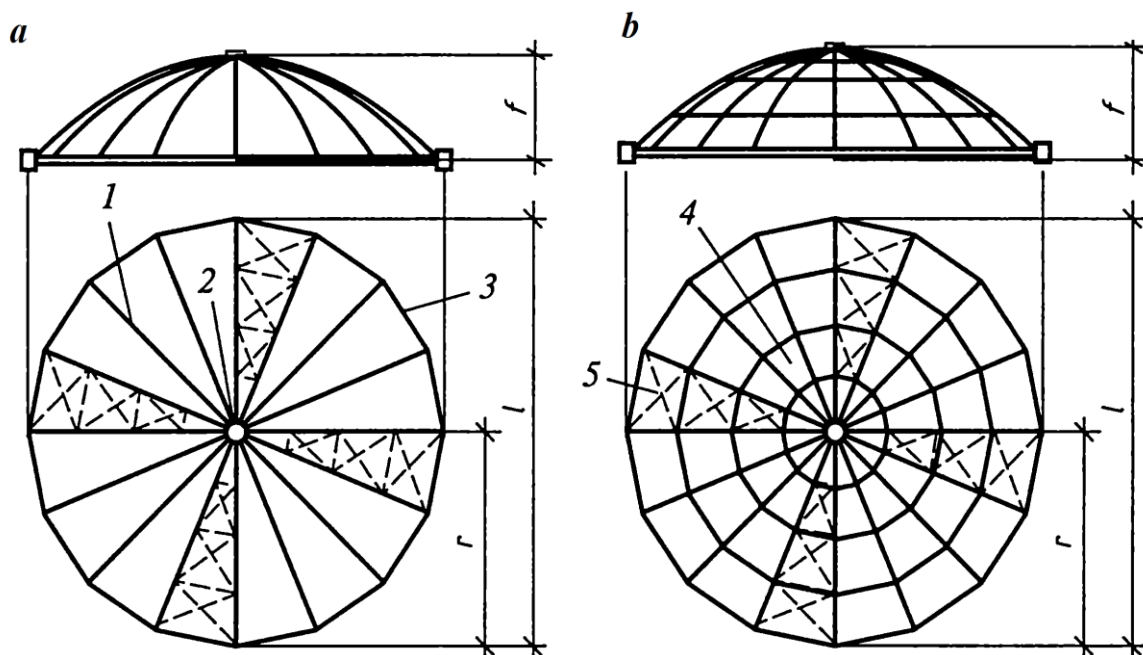
16.3. Gumbazlar va ularni hisoblash

Gumbazlar, ayniqsa yelimlangan yog'och konstruksiyali gumbazlar katta ravoq oraliqdagi jamoat imoratlarini yopishda keng qo'llaniladigan samarador konstruksiya hisoblanadi. Diametri 50...100 m. oraliqda bo'lib balandligi diametrining (1/2..1/6)d nisbatida bo'ladi. Gumbazlar tashqi ko'rinishiga, me'morchilik, texnologik jarayonlarga asoslanib tanlanadi. Konstruktiv tuzilishiga qarab esa, yupqa devorli, gumbaz-qobiq, qovurg'asimon, aylanmaqovurg'asimon va boshqa bo'ladi. Hozirgi vaqtda asosan qovurg'asimon (16.5a-rasm) va aylanma qovurg'asimon (16.5b-rasm) gumbazlar keng qo'llaniladi.

Oralig'i 12...35 m bo'lgan imoratlarda yupqa devorli gumbazlar qo'llanilsa, oralig'i 35...120 m bo'lgan imoratlarda qovurg'asimon va aylanmaqovurg'asimon gumbazlar keng qo'llaniladi.

Qovurg'asimon gumbazlarda egilgan qovurg'alar bir-xil masofada meridian bo'ylab joylashtirilgan bo'lib tayanchda oralaridagi masofa katta, cho'qqida esa kichik bo'ladi.

Halqalar yelimlangan yog'och yoki metall elementlardan yasaliy aylana yoki ko'pburchak shaklida bo'ladi. Qovurg'alarga sarrovlar va taxta to'shamalar yoki yopmalar joylashtiriladi. Arkalar orasidagi masofa 0,8...1,5 m oralig'ida bo'lib, qovurg'alarning balandligi gumbaz oralig'ining 1/75 nisbatidan kam bo'lmasligi kerak. Taxta to'shamalar uchun qalinligi $S=19...25$ mm bo'lgan taxta materiallaridan foydalaniladi. Ustki himoya qavati va ishchi qavat bir-biri bilan 45° gradus burchak ostida biriktiriladi.



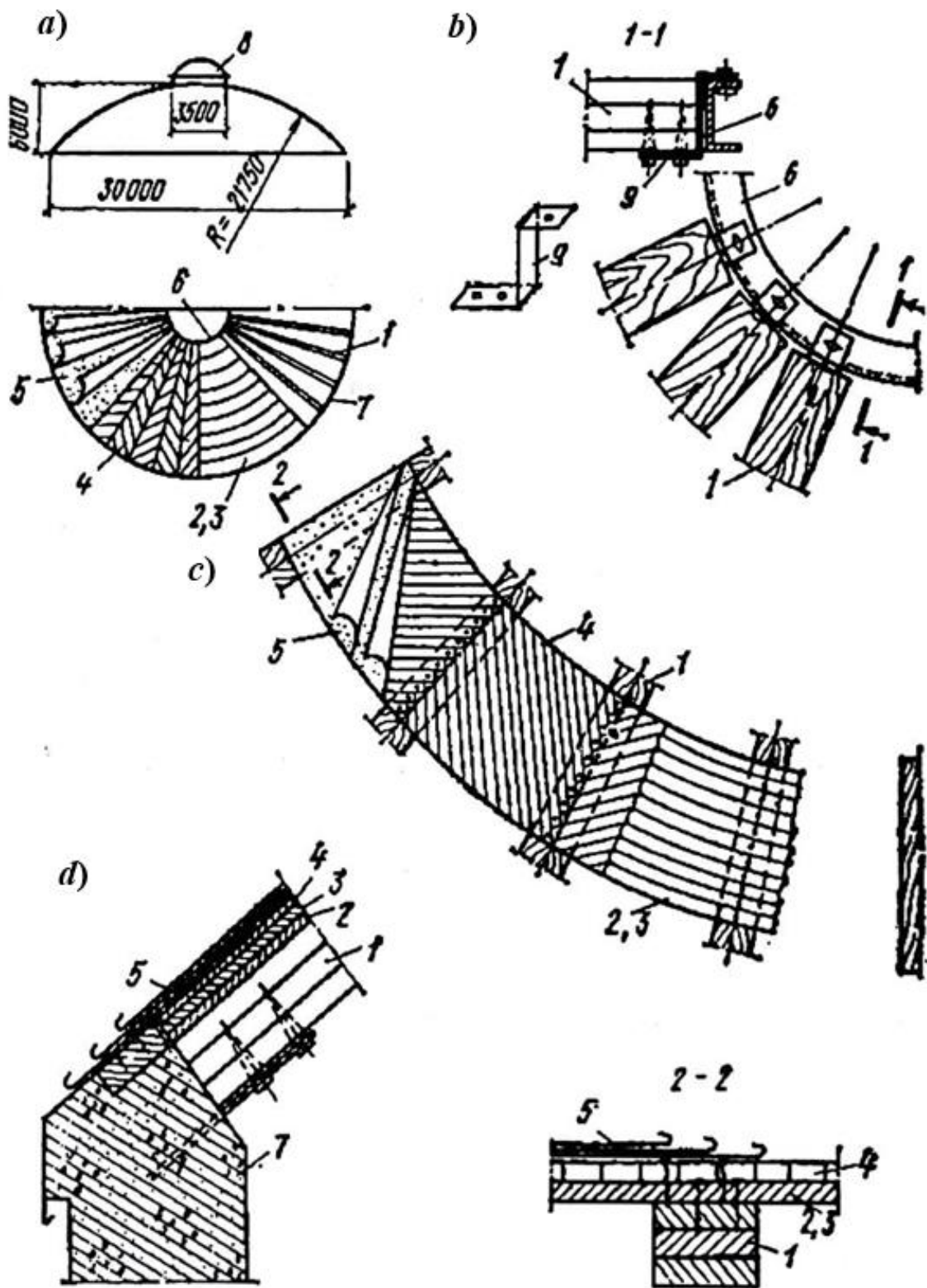
16.5-rasm. Gumbazlar: a) qovurg'asimon; b) aylanma qovurg'asimon; 1 – qovurg'a; 2 – o'zak halqa; 3 – tayanch halqa; 4 – oraliq halqa; 5 – bog'lavchi.

Yupqa qubba qobiqlarning konstruktiv elementlari, asosiy arkalarni yuqori va pastki xalqalarga biriktirish usullari va to'shamalarni joylashtirish sxemasi 16.6- rasmda keltirilgan.

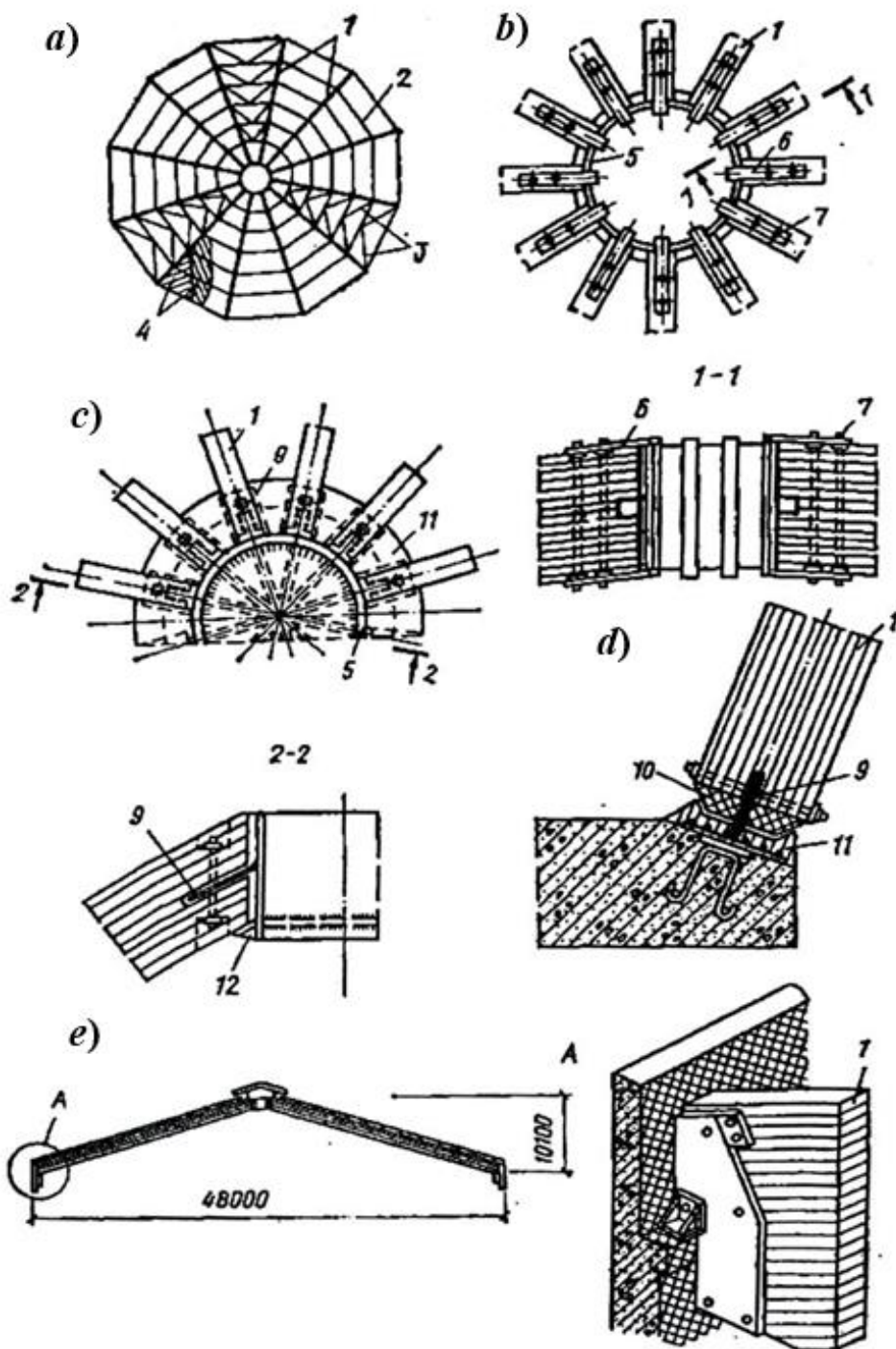
Yuqori va pastki halqalarga birikish tugunlari eng javobgarli tugun bo'lib ko'pincha taqab biriktiriladi.

Aylanma-qovurg'asimon gumbazlar ham xuddi qovurg'asimon gumbazlardek chiziqli elementlardan iborat bo'ladi. Bundan tashqari yuqori va pastki halqalar oraliqlarida qo'shimcha halqalar joylashtirilgan bo'ladi. Bu halqalar to'g'ri chiziqli yelimlangan yog'och elementlardan tashkil topgan bo'ladi. Bu elementlar qovurg'alar va halqalarni biriktirib bir butun yaxlit fazoviy konstruksiya tashkil qiladi (16.6-rasm).

Bugungi kunda dunyo amaliyotida va hamdo'stlik mamlakatlarida asosiy yuk ko'taruvchi elementlari yelimlangan yog'och konstruksiyalardan tayyorlangan sport inshootlari, sirklar, savdo binolari va manejar qurilgan.



16.6-rasm. Yupqa qubba qobiqlarning konstruktiv elementlari.



16.7-rasm. Aylana qovurg'asimon qubbalarning konstruktiv elementlari

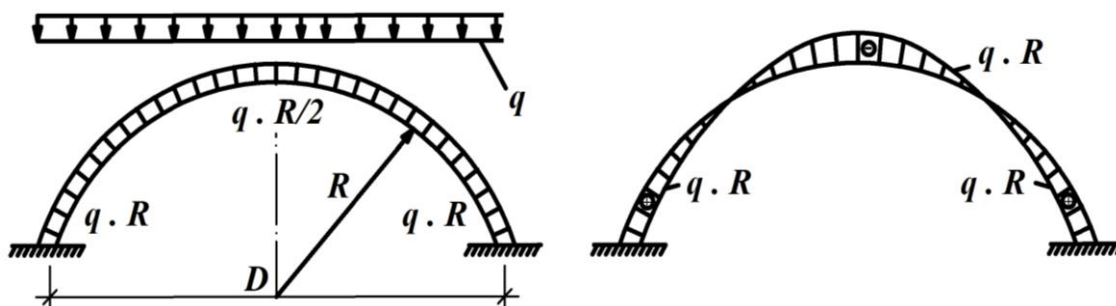
Qurilgan binolarning ayrimlari 16.8 rasmda ko'rsatilgan.

Bu turdagi gumbazlar xuddi statik noaniq fazoviy sterjenli sistemalardek o'z og'irligi va qor ta'siriga hisoblanadi. Yuk shartli ravishda tekis taqsimlangan deb qabul qilinadi.



16.8-rasm. Yelimlangan elementlardan tayyorlangan qubbaning ko'rinishi

Qovurg'alarda 2 ishorali moment (musbat va manfiy), bo'ylama va ko'ndalang kuchlar paydo bo'ladi (16.9-rasm).



16.9-rasm. Gumbazlarning kuchlanganlik sxemasi

Meridian elementlar va qovurg'alar T_1 kuchni, aylana bo'ylab joylashgan taxta to'shamalar siljitivchi S kuchni qabul qiladi.

Gumbazga simmetrik bo'lmagan yuk ta'sir qilganda kuchlanganlik holati quyidagicha bo'ladi.

$$T_1 + T_2 = q \cdot R \quad (16.5)$$

q – sferik yuzaga to'g'ri keladigan bosim; R – gumbaz radiusi.

O'z og'irligidan paydo bo'ladigan zo'riqish

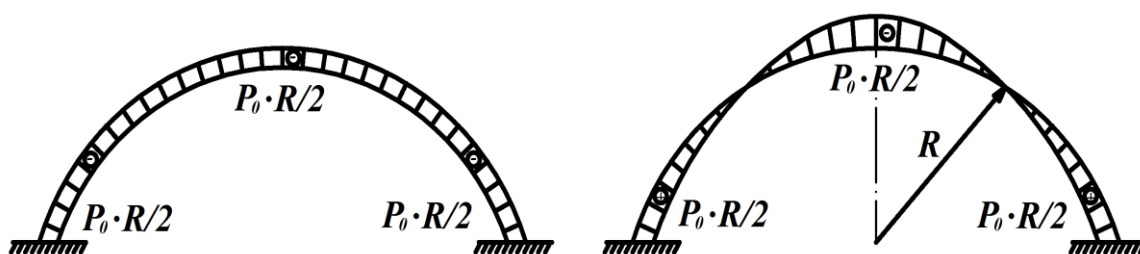
$$\begin{aligned} T_1 &= -q \cdot R / (1 + \cos\alpha); \\ T_2 &= -q \cdot R \cdot (\cos\alpha - 1 / \cos\alpha) \end{aligned} \quad (16.6)$$

2. Qor ta'siridan paydo bo'ladigan zo'riqish

Qor yukidan paydo bo'ladigan zo'riqishlar kosinuslar qoidasi asosida aniqlanadi (16.10-rasm).

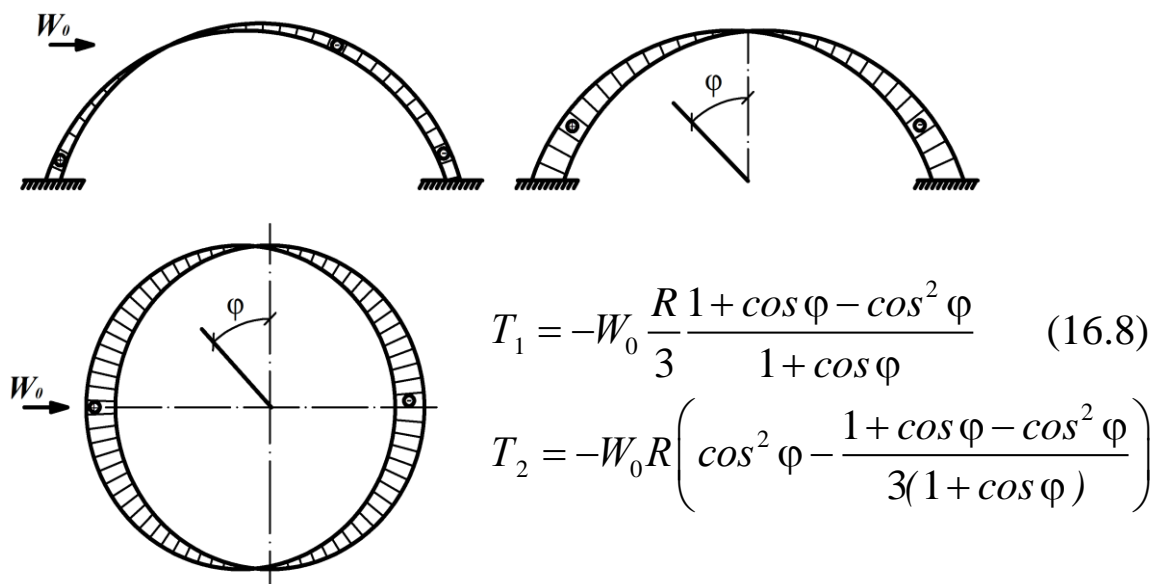
$P = p_0 \cdot \cos\alpha$; demak, T_1 va T_2 zo'riqishlar esa

$$T_1 = p_0 \cdot R / 2; \quad T_2 = \frac{1}{2} P \cdot \cos 2\varphi. \quad (16.7)$$



16.10-rasm. Qor yukidan hosil bo'ladigan zo'riqish.

3. Shamol ta'siridan hosil bo'ladigan zo'riqish (16.11-rasm).



$$T_1 = -W_0 \frac{R}{3} \frac{1 + \cos \varphi - \cos^2 \varphi}{1 + \cos \varphi} \quad (16.8)$$

$$T_2 = -W_0 R \left(\cos^2 \varphi - \frac{1 + \cos \varphi - \cos^2 \varphi}{3(1 + \cos \varphi)} \right)$$

16.11-rasm. Shamol yukidan hosil bo'ladigan zo'riqish.
Siqiluvchi halqalardagi zo'riqish

$$N_k = T_1 e_k \cos \varphi_k \quad (16.9)$$

Halqaning turg'unligi esa quyidagi formuladan tekshiriladi.

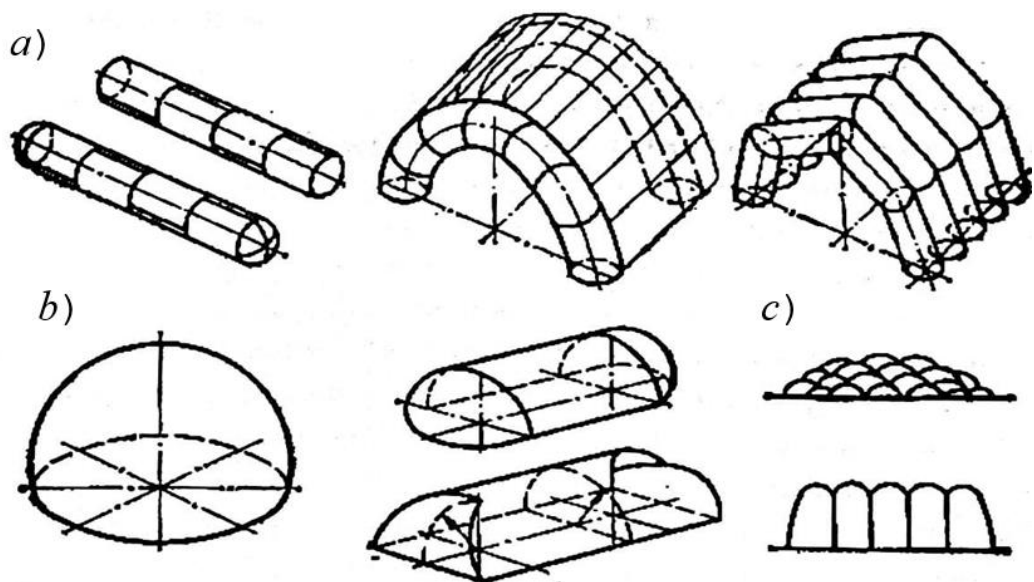
$$\sigma_{kr} = 3 \cdot E_k \cdot J_k / r_k^2 \cdot F_k \leq R_c. \quad (16.10)$$

Bugungi kunda xorijiy va hamdo'stlik mamlakatlari qurilish amaliyotida siqilgan havo bilan ishlaydigan konstruksiyalar keng joriy etilmoqda. Bu turdagi konstruksiyalarning bir necha konstruktiv yechimlari mavjud bo'lib, ularning umumiy ko'rinishi 16.12- rasmda ko'rsatilgan.

Siqilgan havo bilan ishlaydigan konstruksiyalar ish xarakteriga ko'ra osma va tentli konstruksiyalarga juda yaqin hisoblanadi. Chunki, konstruksiyalarning asosiy qobig'i tabiiy va sun'iy gazlama materiallardan tayyorlanadi. Bu turdagi konstruksiyalar asosan ikki turga ajratiladi:

1. Siqilgan havo sinchli konstruksiyalar;
2. Havo bilan tutib turiladigan konstruksiyalar

Birinchi turdagi konstruksiyalarda yuk ko'tarish qobiliyati kichik yopiq hajmda havo bilan to'ldirilgan turli ko'rinishdagi elementlar bilan qabul qilinadi. Bunda havoning ichki bosimi 150 KPa bo'lib yuqori darajada jipslikni va materialni yuqori darajada mustahkamligini talab etadi. Bunda sinch elementlarining diametri 1 metrdan oshmaydi.



16.12-rasm. Siqilgan havo bilan ishlaydigan qurilish konstruksiyalarining turlari. a-sinchli siqilgan havo bilan ishlaydigan konstruksiyalar; b-havo bilan tutib turiladigan konstruksiyalar; c-kanatlar va setkalar bilan kuchaytirilgan havo bilan tutib turiladigan konstruksiyalar.

Siqilgan havo sinchli konstruksiyalarning asosiy afzalliklaridan biri foydalanilayotgan binoda ortiqcha bosimni yoʻqligi hisoblanadi.

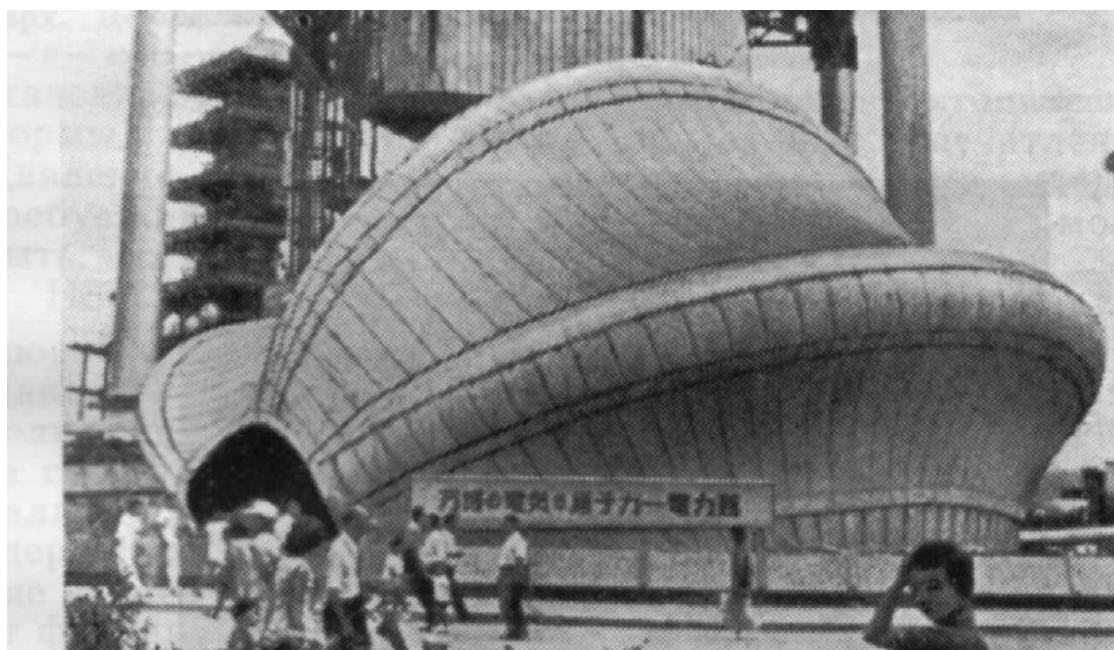
Siqilgan havo sinchli tengi yoʻq noyob binolardan biri Yaponiyaning Osaka shahrida qurilgan Fudzi paviloni hisoblanadi (16.13-rasm).



16.13-rasm. Yaponiyaning Osaka shahrida qurilgan Fudze paviloni

Fudze paviloni 16 ta diametri 4, uzunligi 78 metr bo'lgan siqilgan havo bilan to'ldirilgan arkalaridan iborat bo'lib binoning diametri 40 metrga teng. Binoda hajmiy og'irligi $3,5 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan polivinilspirtli tolalardan tayyorlangan gazlama ishlatilgan. Pavilon arkalaridagi bosim 10 KPa ga teng.

Xuddi shunday noyob binolardan biri EKSP0-70 munosabati bilan Yaponiyaning Osaka shahrida qurilgan suzuvchi teatr hisoblanadi (16.14-rasm).



16.14-rasm. Yaponiyaning Osaka shahrida qurilgan suzuvchi teatr

Teatr qobig'ini diametri 3, uzunligi 23 metrga teng bo'lgan uchta trubasimon arkalar ushlab turadi. Binoning ichki elementlari membrana shakldagi kanatlar bilan ta'minlangan.

Havo bilan tutib turiladigan siqilgan havo bilan ishlaydigan konstruksiyalar o'zining oddiyliigi, xavfsizligi va ishonchliligi bilan boshqalardan ajralib turadi. Shu sababli, bugungi kunda foydalanilayotgan bu turdagi konstruksiyalarning 50 -70 % omborlar, 20-40% esa sport inshootlari sifatida foydalanilmoqda. Ko'rgazma zallari, turli himoya inshootlari, yopiq qurilish –montaj maydonlari ham qurilgan.

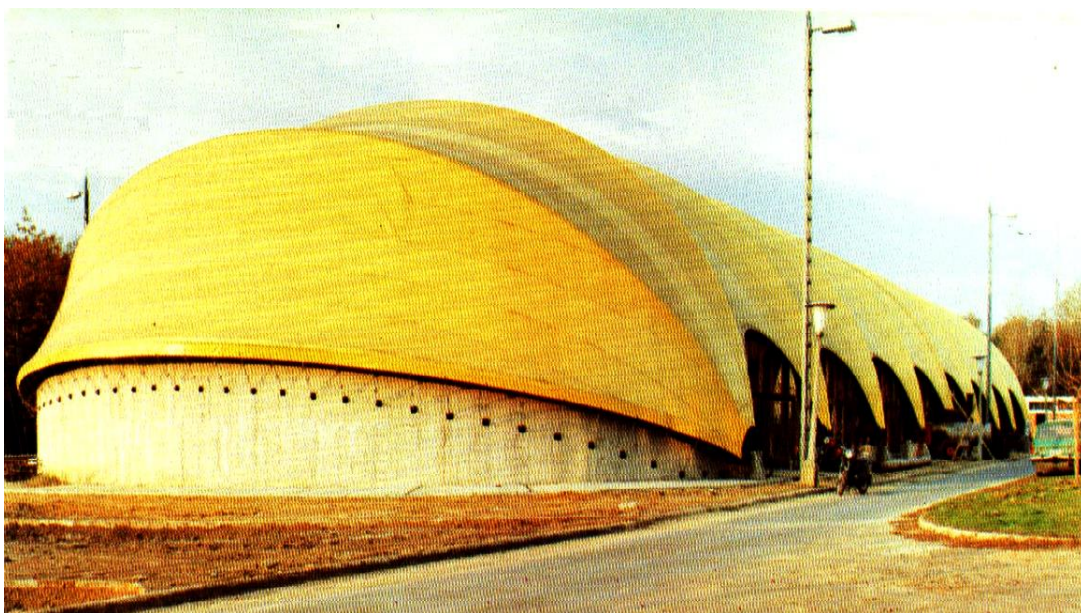
Bugungi kunda dunyo amaliyotida (GFR) F.Otto rahbarligida 20 ming kishiga mo'ljallangan yopiq shahar binosi loyihasi ishlab

chiqilgan.

Bu qubba shaklidagi binoning diametri 2 km, balandligi 240 metr bo‘lib xizmat muddati 100 yilga mo‘ljallangan.

Asosiy yuk ko‘taruvchi kanatlari 270 mm qalinlikdagi poliefir tolalardan tayyorlangan.

Oxirgi yillarda yog‘och sinchli chodirli konstruksiyalardan ko‘rilishda keng foydalanilmoqda. Ularning konstruktiv yechimlari turlicha bo‘lib, ayrimlarining umumiy ko‘rinishi 16.15 rasmda keltirilgan.



16.15-rasm. Chodirli konstruksiyalarning turlari

Nazorat uchun savollar

1. Fazoviy konstruksiyalarning boshqa konstruksiyalarga nisbatan afzalligi nimada?
2. Fazoviy konstruksiyalarga qanday talablar qo'yiladi?
3. Gumbazlarni loyihalashda qanday talablarga qat'iy amal qilish kerak?
4. Gumbazlarning qanday turlari mavjud va ular qanday hisoblanadi?
5. Gumbazlarni hisoblashda zo'riqishlar qanday tanlanadi?
6. Gumbazlarning o'lchamlari qanday nisbatlarda tanlanadi?
7. Gumbazlarning diametri necha metrgacha bo'ladi?
8. Gumbazlar yuklarning qanday uyg'unlashuviga hisoblanadi?
9. Siqilgan havo bilan ishlaydigan qurilish konstruktsiyalarining turlarini aytib bering?
10. Yaponiyaning Osaka shahrida qurilgan suzuvchi teatr qanday o'lchamdagi konstruksiyalardan tashkil topgan?
11. Osaka shahrida qurilgan Fudze pavilonining o'lchamlarini ko'rsating?
12. Chodirli konstruksiyalar haqida ma'lumot bering?

XVII-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARNING IQTISODIY SAMARADORLIGI

17.1. Variantlarni tanlash va solishtirish

Yog'och sinchli imoratlarda eng yaxshi konstruktiv yechimlar variantlar bo'yicha texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni solishtirish asosida tanlanadi. Buning uchun ko'rsatkichlar yagona o'lchamga keltiriladi. Masalan, sinch va tom yopmasining iqtisodiy ko'rsatkichlari imoratning 1 m^2 maydoni uchun hisoblanadi [9].

Konstruktiv yechimlar va alohida konstruksiyalarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari quyidagilarni o'z ichiga oladi.

1. Narxi, so'm.
2. Tannarxi, so'm.

3. Kapital qurilishga sarflangan mablag', so'm/ yil.
4. Ishlatish davri xarajatlari, so'm / yil.
5. Keltirilgan xarajatlar, so'm .
6. Konstruksiyalarning og'irligi, kg.
7. Materiallarning sarfi:
 - yog'och, m³;
 - po'lat, kg;
 - plastmassa, kg;
 - fanera, m² va boshqa biriktiruvchi elementlar, yelim, mix va

hokazo.

Asosiy ko'rsatkich sifatida keltirilgan xarajatlarning kichik (eng kam) qiymati qabul qilinadi. Bu ko'rsatkich oldin keltirilgan ko'rsatkichlarni ko'p qismini o'z ichiga oladi. Ba'zi hollarda vaqtni e'tiborga olishga to'g'ri keladi. Eng kam xarajat talab qiladigan variant iqtisodiy samarador deb tan olinadi va loyihaning asosini tashkil qiladi. Materiallarni narxini aniqlash uchun dastlab ularning hajmini aniqlash kerak bo'ladi. Konstruksiyalarning (materiallarning) hajmi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi.

a) yog'och materiallar sarfi (yelimlangan konstruksiyalar tayyorlash uchun)

$$V_{ye.q.} = k_b + k_{t.b.} + k_{e.ch.} + k_t + k_{t.k.} V_{yo}, \quad (17.1)$$

bu yerda: keltiriladigan koeffitsiyentlar materiallarni turli texnologik jarayonlardan o'tish davrida hosil bo'ladigan chiqindilarni e'tiborga oladi va ular quyidagilardan iborat.

k_b - materiallarni bichishdagi chiqindilar sarfini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$k_{t.b.}$ - materiallarni biriktirishdagi chiqindilar sarfini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$k_{e.ch.}$ - materiallarni eniga ulashdagi chiqindilar sarfini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

k_t - materiallarni bo'yiga va eniga tekislashdagi chiqindilar sarfini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$k_{t.k.}$ - tayyorlangan konstruksiyani kesim yuzalarini tekislashdagi chiqindilar sarfini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

V_{yo} - konstruksiyalarning loyihada ko'rsatilgan hajmi, m³.

b) Chorqirra va taxta konstruksiyalar uchun

$$V_{ch} = V_{t.k.} = k_b V_{yo}; \quad (17.2)$$

bu yerda V_{yo} - tayyorlangan va tekislanishi lozim bo'lgan elementning hajmi, m^3 ;

k_b - materiallarni bichishdagi chiqindilar sarfini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

v) Dumaloq yog'och materiallari uchun

$$V_{yu} = k_b V_{yo} (d_h/d_l)^2, \quad (17.3)$$

bu yerda: V_{yo} - tayyorlangan va tekislanishi lozim bo'lgan elementning hajmi, m^3 ;

k_b - materiallarni bichishdagi chiqindilar sarfini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

d_l - yog'och materialning loyiha bo'yicha diametri, mm;

d_h - yog'och materialning haqiqiy diametri, mm.

g) Ko'p qavatli yelimlangan yog'och konstruksiyalar tayyorlash uchun sarf bo'ladigan yelimning miqdori

$$P_e = P_{ye} V_{yo} \quad (17.4)$$

bu yerda: P_{ye} - sarf bo'lgan yelimning miqdori.

V_{yo} - tayyorlanayotgan elementning hajmi, m^3 .

Metall elementlarning sarfi turli texnologik jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan chiqindilarni e'tiborga olgan holda og'irligidan 5 % kam qilib qabul qilinadi. Materiallarning narxi kelishilgan narxda kerakli o'tish koeffitsientlarni e'tiborga olgan holda aniqlanadi.

Yog'och konstruksiyalar tayyorlash uchun sarf bo'ladigan mehnat xarajatlari quyidagilarni o'z ichiga oladi.

a. detallarni tayyorlash;

b. yig'ish;

v. bo'yoqlash;

g. chirishga va yonishga qarshi qoplamalar bilan qayta ishlash.

Bu jarayonlar uchun mehnat xarajatlari ko'p hollarda kerakli kalkulyasiyalar tuzish orqali aniqlanadi.

Konstruksiyalarni tayyorlash narxi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$S_t = [S_{a.m.} k_{t.x.} + S_q V_{yo} + S_q T_i (1+H/100)] k_{z.t.} k_{u.p.}, \quad (17.5)$$

bu yerda: $S_{a.m.}$ - asosiy materiallar narxi;

$k_{t.x.}$ - transport harakatlarini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

S_q - quritish narxi;

V_{yo} - quritiladigan materiallar hajmi.

S_q - ishchining o'rtacha bir soatlik ish haqi;

T_i - tayyorlash uchun asosiy mehnat xarajatlari;

H - ustama xarajatlar;

$k_{z.t.}$ - zavoddan tashqarida bo'ladigan xarajatlarni e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

$k_{u.p.}$ - rejadagi mehnat unumdorligi.

Konstruksiyalarning tannarxi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$S_n = S_{t.x} + N = (S_y + S_{k.t.}) k_t + S_{j.u.} + S_y + S_b + H; \quad (17.6)$$

bu yerda: $S_{t.x}$ - to'g'ri xarajatlar;

k_t - tayyorlash – ombor xarajatlarini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent;

$S_{k.t.}$ - konstruksiyalarni tayyorlash narxi;

S_y - konstruksiyalarni yig'ish narxi;

S_b - konstruksiyalarni bo'yash narxi;

$S_{j.u.}$ - konstruksiyalarni joyiga o'rnatish narxi.

Ustama xarajatlarning miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$H = 0,7 (S_{a.m.} + S_{t.x.n.}) \quad (17.7)$$

bu yerda: $S_{a.m.}$ - asosiy maosh xarajatlari;

$S_{t.x.n.}$ - mashinalarni xizmat narxi.

Aniqlangan hamma xarajatlar asosida iqtisodiy samarador variant tanlanib, qurilish uchun qabul qilinadi.

Nazorat uchun savollar

1. Yog'och sinchli imoratlarning samaradorligi qanday aniqlanadi?

2. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar nimalarni o'z ichiga oladi?

3. Konstruksiyalarni tayyorlash uchun mehnat xarajatlari qanday aniqlanadi?

4. Yelimgan, yaxlit, yumaloq yog'och materiallar sarfi qanday aniqlanadi?

5. Konstruksiyalarni tayyorlashda turli texnologik jarayonlar natijasida paydo bo'ladigan chiqindilar qanday e'tiborga olinadi?

6. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning asosini qaysi ko'rsatkich tashkil etadi?

7. Yog'och sinchli imoratlarning iqtisodiy ko'rsatkichlari kanday yuza uchun aniqlanadi?

8. Yog'och konstruksiyalarni tayyorlashda mehnat xarajatlari qanday jarayonlarni o'z ichiga oladi?

XVIII-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARNI TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI

18.1. Yog'och materiallarga ishlov berish

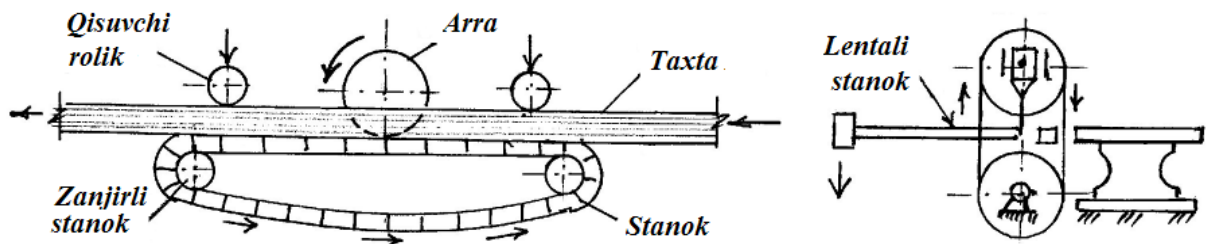
Yog'och materiallarga mexanik ishlov berishda turli xil asbob va uskunalardan foydalaniladi. Ular yordamida materiallar kesilib, tekislanib, o'yilib va boshqa texnik jarayonlar bajariladi [5].

Materiallarni kesish uchun ramali, diskli va lentali arralardan foydalaniladi. Ramali arralarning asosini qalinligi 1,8...2,2 mm li po'latdan tayyorlangan arralar tashkil qiladi. Yumaloq arralar qalinligi 1...5,5 mm li diametri 200...1250 mm po'lat disklardan iborat bo'lib materiallarni bo'ylama va ko'ndalang kesish uchun qo'llaniladi. Tasmali arralar esa uzluksiz kesuvchi tishlar bilan ta'minlangan tasmadan iborat bo'lib materiallarni kesishda keng qo'llaniladi.

Materiallarni kesishda arra tishlarining kesiladigan material bilan ishqalanishini kamaytirish uchun tishlarning uchlari quyidagi qiymatlarda yon tomonlarga toblanadi va bu qiymatlar turli arralarda turlicha bo'ladi. Masalan bu qiymat ramali arralarda 0,7 mm ga, diskli arralarda 0,3...0,6 mm ga, lentali arralarda 0,2. ..0,35 mm ga tengdir.

Arralarning soniga qarab aylanma arrali stanoklar 2 xil bo'ladi. Masalan SDK 4-3 (1 arrali), SDK -5 va SMR -1 (2 va 3 arrali).

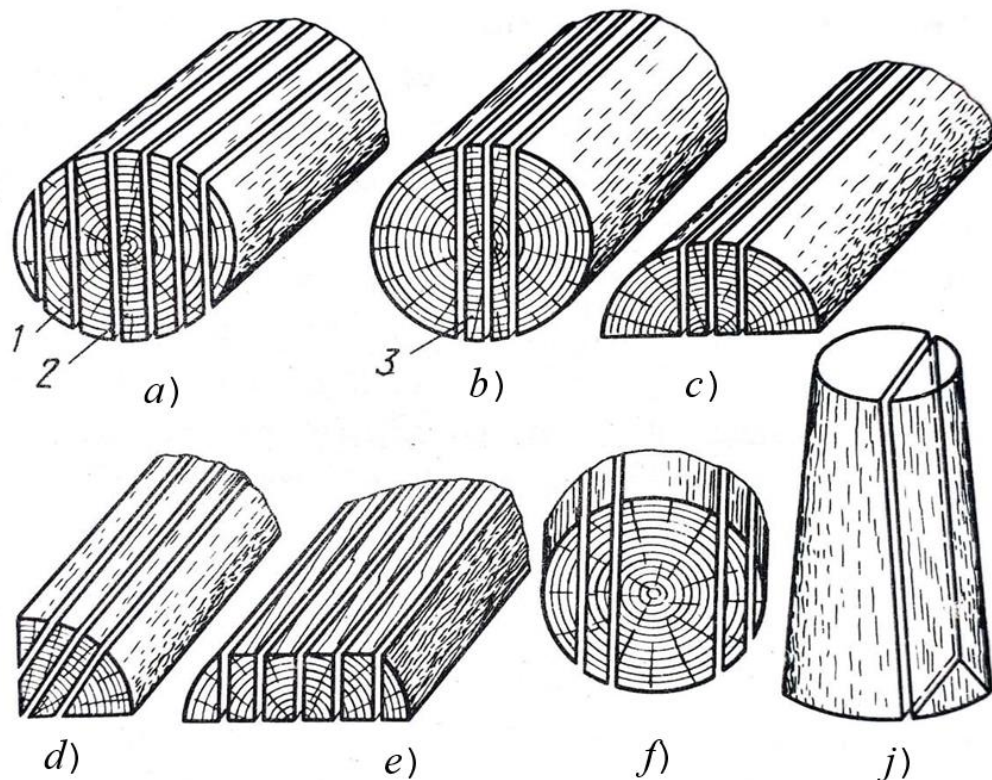
Bu turdagi arralarning kinematik sxemasi quyidagicha bo'ladi (18.1-rasm).



18.1-rasm. Arralarning knematik sxemasi.

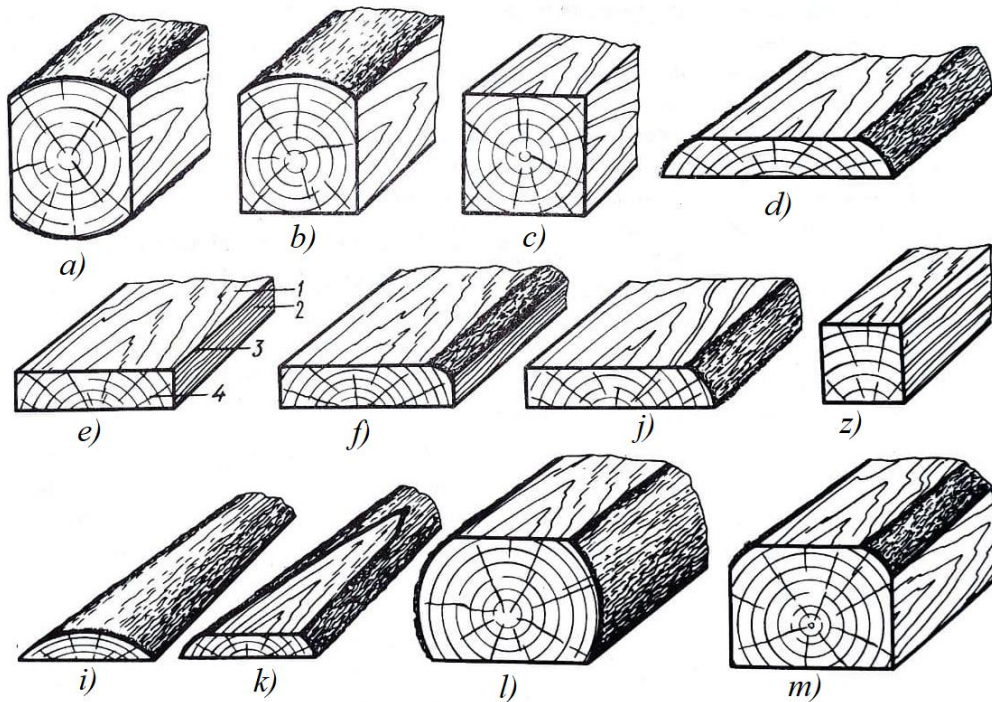
Fanera materiallarni bo'ylama, ko'ndalang va egri chiziqli kesish uchun LS-40, LS-80-4 va LS-10 stanoklardan keng foydalaniladi.

Dumaloq yog'och materiallar quyidagi 2 tartibda kesiladi. Kesish usullari 18.2-rasmida ko'rsatilgan.



18.2-rasm. Yog'och materiallarni kesish usullari: a-guruhlarga ajratib kesish; b,c,d,e,f, j – individual kesish usullari.

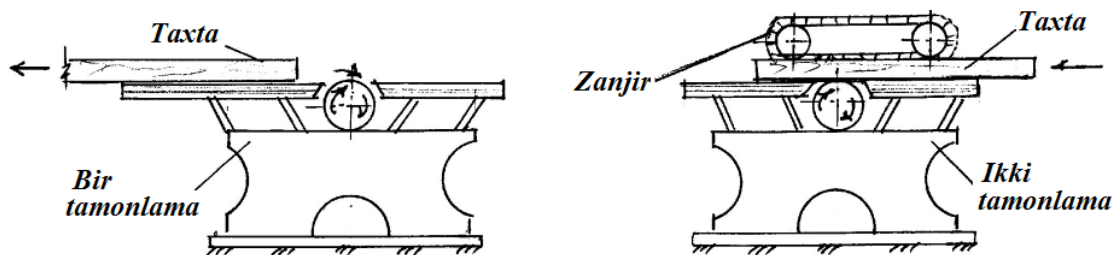
Yog'och materiallar yuqorida qayd etilgan asbob va uskunalar yordamida kesilganda turli o'lcham va ko'rinishdagi taxta materiallari paydo bo'ladi (18.3-rasm). Yog'och materiallarning sortamenti 5.11 jadvalda keltirilgan.



18.3-rasm. Kesilgan yog'och materiallarning turlari: a-ikki qirrali brus; b- uch qirrali brus; c- to'rt qirrali brus; d-ikki tomoni kemtilgan taxta; e-tomonlari tekislangan toza taxta; f-bir tomoni o'tmas kemtikli taxta; j-bir tomoni o'tkir kemtikli taxta; z-kichik toza chorqirra; i-garbil taxta; k-qiyqim taxta; l-shpal; m-kesilgan shpal.

18.2. Materiallarni tekislash, biriktirish va yelimlash uchun ishlatiladigan asbob ya uskunalar

Materiallarni tekislash va frezerlash bir biriga o'xshash jarayonlar bo'lib materiallarga bir va ikki tomonlama ishlov berish demakdir. Frezerning tishlari elementlarga har xil ko'rinish berish maqsadida turli shaklda formada bo'ladi. Tekislovchi qurilmaning (stanokning) ko'rinishi quyidagicha (18.4-rasm).



18.4-rasm. Tekislovchi qurilmaning umumiy ko'rinishi.

Tekislovchi asboblarning asosini qalinligi 8...12 mm (qalin) va 2,5...5 ni (yupqa) bo'lgan pichoqlar tashkil qiladi. Pichoqlarning uzunligi esa 100...1800 mm bo'ladi. Ba'zi hollarda tekislash 2 va 4 tomonlama amalga oshiriladi, masalan S16-5P qurilmasi yordamida. Frezerlarning pichog'i o'zgaruvchan bo'lib maxsus aylana elementlarga biriktiriladi.

Kichik o'lchamdagi taxta materiallarni uzunligi va yon qirralari bo'ylab ulash uchun 4 shpindeli tish kesuvchi stonoklar yordamida amalga oshiriladi va bu maqsadda ShO-151-5, ShD-10-3, ShD-15-3 kabi stanoklardan foydalaniladi. Asbobning aylanish tezligi minutiga 3500...5700 martani tashkil etadi.

Materiallarni teshish uchun SV-12 va boshqa turdagi stanoklardan foydalaniladi. Shpindelining aylanish tezligi minutiga 3000...10000 martani tashkil etadi.

Elementlarga qo'lda mexanik ishlov berish uchun diskali elektr arralardan IE-5106, IE-51025 foydalaniladi.. Parketli pollarni tekislash uchun SO-40A, SO-97 kabi stanoklardan foydalaniladi.

Bundan tashqari, qo'lda ishlov beriladigan asboblarga elektranda, elektr freza, teshuvchi asboblardan va biriktirish uchun lozim bo'lgan asboblardan kiradi.

Yog'och materiallarga ishlov berishda sirtlarning tekisligi ularga qanday asboblardan bilan ishlab berilganligiga bog'liq bo'ladi. Normaga asosan bu ko'rsatkich, ramali arra bilan kesishda 500...2500 mkm ga, lentali arra bilan kesishda 130... 500 mkm ga, diskali arrada kesishda 150... 750 mkm ga, tekislashda 25... 130 mkm ga, frezerlashda esa 30... 200 mkm ga tengdir. Shu sababli sirtlarning tekisligi normaga asosan 12 sinfga bo'lingan.

18.3. Yelimlangan yog'och konstruksiyalarni tayyorlash

Yog'och konstruksiyalar tayyorlash uchun asosan tanasi tekis igna bargli daraxt materiallaridan foydalaniladi [22, 23].

Materiallarning sifat va toifalari QMQ 2.01.08-98 – “Yog'och konstruksiyalari” talablariga javob berishi kerak [21].

Konstruksiyalar tayyorlash uchun ishlatiladigan taxta materiallarning qalinligi egri chiziqli elementlar uchun 33 mm gacha, to'g'ri chiziqli elementlar tayyorlash uchun esa 42 mm gacha

bo'lishi lozim.

Qalinligi 33 mm dan katta taxtalardan yelimlangan yog'och konstruksiyalarni tayyorlashda yelimlangan paketlarda paydo bo'ladigan ichki kuchlanishlarni muvozanatlashtirish maqsadida eni 3 mm ga teng bo'lgan bo'ylama (kompensatsion) qirqimlar tayyorlanadi.

Yelimlangan konstruksiyalar tayyorlashda eng muhim ishlardan biri yelimlarning turini to'g'ri tanlashdir. Chunki, yelimlar mustahkam, namlikka va uzoq muddatga chidamli hamda texnologik jihatdan qulay bo'lishi kerak.

Konstruksiyalar tayyorlash uchun yelimlarni turini tanlash binolarning ekspluatatsiya sharoitlaridan kelib chiqqan holda QMQ talablari asosida issiq va sovuq usullarda amalga oshiriladi [10, 21].

Kimyo sanoati tomonidan yog'och materiallarni sovuq usulda yelimlash uchun nisbatan og'ir harorat-namlik sharoiti uchun mo'ljallangan, mustahkam va uzoq muddatga chidamli rezorsinli FR-12 tipidagi yelim tavsiya etilgan. Bu yelimning muhim afzalliklaridan biri smolaning uzoq muddat saqlanishi (9 oygacha), qotiruvchi modda sifatida inson sog'ligi uchun zararsiz, saqlash va tashish oson kukun ko'rinishidagi – paraformaldegidan foydalanish hisoblanadi (I.17-jadval).

Yuqori namlik sharoitida (70 % va yuqori) ekspluatatsiya qilinadigan yog'och konstruksiyalar tayyorlashda fenol-rezorsinli FRF-50, alkilrezorsinli FR-100 yoki DFK-1AM, karbamid-melominli KS-V-SK tipidagi yelimlardan foydalanish tavsiya etiladi. Namlik sharoiti 70 % gacha bo'lgan binolarda ekspluatatsiya qilinadigan yog'och konstruksiyalar tayyorlashda KF-J tipidagi karbamid yelim va uning turli modifikatsiyalaridan foydalaniladi. Yog'ochga metall, shishaplastik, asbestsement kabi materiallarni yelimlash uchun asosi ED-16 va ED-20 smolalardan tashkil topgan epoksid yelimlar qo'llaniladi (I.17-jadval).

Yelimlarning eng asosiy ko'rsatkichlari uning qovushqoqligi va yopishqoqlik muddatlari hisoblanadi.

Yelimlarning texnologik ko'rsatkichlari quyidagi jadvalda keltirilgan (18.1-jadval).

Yelimlarning texnologik ko'rsatkichlari

t/r	Ko'rsatkichlar nomi	Kattaliklar
1.	Shartli qovushqoqlik	60 - 400 soat.
2.	$18 \pm 1^{\circ} \text{C}$ haroratda yopishqoqlik muddati	2 – 4 soat
3.	Shartli qotish muddati	50-60 soat
4	Yelimlangan chokning yog'ochning tolalari bo'ylab yorilishdagi mustahkamligi	6,5 MPA

Texnologik jarayonlarda yelimning shartli qovushqoqligi VZ-4 tipidagi asbob yordamida aniqlanadi.

Ma'lumki, yelimlarning asosiy elementi hisoblangan smolalarning narxi yuqoriligi sababli, ularning tannarxini kamaytirish, miqdorini ko'paytirish, yelimni yog'och materiallar yuzasiga taqsimlanishini yaxshilash maqsadida smolaning 8 barobarigacha miqdorda yog'och uni qo'shiladi.

Yelimlar uchun to'ldiruvchi sifatida M 400 markadagi portlandsement yoki kvars qumi 100 gramm smolaga 100-400 gramm miqdorida qo'shiladi. Ayrim xollarda yelimlarning yashash muddatlarini muvofiqlashtirish maqsadida 1-4 miqdorda 50 % li suyuq natriy ishlatiladi.

Yelimlangan yog'och konstruksiyalar tayyorlash tegishli asbob va uskunalari bilan ta'minlangan maxsus ishlab chiqarish korxonalarida amalga oshiriladi. Yuk ko'taruvchi yelimlangan konstruksiyalar tayyorlash uchun mo'ljallangan taxta materiallar ekspluatatsiya sharoitidagi harorat-namlik sharoiti darajasida quritiladi.

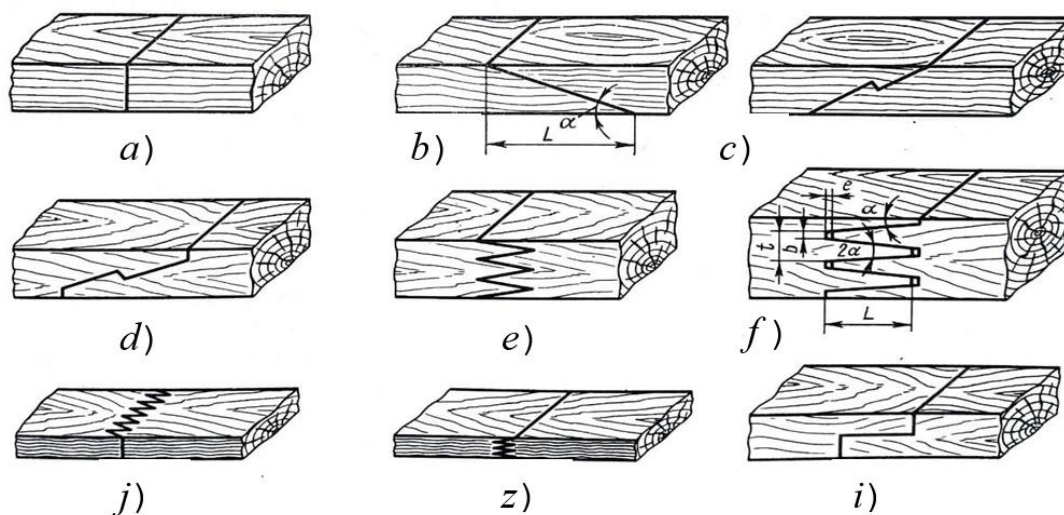
Tegishli namlikkacha quritish uchun ikki xil usuldan foydalaniladi, ya'ni, atmosfera sharoitida (tashqi havoda), quritish kameralarida. Kameralarda quritish muddatini kamaytirish, mehnat xarajatlarini kamaytirish maqsadida dastlab shtabellangan materiallar 22-30 % gacha tashqi havoda quritilib, qiyin kameralarda kerakli namlikka keltiriladi.

Materiallarda ichki kuchlanishlar paydo bo'lishini oldini olish maqsadida, quritish jarayoni yengil rejimda amalga oshiriladi, ya'ni, qizdirish, quritish, issiqlik-namlik sharoitida qayta ishlash va sovitish bosqichlari bajariladi.

Qurilgan materiallarni sifat va toifalarga ajratish murakkab texnologik jarayon bo‘lib, yuqori malakali, ish staji yuqori bo‘lgan ishchilardan foydalangan holda amalga oshiriladi. Tarkibidagi mavjud nuqsonlarning (yoriqlar, kuzlar va yillik qavatlarining qiyshayishi va boshqalar) foiz miqdoriga ko‘ra foydalanishga yaroqsiz, belgilangan talablarga javob bermaydigan materiallar ishlab chiqarishdan olib tashlanadi va boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

Yelimlangan konstruksiyalar tayyorlash uchun mo‘ljallangan materiallar to‘g‘risida to‘liq ma’lumot olish maqsadida avtomatlashtirilgan sortlarga ajratish tizimi samarador hisoblanadi. Bu usulda birdaniga nuqsonlarning miqdorini, yoriqlarning kattaligi, taxtalarning buralishi, chirigan joylarining foiz miqdori, elastiklik moduli va mustahkamlik ko‘rsatkichlarini aniqlash imkoniyati yaratiladi.

Katta o‘lcham yog‘och konstruksiyalar tayyorlash uchun taxtalar 18.5 rasmda ko‘rsatilgan usullar yordamida uzunasiga biriktiriladi.



18.5-rasm. Taxtalarni uzunasiga biriktirish usullari: a-taqab biriktirish; b-qiyib biriktirish; c-pag‘onali qiyib biriktirish; d-murakkab formadagi qiyib biriktirish; e,f, j, z-tishli biriktirish; i-yarim yog‘och o‘yib biriktirish.

Namligi va sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha sortlarga ajratilgan taxtalar zamonaviy mexanizatsiyalashgan ishlab chiqarish

jarayonlaridan foydalangan holda taxtalarning bo'yiga I-32 va I-50, eniga esa II-5 va II-10 tipidagi tishli birikmalar yordamida kerakli o'lchamga keltiriladi (18.5 e,f, j,z -rasmlar).

Tishli birikmlarning turiga mos ravishda bo'ylama va ko'ndalang tishli birikmalar uchun tegishli bosim beriladi. Masalan, I-50 tipdagi birikma uchun 1,5 MPa, I-32 - 2,5 MPa, II-20 - 3,5 MPa, II-10 - 6,0 MPa va II-5 - 10 MPa ga teng bo'ladi [21].

Yelimlash sifati ko'p jihatdan yelimlanayotgan taxta yuzalarining tozalik, ya'ni, tekislik darajasiga bog'liq. Normaga asosan bugungi kunda taxtalarning 7 sinfdagi tekislik darajasi mavjud. Tekislash ishlari belgilangan aniqlikdagi asboblarda yordamida bajariladi va normaga asosan yelimlashgacha bo'lgan vaqt 8 soatdan oshmasligi zarur.

Yelimlarni tayyorlash javobgarlik talab qiladigan jarayon bo'lib, yelimlar tarkibini tashkil etuvchi elementlar belgilangan standartlar va texnik shartlarga mos bo'lishi kerak va ularning miqdori tarozida tortish orqali aniqlanadi. Bu ishlar maxsus jihozlangan xonalarda yelim tayyorlashga mo'ljallangan asboblarda amalga oshiriladi.

Yelim taxtalarning yuzasiga valiklar yordamida bir va ikki tomonlama surtiladi, yoki yuqori bosim ostida purkaladi. Yelimlarning sarfi kelayotgan taxtalarning tezligiga bog'liq, ya'ni, tezlik qancha kichik bo'lsa yelim sarfi shuncha ko'p bo'ladi.

Yelimlangan konstruksiyalarning mustahkamligi yelim chokining qalinligi bilan xarakterlanadi. Chok qancha qalin bo'lsa mustahkamlik mos ravishda past bo'ladi. Yelim sarfi uning turiga, tarkibiga, bir va ikki tomonlama surtilishiga qarab o'rtacha 0,35 - 0,6 kg/m³ oralig'ida bo'ladi [10].

Yelimlangan konstruksiyalar tayyorlash jarayonida yelim surtilgan taxtalarni ochiq va yopiq ushlab turish vaqtiga alohida e'tibor berish talab etiladi. Chunki, ochiq ushlab turish vaqti 5-10 minutni tashkil etsa, yopiq ushlab turish vaqti 30 minutdan oshmasligi kerak.

Yelim surtilgan paketlarga beriladigan bosimning miqdori yelimning turiga, yopishqoqligiga, yuzalarining tekislik darajasiga qarab tanlanadi. Yuk ko'taruvchi yog'och konstruksiyalakra

tayyorlash uchun optimal bosim 0,5-1.0 MPa oralig‘ida qabul qilinadi. Bu bosim siqilgan havo va suyuqlik bilan ishlaydigan presslarda amalga oshiriladi. Bosim ostida ushlab turish vaqti yelimning va konstruksiyaning turiga, sexdagi namlik –harorat rejimiga va boshqalarga bog‘liq.

18.2-jadval

Yog‘och elementlarni yelimlash rejimi

Konstruksiyaning turi	18-20 ⁰ S	21-25 ⁰ S	50-60 ⁰ S
To‘g‘ri chiziqli konstruksiya	12-14 soat	6-10 soat	3-4 soat
Egri chiziqli konstruksiya	20-24 soat	16-20 soat	6-8 soat

O‘tkazilgan tadqiqotlardan ma‘lumki, [10] yelimlash yuqori haroratda amalga oshirilganda, yelimlangan chokning mustahkamligi 5-6 marta oshishi tasdiqlangan. Lekin, haroratni 60⁰C oshirish tavsiya etilmaydi.

Kichik o‘lchamdagi yelimlangan konstruksiyalar tayyorlashda yuqori quvvatdagi presslardan foydalanish iqtisodiy samarador emas. Shu sababli, diametri 2,5 - 3 mm. uzunligi 80-100 mm bo‘lgan mixlar yordamida presslash keng tarqalgan. Bunda mixlar ikkita parallel qatorlar bo‘ylab joylashtiriladi. (18.6-rasm).

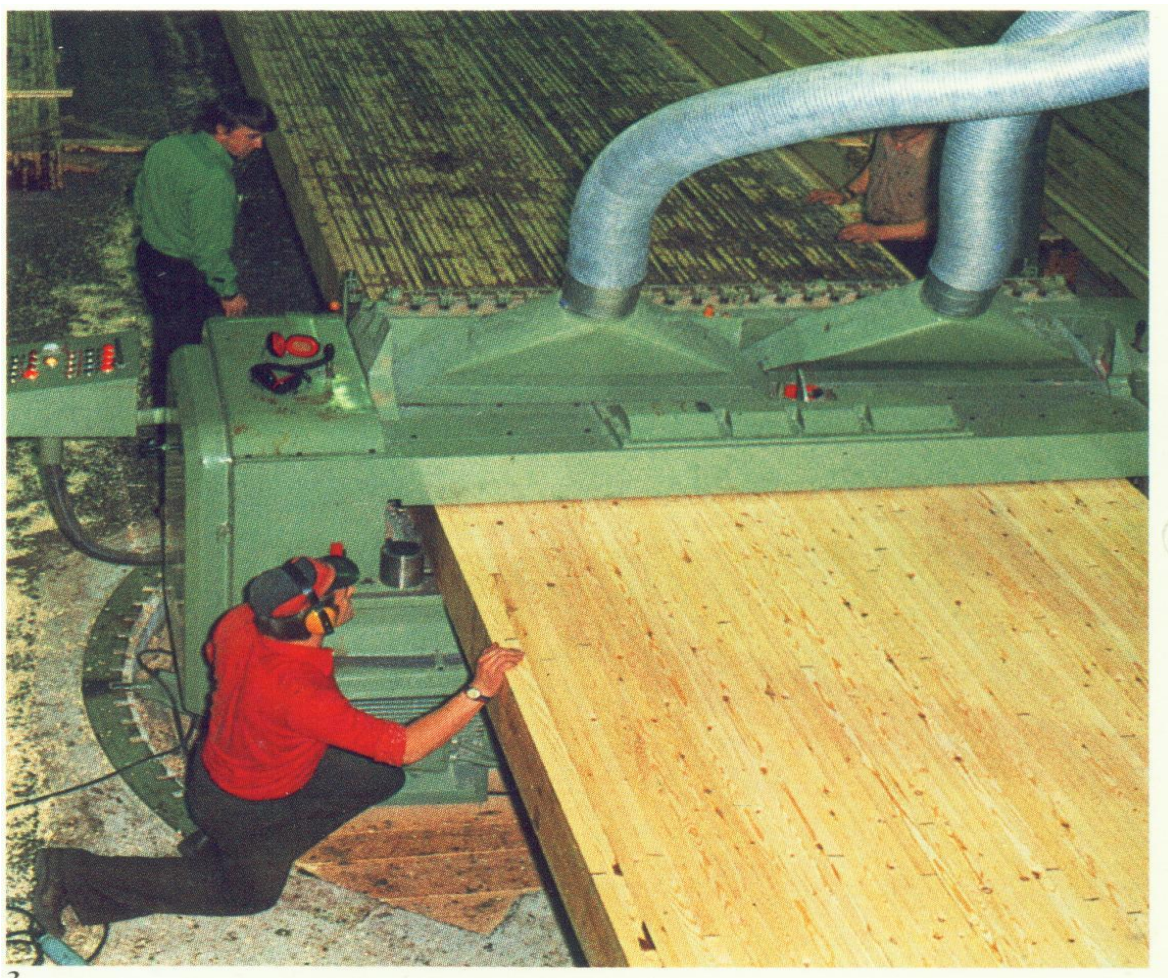


18.6-rasm. Yog‘och konstruksiyalarini tayyorlash jarayoni

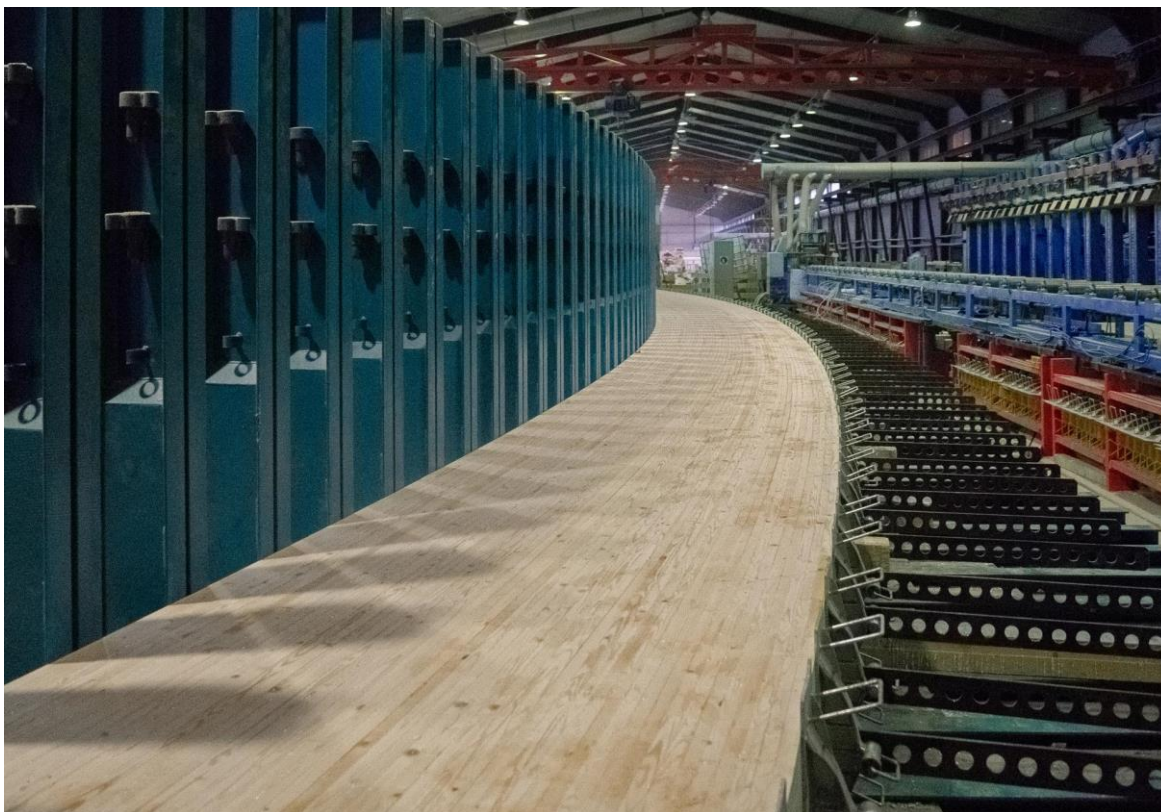
Yelimlangan konstruksiyalar belgilangan muddatlarda presslardan chiqariladi va yakuniy qayta tekislash ishlari amalga oshiriladi.

Tayyorlangan to'g'ri chiziqli va egri chiziqli (18.7-18.8-rasmlar) yog'och konstruksiyalarning kesim yuzalari yuqorida qayd etilgan usullar yordamida tegishli himoya vositalari bilan qayta ishlanadi va qurilish maydoniga o'rnatish uchun jo'natiladi.

E'tiborli tomoni shundaki, qurilish maydoniga keltirilgan yelimlangan konstruksiyalarning biriktirish uchun mo'ljallangan detallarini dastlab tekshiruvdan o'tkazish va kamchiliklarni bartaraf etish lozim.



18.7-rasm. Yelimlangan tayyor konstruksiyalarga ishlov berish Jarayoni



18.8-rasm. Egri chiziqli yelimlangan yog'och konstruksiyalarni tayyorlash

18.4. Yaxlit yog'och konstruksiyalarni tayyorlash

Yaxlit yog'och materiallardan tayyorlangan konstruksiyalar industrial (zavod sharoitida) va qurilish maydonida bajariladigan turlarga bo'linadi.

Zavod sharoitida tayyorlanadigan konstruksiyalar qurilish maydoniga o'rnatish uchun tayyor holda yoki katta bo'laklarga bo'lingan holda keltiriladi va birlashtiriladi.

Yaxlit yog'och konstruksiyalardan tayyorlangan konstruksiyalar yordamida ravog'i 15 metrgacha bo'lgan konstruksiyalar tayyorlanadi va 0,6 -1.5 metr qadam bilan joylashtiriladi. Bunday konstruksiyalarni tayyorlashda chorqirralar va turli o'lchamdagi (nostandart) taxtalardan foydalaniladi.

Yuqorida keltirilgan boblarda qayd etilganidek, yaxlit yog'och elementlardan tayyorlangan konstruksiyalarning tugunlari o'yib, taqab, bir va ikki tishli tirnoq o'yib birlashtiriladi.

Bugungi kunda zamonaviy qurilish talablariga javob beradigan yaxlit yog'och konstruksiyalarning tugunlari metall tishli plastinkalar yordamida biriktirilgan taxtalardan tayyorlangan fermalar, turli ko'rinishdagi ramalar, arkalar va boshqalar hisoblanadi. Ularning ravog'i 12 metrdan oshmaydi. Metall tishli plastinkalar to'g'risidagi to'liq ma'lumotlar yuqoridagi boblarda keltirilgan.

Ma'lumki, metall tishli plastinkalar bir biridan ko'rinishi, qalinligi va tishlarining formasi bilan farq qiladi va ularni tayyorlashda asosan 08KP va 10KP markadagi po'latlardan foydalaniladi.

Metall tishli plastinkalar bilan biriktirilgan taxta konstruksiyalarni tayyorlashning texnologik jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Taxta materiallarni namligini ekspluatatsiya sharoitlaridan kelib chiqqan holda bir bosqichli tabiiy quritish usuli yordamida 20-25% ga keltirish.

2. Qurilgan materiallarni to'rt tomonlama tekislovchi asboblardan yordamida bir xil o'lchamga keltirish (kolibrovka qilish).

3. Tayyor taxtalarga tegishli o'lcham berish.

4. Konstruksiyalarni stendga joylashtirish.

5. Metall tishli plastinkalarni tugunlarga presslash.

6. Tayyor konstruksiyalarni o'rash va jo'natishga tayyorlash.

Yog'och sinchli o'rab turuvchi konstruksiyalar turli devorbop konstruksiyalar, yopma va orayopmalar uchun mo'ljallangan plitalar ko'rinishida bo'ladi. Yopmalar isitiladigan va isitilmaydigan binolar uchun mo'ljallanganligi sababli, ularning konstruktiv yechimlari ham shunga mos ravishda tayyorlanadi. Isitiladigan binolar uchun mo'ljallangan plitalarning uzunliklari 3-9 metr, eni esa 1-1,5 metr oralig'ida qabul qilinadi. Plitlarni sinchi yaxlit materiallardan tayyorlanib bir biri bilan mixli birkmalar yordamida mahkamlanadi. Isitgich, himoya qatlam sifatida foydalaniladigan materiallarning xarakteristikalarini ilovalarda keltirilgan jadvallarda berilgan.

Nazorat uchun savollar

1. Yog'och konstruksiyalarga ishlov berish uchun qanday uskunalardan foydalaniladi?

2. Materiallar kesish uchun qanday arralardan foydalaniladi?

3. Materiallarni tekislash qanday asbob va uskunalar bilan amalga oshiriladi?

4. Taxtalarning qalinligi qanday uskuna bilan bir-xil o'lchamga keltiriladi?

5. Yelimlarga konstruksiyalar tayyorlash uchun qanday presslardan foydalaniladi?

6. Yelimlangan konstruksiyalar tayyorlash uchun qanday texnologik jarayonlar amalga oshiriladi?

7. Konstruksiyalar tayyorlash uchun qanday yelimlardan foydalaniladi?

8. Metall elementlar yog'ochga qanday yelim bilan biriktiriladi va uning tarkibi qanday bo'ladi?

8. Yelimlangan yog'och konstruksiyalar tayyorlash jarayonini tushuntirib bering?

9. Yaxlit yog'och konstruksiyalar tayyorlash bosqichlarini tushuntirib bering?

10. Metall tishli plastinkalar yordamida tayyorlangan konstruksiyalarning uzunligi necha metrgacha bo'ladi?

XIX-BOB. YOG'UCH MATERIALLARNI HIMOYALASH

19.1. Umumiy ma'lumotlar

Yog'och sinchli binolar va inshootlarni hizmat davrida sodir bo'ladigan nuqsonlarni aniqlash va ularni belgilangan vaqtda bartaraf etish muhim ahamiyatga ega.

Bu tadbirlar quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Texnik xizmat ko'rsatish ishlari, bu tashkiliy-texnik tadbirlar kompleksi bo'lib uning tarkibiga nuqsonlarga taxsis qo'yish, tegishli ekspluatatsiya sharoitlariga rioya qilish, biologik ta'sirlardan himoyalash va boshqalar kiradi;

2. Yog'och imorat, inshootlar, konstruksiya va elementlarni ta'mirlash. Bu ishlar mustahkamlik xususiyatlari kamaygan elementlarni kuchaytirish yoki almashtirishni o'z ichiga oladi. Ta'mirlash ishlari joriy va kapital turlarga bo'linadi. Joriy ta'mirlash

xizmat jarayonida paydo bo‘ladigan kichik nosozliklarni to‘g‘rilashni o‘z ichiga olsa, kapital ta‘mirlash buzilgan qismlarni almashtirishdan iborat;

3. Yog‘och bino va inshootlarni hajmiy- rejaviy yechimlarini o‘zgartirish orqali ularni rekonstruksiya qilish ishlarini o‘z ichiga oladi;

4. Zamonaviy me‘yoriy talablarga mos kelmaydigan, ishlatishga yaraqsiz

holga kelgan, rejaga mos kelmaydigan muhandislik uskunalarni modernizatsiya qilishdan iborat.

Yog‘och imorat va inshootlarni xizmat jarayonida quyidagi ko‘rinishda nuqsonlar paydo bo‘ladi:

- yog‘och konstruksiya elementlarida qurilish me‘yorlarida belgilangan qiymatlardan ko‘p kuchlanish va deformatsiyalarni paydo bo‘lishi natijasida ish sxemasini o‘zgarishi natijasida buzilishi;

- mexanik ta‘sirlar natijasida buzilish;

- belgilangan talablarga mos kelmaydigan sifatsiz yog‘och materiallardan foydalanish natijasida buzilishi;

- yog‘ochga kuchli ta‘sir ko‘rsatuvchi zamburug‘lar ta‘sirida buzilishi;

- turli kemeruvchilar ta‘sirida buzilishi;

- yog‘och konstruksiya va elementlarini alanga yoki yuqori harorat ta‘sirida buzilishi;

- yog‘och uchun noqulay agreesiv ta‘sirlar natijasida buzilishi;

- bino va inshootlarda namlik-harorat tizimini noto‘g‘ri tanlash natijasida sodir bo‘ladigan buzilishlar shular jumlasidandir.

Qurilish amaliyotida yog‘och konstruksiyalardagi nuqsonlarni aniqlashning quyidagi turlari mavjud:

- yog‘och konstruksiya va elementlarni ishlab chiqarish va me‘yoriy talablardan kelib chiqqan holda og‘ir kranlar bilan ta‘minlangan va kuchli agressiv ta‘sirlar mavjud ishlab chiqarish jarayonlari mavjud binolardan 10 kunda bir marta;

- yog‘och imorat va inshootlarni va ularga joylashtirilgan muhandislik uskunalarni mas‘ul hay‘at tomonidan umumiy ko‘rikdan yiliga 2 marta bahor va kuzda o‘tkazish;

- binolarning yog'och elementlari mavjud qismlarini qisman durodgor usto tomonidan nuqsonlar aniqlangandan keyin 10 kun ichida;

- turli favqulodda vaziyatlar sodir bo'lganda (zilzila, yong'in, kuchli qor qoplami va yomg'ir va h.k.) maxsus komissiya tomonidan 1 yoki 2 kun ichida.

Yuqorida keltirilgan tekshiruvlardan tashqari maxsus ekspert komissiyasi tomonidan 7 bosqichda tekshiruvlar o'tkaziladi. Bu tekshiruvlar texnik hujjatlarni o'rganish, binoning ekspluatatsion holatini tahlil qilish, nuqsonlarning kattaligini o'lchash va rasmga olish, kuchaytirish ishlariga tayyorgarlik ko'rish, amaldagi me'yorlar asosida hisob ishlarini bajarish, tahlil natijalarini umumlashtirish, tegishli chizmalarni tayyorlash va tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat bo'ladi.

19.2. Yog'och materiallarni mustahkamligiga zamburug'lar va namlikning ta'sirlari

Yog'och materiallarga, shu jumladan xalq xo'jaligiga katta zarar keltiruvchi omillar – biologik buzuvchilar, ya'ni, zamburug'lar deb ataladi.

Yog'och kurilish konstruksiyalarining xizmat jarayonida eng katta xavf keltiruvchi zamburug'lar asosan 4 xil bo'lib, uy zamburug'i, oq uy zamburug'i,

o'rmon va ombor zamburug'laridan iborat.

Zamburug'lar ta'sirida yog'och materiallarning buzilishi–chirish deyiladi. Buzilish $+3 - +45^{\circ} \text{C}$ haroratda sodir bo'ladi. Aslida buzilish namlikning miqdori 18 – 20 % bo'lganda boshlanishi, ya'ni, yog'ochning yuzasida tomchisimon bo'g' paydo bo'lganda boshlanishi tasdiqlangan.

Yog'och materiallar va konstruksiyalarni xizmat davrida, namlikdan, buzilishdan saqlash hozirgi vaqtda katta ahamiyatga egadir.

Harorat 50°C va undan yuqori bo'lganda zamburug'lar hayoti to'xtaydi va 80°S yuqori hororatda o'ladi. Namlik 20% bo'lganda zamburug'lar hayoti to'xtaydi. Shu sababli, zamburug'lar ta'sirida

saqlash uchun materiallar 80°C haroratda dimlanadi. Buzilishdan saqlash uchun materiallarda konstruktiv himoya vositalari ham qo'llaniladi. Masalan, yer, beton, tosh bilan birikish joylari himoya qatlamlar bilan ajratiladi. Ko'p hollarda birikish joylari chordoqlar, pol elementlari maxsus shamol almashtirish joylari bilan ta'minlanadi. Elementlarning kesim yuzalari namlikka chidamli PF-115 va UR-175 kabi laklar bilan himoyalaniadi.[8]

Namlikdan saqlashda yog'li va suvda eriydigan - antiseptiklar keng qo'llaniladi. Masalan, ftorli va kremniyftorli natriydan foydalaniladi. Yog'li antiseptiklar esa ba'zi mineral yog'lar bo'lib tosh ko'mir, antrosen, slans, yog'och kreozot kabilardir.

Bu yog'lar, materiallarda po'lat avtoklavlarda yuqori bosimda (14 MPa gacha) shimdiriladi. Bu uchun namlik 25% gacha bo'lishi kerak.

Shimdirish bosimsiz issiq-sovuq vannalarda ham amalga oshiriladi (oldin issiq keyin sovuq vannada). Yog'och materiallarni buzilishiga, kemiruvchi qo'ng'izlar ham katta ta'sir ko'rsatadi.

Mumkin bo'lgan sharoitlarda yog'och 80°C - gacha qizdirilsa qo'ng'iz kemiruvchilar yo'q bo'ladi. Kimyoviy usulda esa zaharli gazlar bilan dudlash keng qo'llaniladi yoki DDT, geksaxloran kabi zaharli tarkiblar bilan yuzalari qayta ishlanadi.

Yog'och konstruksiyalari xizmat davrida esa quyidagi usullar bilan himoya qilinadi (19.1-rasm).

1. Sirtlariga suvli va yog'li antiseptiklar surtish bilan.
2. Kesim yuzalarini chuqur shimdirish yo'li bilan.
3. Inyeksiya usuli bilan shimdirish.
4. Gaz va issiq havo bilan himoyalash.
5. Radioaktiv nurlash yo'li bilan.
6. Har xil chirishga qarshi pastalar bilan va boshqalar.

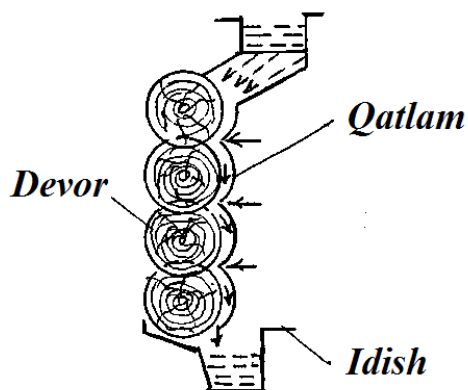
Birinchi usulda himoyalovchi moddalar maxsus surtish asboblari (shyotka) bilan elementlar sirtiga surtiladi.

Ikkinchi usulda material va konstruksiyalar maxsus idishga joylashtirilib, idish kerakli himoya vositasi suyuqligi bilan to'ldiriladi. Shimdirish bir necha marta takrorlanadi. Har bir shimdirishdan keyin quritiladi. Ba'zi hollarda maxsus purkash yo'li bilan ham shimdiriladi. 1 m^3 material uchun 150-300 g. modda sarf

bo'ladi [4, 7].

Uchinchi "Inyeksiya" usulida esa shimdiriladigan modda maxsus asboblari bilan yog'ochga bosim ostida yuboriladi.

Bu turdagi maxsus asboblari shpris va igna bilan jixozlangan. Igna yog'ochning tolalariga ko'ndalang yo'nalishda sanchiladi va kimyoviy tarkibi 0,1-0,3 MPa bosimda asbobga yuboriladi. [4]



19.1-rasm.

Ba'zi hollarda element kesim yuzalariga maxsus teshiklar tayyorlanib shimdiriladigan moddalar voronkalar va shlanglar yordamida yuboriladi. Teshiklar soni va diametri burchak ostida materialning buzilish darajasiga qarab tanlanadi. Agar teshiklar elementning javobgarlik talab qilinadigan (cho'ziladigan, egiladigan) qismida joylashgan bo'lsa ular maxsus

probkalar bilan EPS-1 yelimi yordamida qayta yopiladi.

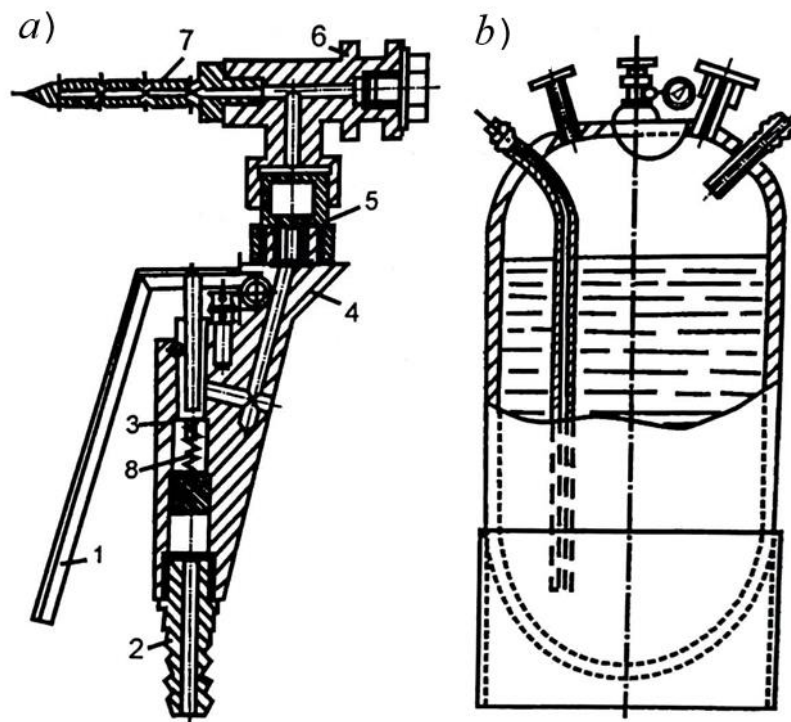
4. Gaz va issiq havo bilan himoya qilishda himoyalovchi tarkiblar ya'ni, sinil kislotasi HCN, fosfin PH, brom metan $\text{CH}_3 \text{Br}$ kabi organik moddalar birikmasidan iborat bo'ladi. Bu uchun konstruksiyaning atrofi havo o'tkazmaydigan qobiq bilan o'ralib gaz yuboriladi. Issiq havo bilan himoyalashda esa havo $100-120^\circ \text{C}$ isitilib elementlar yopiq xonada dimlanadi.

5. Hozirgi vaqtda tarixiy obidalarning yog'och elementlari Praga yadro energiyasi instituti tomonidan yaratilgan va muvaffaqiyat bilan qo'llanilayotgan radioaktiv nurlash usuli bilan himoyalanaadi. Buning uchun (60°C) kobolt izotopidan foydalaniladi. Bu usulda nur element yuzasiga maxsus uskuna yordamida yuboriladi.[4]

6. Chirishga qarshi pastalar bilan yangi tayyorlangan element va konstruksiyalarni yuzalari qayta ishlanadi. Buning uchun ftor, natriy, bura kabi asosiy materiallardan va bog'lovchi sifatida lateks, toshko'mir laki, polivinilsetat emulsiyasidan foydalaniladi [4].

Oxirgi yillarda yog'och konstruksiyalarni hizmat muddatini oshirish, turli ta'sirlardan himoyalash maqsadida bir qator yangi usullar va bu ishlarni sifatli bajarishga mo'ljallangan asbob va

uskunalar ishlab chiqilgan. Yog‘och konstruksiyalarga kimyoviy tarkiblarni in’eksiya usulida shimdirishga mo‘ljallangan asbobning umumiy ko‘rinishi 19.2–rasmda ko‘rsatilgan.



19.2-rasm. Yog‘och konstruksiyalarga kimyoviy tarkiblarni in’eksiya usulida shimdirish asbobining umumiy ko‘rinishi: a-in’eksiya uchun pistolet, b-shimdirish uchun mo‘ljallangan suyuqlik idishi, 1-asbob dastasi, 2-shtutser, 3-klapan, 4-g‘ilof, 5-shtutser elementi, 6-nakanechnik, 7-almashtiriladigan igna, 8- prujina.

Respublikamizdagi tarixiy yodgorliklarning yog‘och elementlarini elementlarini zamburug‘lar ta’sirdan himoyalash masalasi bugungi kunda dolzarb masalalardan biriga aylangan. Bu maqsadda yuqorida qayd etilgan usullar bilan bir qatorda yangi usullar (Germaniya) tavsiya qilingan va amaliyotga joriy etilgan [19].

19.3. Yog‘och konstruksiyalarni yong‘indan saqlash usullari

Yog‘och materiallarni alanganish va yonish jarayonini 3, ya’ni, tayyorgarlik, alanganish va kumirlanish bosqichlariga bo‘lish mumkin.

Yog‘och materiallar ochiq alangada $t = 250 - 300^{\circ}\text{C}$ haroratla

yonsa, $t = 350 - 400$ °C haroratda o'z o'zidan alanganadi.

Yog'och konstruksiya va elementlarini yonishdan saqlash uchun quyidagi himoya vositalaridan foydalaniladi. Ma'lumki, yonish tarkibida uglerod bo'lgan yonuvchi gazlarni yonish haroratiga yetishi va yog'ochni issiqlik ta'sirida ajralishi asosida ro'y beradi. Yonish uchun 150° C harorat uzoq ta'sir qilish kerak. Alohida elementlardan tashkil topgan konstruksiyalarni olovbardoshligi yaxlit (yelimlangan) elementlarga qaraganda bir necha marta kichik, chunki buning sababi ularning kesim yuzalarida havo harakatiga imkoniyat yaratuvchi turli o'lchamdagi yoriqlarning ko'pligidir. [8]

Shu sababli, materiallarning yonishdan saqlash uchun murakkab tarkibli organik modda, ya'ni, "antiperin" lar bilan himoyalanganadi. Materialga surtilgan bu tarkib issiqlik ta'sirida erib maxsus qavat hosil qiladi va bu qavat kislorodni yog'ochga yaqinlashini oldini oladi. Yong'inga qarshi suyuq shisha, superfosfat aralashmasidan iborat murakkab kimyoviy birikmadan foydalaniladi. Masalan: OFP-9 (fasfatli qoplamalar), VPD (ko'payuvchi) va shimdiriladigan tarkiblarga esa BB-11 (bura, bornaya kislota), MS-1:1 (fasfat, ftor, natriy), MB-1 (mis kuporosi, bura) shular jumlasidandir.

BB-11 eng ko'p qo'llaniladigan tarkiblardan hisoblanadi va uning tarkibi quyidagi moddalardan, texnik bura -10 %, bor kislotasi - 10 % va erituvchi suvdan iborat bo'ladi. Sarfi 1 m³ material uchun 50 kg. ga teng. Bu tarkib yog'och rangini o'zgartirmaydi.[8]

Yuqorida keltirilgan usullar (kimyoviy va konstruktiv) yordamida yog'och konstruksiyalarning yong'inga chidamlilik darajasini 3-4 marta oshirish imkoni mavjud. Oxirgi yillarda bir qator yangi usullar joriy etilgan bo'lsada, yog'ochni umuman yonmaydigan materialga aylashtirish usuli mavjud emas. Yog'och sinchli binolarning yong'inga chidamliligini oshirish maqsadida yaxlit yelimlangan elementlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Bugungi kunda xorijiy loyihachilar tomonidan tayyor yog'och konstruksiyalarni krass-lominatsiya usulida qayta ishlov berish orqali yong'inga chidamliligini oshirish usuli ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan.

Shunday qilib, yog'ochning yuqorida qayd qilingan

nuqsonlardan kimyoviy tarkiblar va konstruktiv vositalar bilan himoyalash mumkin.

Yog'och materiallarni himoyalashning konstruktiv usullari maxsus kursda o'rganiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Yog'och materiallarni buzilishining asosiy sababi nimada?
2. Materiallar qanday usullar bilan himoyalanaadi?
3. Yog'och materiallarni 80 gradus haroratda dimlash qanday natija beradi?
4. Yog'och materiallar xizmat davrida qanday usullar bilan himoyalanaadi?
5. Kimyoviy tarkiblar bosim ostida shimdirilganda bosim qanday bo'ladi?
6. Tarixiy yodgorliklarning yog'och elementlarini himoyalashda qanday samarador usuldan foydalaniladi?
7. Yog'och materiallarni himoyalashda qo'llaniladigan qanday tarkib va qoplamalarni bilasiz?
8. BB-11 tipidagi kimyoviy tarkib qanday materiallardan tashkil topgan va 1 m³ material uchun sarfi kanday?
9. Yog'och materiallar ochiq alangada necha gradus haroratda yonadi?
10. Yog'och materiallar necha gradus haroratla o'z o'zidan alangalanadi?
11. Yog'och konstruksiyalarni himoyalash bosqichlarini izohlab bering?
12. Zamburug'lar ta'sirida yog'och materiallarning buzilishi nima deb ataladi?
13. Yog'och materiallarning chirishi necha gradus oralig'ida sodir bo'ladi?

“YOG’OCH KONSTRUKSIYALARI» DARSLIGIGA OID RUSCHA-O’ZBEKCHA LUG’AT

Акация	akas (daraxt turi)
Арматура	armatura (temir betonning metall sinchi)
Башмак	poydevor ustiga o’rnatiladigan metall element
Береза	oq qayin (daraxt turi)
Бревно	xoda, g’o’la
Брус	brus, to’rt qirrali yog’och material
Брусчатый	g’o’lasimon, g’o’ladan qilingan
Бук	qora qayin(daraxt turi)
Влажность	namlik
Внецентренное сжатие	nomarkaziy siqilish
Внецентренное растяжение	nomarkaziy cho’zilish
Вяз	qayrag’ach, bujun (daraxt turi)
Гарбиль	garbil, kapan taxta
Гибкость	egiluvchanlik, qayishqoqlik
Граб	grab (daraxti turi)
Дерево	yog’och material
Деревянный	yog’ochdan yasalgan
Доска	taxta
Дуб	dub, eman (daraxt turi)
Ель	qora qarag’ay (darax turi)
Жесткость	qattqlik, bikirlik
Заболон	po’stloq osti qavati
Изгибаемость	egiluvchanlik
Изгиб	egilish
Испытание	sinov
Ильм	elma (daraxt turi)
Каркас	sinch, qabirg’a
Кедр	kedr (daraxt turi)
Колонна	ustun
Конструирование	konstruksiyalash, qurish, tuzish
Конструкция	konstruksiya, qurilma.

Кора	qobiq, po'stloq
Коэффициент надежности	kafolat yoki ishonchlik koeffitsiyenti
Клен	zarang (daraxt turi)
Купол	qubba, gumbaz
Лес	o'rmon
Лесоматериал	yog'och, taxta materiallari
Липа	juka (daraxt turi)
Лист	varaq
Лиственница	tilog'och (daraxt turi)
Монолит	yaxlit, bir butun
Нагрузка	yuk, og'irlik
Надежность	puxtalik, ishonchlilik
Накладка	qoplagich
Перекрытия	orayopma, bostirma
Пиломатериал	tilingan, arralangan yog'och material, taxta
Пихта	oq qarag'ay (daraxt turi)
Погрешность	nuqson, xato, kamchilik
Подкладка	taglik, ostlik
Постоянная нагрузка	doimiy yuk
Прогиб	egilish, salqilik
Прогон	progon, sarrov, tayanch ustun
Продольный	bo'ylama, uzunasiga
Осина	tog' terak (daraxt turi)
Обрикос	o'rik (daraxt turi)
Ольха	olxa, kandagach (daraxt turi)
Равномерно распреде- ленная нагрузка	teng tarqalgan, teng taqsimlangan yuk
Разрушения	buzilish
Раскос	havon, qiya sinch
Распор	vertikal yuk tasiri ostida paydo bo'ladigan gorizantal kuch
Решетка	panjara
Свойство	xususiyat, xossa
Сечения	kesim, qirqim

Сжатие	siqilish, siqish
Слой	qatlam, qavat
Соединение	birikma, biriktirish
Сосна	qarag'ay (darxt turi)
Сочетание нагрузок	yuklarni birikishi (jamlanishi)
Сруб	yog'och devorli qurilma
Стойкость	chidamlilik, o'zgarmaslik
Стропил	stropil (cherdak to'sini)
Сушка	quritish, namlikni qochirish
Твердость	qattqlik, mustahkamlik
Текучесть	oquvchanlik
Теплостойкость	issiqqa chidamlilik
Толщина	qalinlik, yo'g'onlik
Тополь	terak (daraxt turi)
Трехслойный	uch qatlamli, uch qavatli
Трехскатный	uch nishabli
Уклон	qiyalik
Упругость	elastiklik, egiluvchanlik
Устойчивость	turgunlik, chidamlilik
Фанера	faner (yog'och qatlamli yupqa taxta)
Ферма стропильная	stropila fermasi
Хвойные	igna bargli (daraxlar turiga oid)
Чурка	g'o'la, g'o'lacha
Шарнир	sharnir, oshiq-moshiq
Ширина	kenglik, en
Шпунт	taxtaning yon qirralari bo'ylab chiqarilgan tirnoq
Эксплуатация	ishlatish, foydalanish
Эксцентриситет	yelka
Эластик	elastik, egiluvchan
Эмал	maxsus buyoq (sir)
Ясень	shumtol, shung (daraxt turi)
Ядро	o'zak, markaz

ADABIYOTLAR

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги ПФ 4947 сонли фармони.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курашимиз. Тошкент , 2017.
3. Donald E.Breyer, Kenneth J.Fridley, Kelly E. Cobeen, Devid G.Pollock. Design of Wood Structures. New York, NY, 1980.
4. Donald E.Breyer P. E., Kelly E. Cobeen, Kenneth J Fridley, PH D Design of Wood Structures –ASD /LRFD, 7th Edition, USA, 2014.
5. Design of timber Structures. Structural aspects of timber construction. Volume 1. Edition 2:2016. Sweden wood, Stockholm, October, 2016.
6. Дмитриев П.А., Махматқулов Т.М. Совершенствования конструкции опорных узлов клеенных колонн. Известие вузов, Строительство и архитектура, №8, 1984.
7. Ғаниев Ж.Н., Ҳамрақулов У.Д. Металл-ёғоч фермаларни ҳисоблаш. Услубий кўрсатма, 3-қисм , Самарқанд, 2019. -36 б.
8. Зубарев Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс. –М.: Высшая школа, 1990. -288 с.
9. Иванов В.А. Конструкции из дерева и пластмасс. (Примеры расчета и конструирования). –Киев: Будівельник, 1970. - 504 с.
10. Ковальчук Л.М. Производство деревянных клеенных конструкций,- М.: Лесная промышленность, 1987.
11. Леонович Л.Е. Новое в снижении горючести древесины и древесных материалов.- М.: Лесная промышленность, 2010.
12. Ломакин А. Д. Защита древесины и древесных материалов. -М.: Лесная промышленность, 1990.
13. Махматқулов Т.М. Ёғоч ва пластмасса конструкциялари. Ўқув қўлланма, Самарқанд, 2019, -150 б.
14. Махматқулов Т. Yogoch konstruksiyalari, Oquv qollanma,

(lotin alifbosida), Samarkand, 2021. -144 b.

15. Махматкулов Т. “Ёғоч конструкциялари” (лойihalash asoslari), Ўқув қўлланма, Самарқанд, 2021. -208 б.

16. Махматкулов Т. “Yog’och konstruksiyalari” (loyihalash asoslari), (lotin alifbosida), Oquv qollanma, Samarkand, 2021. - 208 b.

17. Махматкулов Т. Approximate Method Of Calculation Of Reinforcement Connection With Wood When Pulling Out The Reinforcing Bar. (Scopus) International Journal of Scientific & Technology Research-ISSN 2277-8616. 2019, Volume 9-Issue 2,

18. Махматкулов Т. Determining the Calculated Length of wooden Columns, Taking Into Account the Elastic Pliability of the Support Nodes International Journal of Scientific engineering and science (IJSES) in IJSES, Volume 4-Issue 11, 2020, Certificate No.; 120-A1-IJSES-V4N10

19. Хрулев В. М. и др. Деревянные конструкции и детали, Москва, Стройиздат, 1995.

Меъёрий адабиётлар

20. ҚМҚ 2.01.07-96 -Юклар ва таъсирлар. Ўз.Р. ДАҚҚТ., Тошкент, 1996. -126 бет.

21. ҚМҚ 2.03.08-98 -Ёғоч конструкциялар. Ўз.Р.ДАҚҚТ., Тошкент, 1999. - 80 бет.

22. ГОСТ-8486-96- Пиломатериалы хвойных пород

23. ГОСТ-2140-94- Древесина, пороки

24. ГОСТ- 16483.7-94 - Древесина. Методы определения влажности

25. ГОСТ-20850-95 - Конструкции деревянные, клееные несущие

26.ГОСТ-16483.24-94-Древесина. Методы определения модуля упругости при сжатии вдоль волокон.

Интернет сайтлари

27. <https://www.ziyonet.uz>

28 <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

ILOVALAR

I. 1-jadval. Yog'och konstruksiyalarni biriktirish uchun tavsiya etiladigan boltlarning sortamenti

Diametri, mm		Kesim yuzasi, sm^2		Kvadrat shaybalar-ning o'lchamlari, mm	
Boltning brutto diametri, d_{br} , mm	Boltning netto diametri, d_{nt} , mm	Boltning brutto kesim yuzasi, A_{br} , sm^2	Boltning netto kesim yuzasi, A_{nt} , sm^2	Shayba-ning eni, mm	Shaybaning qalinligi, mm
12	9,7	1,13	0,74	45	4
16	13,4	2,01	1,41	55	4
20	16,7	3,14	4,18	70	5
24	20,1	4,52	3,16	90	7
27	23,1	5,72	4,18	100	8
30	25,4	7,06	5,06	-	-

I.2-jadval. Birikmalarda foydalaniladigan mixlarning tavsiya etiladigan sortamenti

Diametri, mm.	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Uzunligi, mm	70, 80	80, 90	100,110	125	150	175	200

I.3-jadval. Yog'och konstruksiyalarida qo'llaniladigan qurilish faneralarining o'lchamlari

Uzunligi, mm	Eni, mm	Qalinligi, mm
1525	1525	6, 7, 8, 9
1525	1220	6, 7, 8, 9
1525	725	10, 12

I.4-jadval. Burchak choklarining qalinligini aniqlash jadvali

k_f , mm.	4	5	6	7	8	9
l , mm	4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40

I.5-jadval. Turli diametrdagi dumaloq kesim yuzali yog'och materiallarning xarakteristikalari

Diametri, mm	Kesim yuzasi-ning perimetri, U, mm	Kesim yuzasi, F, mm ²	Inersiya momenti, J, sm ⁴	Qarshilik momenti, W, sm ³
6	18,85	28,27	63,62	23,21
8	25,13	50,27	201,1	50,27
10	31,42	78,54	490,9	98,17
12	37,70	113,1	1018,0	169,7
14	29,27	153,9	1896	269,4
16	31,42	201,1	3217	402,1
18	34,55	254,5	5153	572,6
20	62, 83	314,2	7854	785,4
22	69,12	380,1	11499	1045
24	75,40	452,4	16286	1357
26	81,68	530,9	22432	1726
28	87,96	615,8	30172	2155
30	94,25	706,9	39761	2651

Izoh: Oraliq diametrdagi materiallarning xarakteristikalari ularning o'rtta arifmetik qiymatlari asosida aniqlanadi.

I.6-jadval. Anker boltlarining cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi, R_b, kN/sm²

Boltlarning diametri, mm	VSt 3 kp2	09G2S	10G2S1
12-20	15	19	19,5
21-32	15	19	19,5
33-60	15	18,5	18,5
61-80	15	18	17,5
81-100	15	17,5	17,5
101-140	15	17,5	-

I.7-jadval. Dumaloq metall elementlar sortamenti

Dia- metri, mm.	Kesim yuzasi, sm ²	1 metr og'ir- ligi, kg.	Dia- metri, mm.	Kesim yuzasi, sm ²	1 metr og'ir- ligi, kg.	Dia- metri, mm.	Kesim yuzasi, sm ²	1 metr og'ir- ligi, kg.
6	0,282	0,22	24	4,524	3,55	42	13,85	10,88
8	0,503	0,39	26	5,309	4,17	45	15,90	12,48
10	0,785	0,61	28	6,158	4,83	48	18,10	14,20
12	1,131	0,89	30	7,069	5,55	50	19,64	15,42
14	1,539	1,21	32	8,042	6,31	53	22,06	17,32
16	2,011	1,58	34	9,079	7,13	56	24,64	19,33
18	2,545	2,00	36	10,18	7,99	63	31,17	24,47
20	3,142	2,47	38	11,34	8,90	65	33,18	26,05
22	3,801	2,98	40	12,57	9,86	70	38,48	30,21

I.8-jadval. Metall elementlardan tayyorlangan boltlarning xarakteristikalari

Diametri, mm		Kesim yuzasi		Og'irligi, kg		
d_{br}	d_{nt}	F_{br}	F_{nt}	1 metr uchun	Olti qir- rali gayka	Kvadrat gayka
6	4,701	0,283	0,173	0,22	0,004	0,004
8	6,377	0,505	0,316	0,39	0,008	0,007
10	8,051	0,785	0,509	0,62	0,014	0,014
12	9,727	1,13	0,744	0,89	0,02	0,021
14	11,4	1,54	1,02	1,21	0,028	0,028
16	13,4	2,01	1,408	1,58	0,052	0,053
18	14,75	2,543	1,708	2	0,088	0,089
20	16,75	3,14	2,182	2,47	0,093	0,095
22	18,75	3,799	2,74	2,98	0,135	0,137
24	20,1	4,521	3,165	3,55	0,141	0,144
27	23,1	5,722	4,18	4,49	0,182	0,187
30	25,45	7,065	5,06	5,55	0,291	0,297
36	30,8	10,17	7,44	7,99	0,496	0,506
42	36,15	13,84	10,25	10,88	0,814	0,831
48	41,5	18,09	13,52	14,21	1,244	1,373

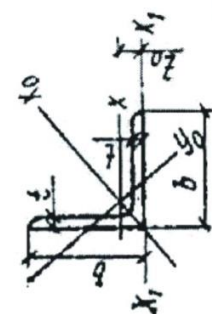
I.9-jadval. Po'latning hisobiy qarshiligi, MPa

Po'lat markasi	Prokat turi va qalinligi (mm)	R_{yn}/R_{un}	R_y	R_p	R_s	R_{wz}	R_{bp}
S235	Varaq 2-20	235/360	235	355	125	165	440
	Varaq 20-40	215/365	225	355	120	165	440
	Fason 40-100	235/365	195	355	130	165	440
S245	Varaq 4-20	235/370	245	360	130	165	450
	Fason 4-20	245/370	240	360	140	165	450
S255	Varaq 4-10	235/370	245	360	130	165	450
	Fason 10-20	245/370	255	350	140	165	450
S275	Varaq 2-10	225/370	270	350	125	165	450
S285	21-40	285	285	350	125	165	450
S345	Varaq 21-40	225/370	340	350	125	165	450
S375	Varaq 2-10	225/365	370	350	125	165	440
	10-20	215/365	350	350	120	165	440
	Fason 20-40	205/365	330	350	115	165	440
		235/365		350	130	165	440

I.10-jadval Qurilish faneralari sortamenti

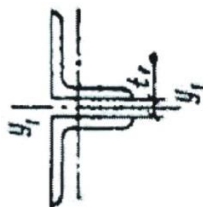
Marka	Uzunligi, mm	Eni, mm	Qalinligi, mm
F1	1525	1525	6;7 8;9
F2	1525	1220	6;7 8;9
F3	1525	725	10;12

I. 11-jadval. Teng tomonli burchak profillar (GOST 8509-93)



b - rafning eni;
d - rafning qalinligi

J - inersiya momenti
i - inersiya radiusi



Burchaklik o'lchamlari, mm	Burchaklik o'lchamlari, mm	Kesim yuzasi A, sm ²	Chiziqli zichlik, kg/m	Og'rik markazining masofasi, z ₀ , sm	o'q x-x		o'q x ₁ -x ₁		o'q x ₀ -x ₀		o'q y ₀ -y ₀		Ikki burchaklik orasidagi masofa t ₁ , mm bo'lganda i _{o1} , inersiya radiusining qiymatlari			
					J _{x_s} , sm ⁴	i _{x_s} , sm	J _{x₁} , sm ⁴	i _{x₁} , sm	J _{x₀} , sm ⁴	i _{x₀} , sm	J _{y₀} , sm ⁴	i _{y₀} , sm	8	10	12	14
45	4	3,48	2,73	1,26	6,63	1,38	12,1	10,5	1,74	2,74	0,89	2,24	2,16	2,32	2,4	
50	5	4,29	3,37	1,3	8,03	1,37	15,3	12,7	1,72	3,33	0,88	2,26	2,18	2,34	2,42	
56	5	4,80	3,77	1,42	11,2	1,53	20,9	17,8	1,92	4,63	0,98	2,45	2,38	2,53	2,61	
63	5	5,41	4,25	1,57	16,0	1,72	29,2	25,4	2,16	6,59	1,10	2,69	2,61	2,77	2,85	
70	5	6,13	4,81	1,74	23,1	1,94	41,5	36,6	2,44	9,52	1,25	2,96	2,89	3,04	3,12	
75	5	6,86	5,38	1,90	27,1	1,93	50	42,9	2,43	11,2	1,24	2,99	2,91	3,06	3,14	
80	6	7,28	5,72	1,78	31,9	2,16	56,7	50,7	2,72	13,2	1,39	3,23	3,16	3,30	3,38	
	6	8,15	6,39	1,94	37,6	2,15	68,4	59,6	2,71	15,5	1,38	3,25	3,18	3,33	3,40	
	6	8,78	6,89	2,06	46,6	2,31	69,6	62,6	2,91	16,4	1,49	3,42	3,35	3,49	3,57	
	6	9,38	7,36	2,19	57,0	2,47	83,9	73,9	2,90	19,3	1,48	3,44	3,37	3,52	3,60	
	7	10,8	8,51	2,23	65,3	2,45	102	90,4	3,11	23,5	1,58	3,65	3,58	3,72	3,80	
	7	10,8	8,51	2,23	65,3	2,45	119	104	3,09	27,0	1,58	3,67	3,6	3,75	3,82	

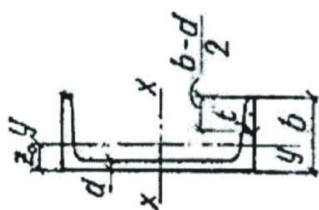
I. 11-jadval davomi

90	6	10,6	6,33	2,43	82,1	2,78	145	130	3,5	34	1,79	3,97	4,04	4,11	4,19
	7	12,3	9,64	2,47	94,3	2,77	169	150	3,49	38,9	1,78	3,99	4,06	4,13	4,21
100	7	13,8	10,8	2,71	131	3,08	231	207	3,88	54,2	1,98	4,38	4,45	4,52	4,6
	8	15,6	12,2	2,75	147	3,07	265	233	3,87	60,9	1,98	4,4	4,47	4,54	4,62
	10	19,2	15,1	2,83	179	3,05	333	284	3,84	74,1	1,96	4,44	4,52	4,59	4,67
110	8	17,2	13,5	3,00	198	3,39	353	315	4,28	81,8	2,18	4,8	4,87	4,95	5,02
125	9	22,0	17,3	3,40	327	3,86	582	520	4,86	135	2,48	5,41	5,48	5,56	5,63
	10	24,3	19,1	3,45	360	3,85	649	571	4,84	149	2,47	5,44	5,52	5,58	5,66
140	9	24,7	19,4	3,78	466	4,34	818	739	5,47	192	2,79	6,02	6,1	6,16	6,24
	10	27,3	21,5	3,82	512	4,33	911	814	5,46	211	2,78	6,05	6,12	6,19	6,26
160	10	31,4	24,7	4,30	774	4,96	1356	1229	6,25	319	3,19	6,84	6,91	6,97	7,05
	12	37,4	29,4	4,39	913	4,94	1633	1450	6,23	376	3,17	6,88	6,95	7,02	7,09
180	11	38,8	30,5	4,85	1216	5,60	2128	1933	7,06	500	3,59	7,67	7,74	7,81	7,83
	12	42,2	33,1	4,89	1317	5,59	2324	2093	7,04	540	3,58	7,69	7,76	7,83	7,90
	12	47,1	37,0	5,37	1823	6,22	3182	2896	7,84	749	3,99	8,48	8,55	8,62	8,69
	13	50,9	39,9	5,42	1961	6,21	3452	3116	7,83	805	3,98	8,50	8,58	8,64	8,71
200	14	54,6	42,8	5,46	2097	6,20	3722	3333	7,81	861	3,97	8,52	8,6	8,66	8,73
	16	62,0	48,7	5,54	2363	6,17	4264	3755	7,78	970	3,96	8,56	8,64	8,7	8,77
	20	76,5	60,1	5,70	2871	6,12	5355	4560	7,72	1182	3,93	8,65	8,72	8,79	8,86
	25	94,3	74,0	5,89	3466	6,06	6733	5494	7,63	1438	3,91	8,74	8,81	8,88	8,95
	30	111,5	87,6	6,07	4020	6,00	8130	6351	7,55	1688	3,89	8,83	8,9	8,97	9,05

I. 12-jadval. Shvellerlar sortaminti (GOST 8240-97)

h - shveller;
balandligi
b - rafning eni
d - devorcha qalinligi;
t - rafning o'rtacha
qalinligi
R - ichki egrilik
radiusi;
I - inersiya momenti;

W - qarshilik momenti;
S - yarim kesimning statik momenti;
Z₀ - og'irlik markazidan tashqi qirragacha
bo'lgan masofa;
I_K - burilishdagi inersiya momenti



Profiling raqami, №	Chiziqli zichlik, kg/m	o'lchamlari, mm					Kesim yuzasi A, sm ²	o'q x - x				o'q y - y				I _K sm ⁴
		h	b	d	t	R		I _x , sm ⁴	W _{x3} , sm ³	i _x , sm	S _{x3} , sm ³	I _{y3} , sm ⁴	W _{y3} , sm ³	i _{y3} , sm	Z ₀ , sm	
5	4,84	50	32	4,4	7	6	6,16	22,8	9,10	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16	1
6,5	5,9	65	36	4,4	7,2	6	7,51	48,6	15	2,54	9	8,7	3,68	1,08	1,24	1,2
8	7,05	80	40	4,5	7,4	6,5	8,98	89,4	22,4	3,16	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31	1,52
10	8,59	100	46	4,5	7,6	7	10,9	174	34,8	3,99	20,4	20,4	6,46	1,37	1,44	1,96
12	10,4	120	52	4,8	7,8	7,5	13,3	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54	2,56
14	12,3	140	58	4,9	8,1	8	15,6	491	70,2	5,6	40,8	45,4	11	1,7	1,67	3,19
16	14,2	160	64	5	8,4	8,5	18,1	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	1,8	3,97
18	16,3	180	70	5,1	8,7	9	20,7	1090	121	7,24	69,8	86	17	2,04	1,94	4,87
20	18,4	200	76	5,2	9	9,5	23,4	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,2	2,07	5,9
22	21	220	82	5,4	9,5	10	26,7	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	2,21	7,48
24	24	240	90	5,6	10	10,5	30,6	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,6	2,42	9,6
27	27,7	270	95	6	10,5	11	35,2	4160	308	10,9	178	262	37,3	2,73	2,47	11,98
30	31,8	300	100	6,5	11	12	40,5	5810	387	12	224	327	43,6	2,84	2,52	14,98
33	36,5	330	105	7	11,7	13	46,5	7980	484	13,1	281	410	51,8	2,97	2,59	19,21
36	41,9	360	110	7,5	12,6	14	53,4	10820	601	14,2	350	513	61,7	3,1	2,68	25,1
40	48,3	400	115	8	13,5	15	61,5	15220	761	15,7	444	642	73,4	3,23	2,75	32,41

I.13-jadval Qurilish fanerasining hisobiy qarshiligi, R_f

Fanera turlari	Hisobiy qarshilik, R_f MPa.				
	Cho'zish $R_{f.ch}$	Siqilish $R_{f.s}$	Egish $R_{f.e}$	Qo'porilish $R_{f. qo'}$	Kesilish $R_{f.k}$
1) Qayin yoki tusdan yelimlab tayyorlangan FKF va FK markali V/VV sifatli fanera:					
a) Qalinligi 8mm. va undan ortiq bo'lgan 7 qavatli fanera:					
-tashqi qatlamlarining tolalari bo'ylab	13	10	16	0,6	6
- tashqi qatlamlari tolalariga ko'ndalang yo'nalishda	7	7	5	0,8	6,5
b) qalinligi 5-7 mm. bo'lgan 5 qatlamli faneralar:					
- tashqi qatlamlarining tolalari bo'ylab	13,5	11	16	0,6	5
- tashqi qatlamlari tolalariga ko'ndalang yo'nalishda	6	6	2,5	0,8	6
Sintetik smola yordamida (bakelitlangan) yopishtirilgan FBK va FBKV markali qalinligi 7mm. va undan ortiq faneralar:					
- tashqi qatlamlarining tolalari bo'ylab	32	28	33	1,8	11
- tashqi qatlamlari tolalariga ko'ndalang yo'nalishda	24	23	25	1,8	12

I.14-jadval Qurilish faneralari varag'ining o'z tekisligi bo'yicha elastiklik moduli (E_f), siljuvchanlik moduli (G_f) va Puasson koeffitsiyenti (μ_f) qiymatlari.

Fanera turlari	E_f , MPa	G_f , MPa	μ_f
Qayin yoki tusdan yelimlab tayorlangan FKK va FK markali V/VV sifatli faneralar:			
a) Qalinligi 8 mm. va undan ortiq bo'lgan yetti qavatli:			
- tashqi qatlamlarining tolalari yo'nalishi bo'yicha	8500	750	0,07
- tashqi qatlamlarining tolalariga ko'ndalang yo'nalishda	7000	750	0,06
b) Qalinligi 5-7mm. bo'lgan besh qatlamli fanera:			
- tashqi qatlamlarining tolalari yo'nalishi bo'yicha	9500	750	0,07
- tashqi qatlamlarining tolalariga ko'ndalang yo'nalishda	6000	750	0,06

I.15-jadval. Egib yoki bukib yasalgan yog'och konstruksiyalar elementlari uchun o'tish koeffitsienti, m_{gn}

Elementlarning kuchlanish holatlari R_i	$G_{k/a}$ nisbatga binoan m_{gn} koeffitsienti				
	125	150	200	250	500 va undan yuqori
Egilish va kisilish R_{sk}	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
CHo'zilish R_k	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0

I.16-jadval. Organik shisha va viniplast materiallarining fizik-mexanik xossalari, (t=20⁰C)

Ko'rsatgichlar	Organik shisha	Viniplast
1. Zichlik, kg/m ³	1180	1400
2. Vaxtinchalik qarshilik, MPa:		
a) CHO'zilish	55	550
b) Siqilish	80	750
v) Egilish	100	850
3. Qisqa vaqt oralig'idagi elastiklik moduli, MPa	2800	28000
4. YOrug'lik o'tkazuvchanligi,%	92 gacha	80 gacha
5. Suv yutuvchanligi,%	0,3	-
6. Issiqlikka bardoshligi, gradus	60	60

I.17-jadval. Yelimlangan birikmalarning hisobiy qarshiligi

Ulanadigan, biriktiriladigan materiallar	Yelim markasi	Hisobiy qarshilik, MPa	
		Siljish R _{cp k}	Bir tekis uzilish, ajralish P·k
1) Alyuminiy- alyuminiy	EPS-1	4,5	6,5
	K-153	4,0	8,0
	K-139	1,9	2,7
	K-147	1,5	2,8
2) Alyuminiy – shisha plastik (polieferli)	EPS-1	2,0	3,6
	EPS-1, K-153	2,5	0,5
3) Asbestsement- asbestsement	PN-1?	2,0	0,5
	PN-1,KB-3	2,0	3,6
4) SHisha plastik- shisha plastik (poliefirli)	88-N, 88-NP	0,04	0,04
5) SHisha plastik- qarag'ay taxta (tolalari bo'ylab)	K-153, K-147		
6) Pinoplast-alyuminiy	88-N,	-	-

Ulanadigan, biriktiriladigan materiallar	Yelim markasi	Hisobiy qarshilik, MPa	
		Siljish R_{cpk}	Bir tekis uzilish, ajralish P·k
	88-NP		
- (penoplastlar PK-4, PXV-1 markali)		0,075	0,1
- Penoplastlar PKB, PKB-K PKBt,		-	-
PKB-Kt zichligi $40 \div 60 \text{ kg/m}^3$	DT-1,DT-3	-	-
7) Penoplast -asbestsement:			
- Penoplast PXV-1	DT-1,DT-3	-	-
- Penoplastlar PKB, PKB-K, PKBt, PKB-Kt zichligi $40 \div 60 \text{ kg/m}^3$; FRP-1	88-N, 88-PN	-	-
8) Penoplast- shisha plastik	KB-3		
9) Penoplast- penoplast	KB-3		

I.18-jadval. Amaldagi boltlar sortamenti

Diametr, mm		Kesim yuza, mm^2		Tortqi boltlarning kvadratli shaybasi o'lchami, mm	
Sterjen bo'yicha	Rezba joyi bo'yicha	Sterjen bo'yicha	Rezba joyi bo'yicha	Eni	Qalinligi
12	9,7	1,13	0,74	45	4
16	13,4	2,01	1,14	55	4
20	16,7	3,14	4,18	70	5
24	20,1	4,52	3,16	90	7
27	23,1	5,72	4,18	100	8
30	25,4	7,06	5,06	-	-

I.19-jadval. Mixlar sortamenti

Diametr, mm	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Uzunlik, mm	70, 80	80, 90	100, 110	125	150	175	200

I.20-jadval. Bir dona yog‘och g‘o‘lasining hajmi, m³

Ingichka tomon ke-sim diamet-ri, sm	Uzunligi, m																
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
10	0,017	0,022	0,026	0,031	0,037	0,044	0,051	0,058	0,065	0,075	0,082	0,090	0,100	0,110	0,122	0,135	—
11	0,022	0,027	0,032	0,037	0,045	0,053	0,062	0,070	0,080	0,090	0,098	0,108	0,120	0,130	0,140	0,157	—
12	0,026	0,031	0,038	0,046	0,053	0,063	0,073	0,083	0,093	0,103	0,114	0,125	0,138	0,150	0,166	0,180	0,20
13	0,030	0,036	0,045	0,053	0,062	0,074	0,085	0,097	0,108	0,120	0,132	0,144	0,158	0,173	0,190	0,20	0,22
14	0,035	0,043	0,052	0,061	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123	0,135	0,150	0,164	0,179	0,195	0,21	0,23	0,25
15	0,039	0,049	0,060	0,072	0,084	0,097	0,110	0,125	0,140	0,154	0,169	0,185	0,20	0,22	0,24	0,25	0,28
16	0,044	0,056	0,069	0,082	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172	0,189	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,31
17	0,050	0,064	0,078	0,093	0,107	0,124	0,140	0,158	0,175	0,192	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,34
18	0,056	0,071	0,086	0,103	0,120	0,138	0,156	0,175	0,194	0,21	0,23	0,25	0,28	0,30	0,32	0,35	0,38
19	0,063	0,079	0,096	0,114	0,133	0,153	0,174	0,194	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,33	0,36	0,38	0,42
20	0,069	0,087	0,107	0,126	0,147	0,170	0,190	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45
21	0,076	0,097	0,118	0,140	0,163	0,186	0,21	0,23	0,26	0,28	0,31	0,33	0,36	0,40	0,42	0,46	0,50
22	0,084	0,107	0,130	0,154	0,178	0,20	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,50	0,54
23	0,094	0,118	0,143	0,169	0,195	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,47	0,51	0,54	0,58
24	0,103	0,130	0,157	0,184	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,47	0,50	0,55	0,58	0,63
25	0,113	0,142	0,170	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32	0,36	0,39	0,43	0,47	0,50	0,54	0,59	0,63	0,67
26	0,123	0,154	0,185	0,21	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,50	0,54	0,59	0,63	0,67	0,72
27	0,133	0,167	0,20	0,23	0,27	0,30	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63	0,68	0,73	0,78
28	0,144	0,180	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58	0,63	0,67	0,72	0,78	0,83
29	0,154	0,193	0,23	0,27	0,31	0,35	0,39	0,44	0,48	0,53	0,58	0,62	0,67	0,72	0,78	0,83	0,89
30	0,165	0,210	0,25	0,29	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66	0,72	0,78	0,83	0,89	0,95

I.21-jadval. Yog‘och materiallar sortamenti bo‘yicha ko‘ndalang kesim yuzasining geometrik tasnif qiymatlari

Eni, sm	Qalinligi, sm	Ko‘ndalang kesim yuzasi, F, sm	Inersiya momenti, sm ⁴		Qarshilik momenti, sm ³	
			J _x	J _y	W _x	W _y
8	1,3	10,4	55,5	1,5	13,9	2,3
	1,6	12,8	68,3	2,7	17,1	3,4
	1,9	15,2	81,1	4,6	20,3	4,8
	2,2	17,6	93,9	7,1	23,5	6,5
	2,5	20	107	10,4	26,7	8,3
9	1,3	11,7	79	1,6	17,6	2,5
	1,6	14,4	97,2	3,1	21,6	3,8
	1,9	17,1	115	5,1	25,7	5,4
	2,2	19,8	134	8	29,7	7,3
	2,5	22,5	152	11,7	33,7	9,4
10	1,3	13	108,3	1,8	21,7	2,8
	1,6	16	133	3,4	26,7	4,3
	1,9	19	158	5,7	31,6	6
	2,2	22	183	8,9	36,7	8
	2,5	25	208	13	41,7	10,4
	3,2	32	267	27,3	53,3	17,1
	4	40	333	53,3	66,7	26,7
	5	50	417	104	83,3	41,7
	6	60	500	180	100	60 g
	10	100	833	833	167	167
11	1,3	14,3	144	2	26,2	3,1
	1,6	17,6	177	3,7	32,3	4,7
	1,9	20,9	211	6,3	38,3	6,6
	2,2	24,2	244	9,8	44,4	8,9
	2,5	27,5	277	14,3	50,4	11,5
	4	44	444	58,7	80,6	29,3
13	1,3	16,9	238	2,4	36,6	3,7
	1,6	20,8	293	4,4	45,1	5,5
	1,9	24,7	348	7,4	53,5	7,8
	2,2	28,6	403	11,5	62	10,5

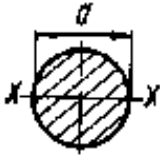
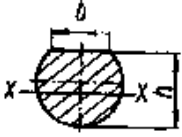
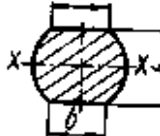
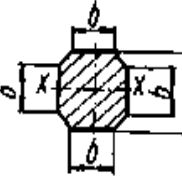
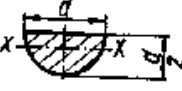
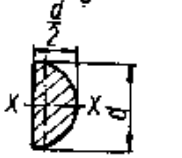
Eni, sm	Qalinligi, sm	Ko'ndalang kesim yuzasi, F, sm	Inersiya momenti, sm ⁴		Qarshilik momenti, sm ³	
			J _x	J _y	W _x	W _y
	2,5	32,5	458	16,9	70,5	13,5
	3,2	41,6	586	35,5	90,1	22,2
	4	52	732	69,3	IZ	34,7
	5	65	915	135	141	54,2
	6	78	1098	234	169	78
	7,5	97,5	1373	457	211	122
	10	130	1831	1083	282	217
	13	169	2380	2380	366	366
	1,3	19,5	366	2,7	48,8	4,2
15	1,6	24	450	5,1	60	6,4
	1,9	28,5	534	8,6	71,2	9
	2,2	33	619	13,3	82,5	12,1
	2,5	37,5	705	19,6	94	15,6
	3,2	48	900	41	120	25,6
	4	60	1125	80	150	40
	5	75	1406	156	187	62,5
	6	90	1687	270	225	90
	7,5	112,5	2109	527	281	141
	10	150	2812	1250	375	250
	13	195	3656	2746	487	422
	15	225	4219	4219	562	562
18	1,6	28,8	778	6,1	86,4	7,7
	1,9	34,2	923	10,3	103	10,8
	2,2	39,6	1069	16	119	14,5
	2,5	45	1215	23,4	135	18,7
	3,2	57,6	1555	49,2	173	30,7
	4	72	1944	96	216	48
	5	90	2430	187	270	75
	6	108	2916	324	324	108
	7,5	135	3645	633	405	169
	10	180	4860	1500	540	300
	13	234	6318	3295	702	507
	15	270	7290	5062	810	675

Eni, sm	Qalinligi, sm	Ko'ndalang kesim yu- zasi, F, sm	Inersiya momenti, sm ⁴		Qarshilik momenti, sm ³	
			J _x	J _y	W _x	W _y
	18	324	8748	8748	972	972
20	1,9	38	1267	11,4	127	12
	2,2	44	1467	17,7	147	16,1
	2,5	50	1667	26	167	20,8
	3,2	64	2133	54,6	213	34,1
	4	80	2667	107	267	53,3
	5	100	3333	208	333	83,3
	6	120	4000	360	400	120
	7,5	150	5000	703	500	187
	10	200	6667	1667	667	333
	15	300	10000	5625	1000	750
	20	400	13333	13333	1333	1333
22	2,5	55	2218	28,6	201	22,9
	3,2	70,4	2839	60,1	258	37,5
	4	88	3549	117	322	58,6
	5	110	4437	229	403	91,7
	6	132	5324	396	484	132
	7,5	165	6655	773	605	206
	10	220	8873	1833	807	367
	18	396	15973	10692	1452	1188
	22	484	19521	19521	1775	1775
25	2,5	62,5	3255	32,5	260	26
	3.2	80	4167	68,3	333	42,7
	4	100	5208	133	417	66,7
	5	125	6510	260	521	104
	6	150	7812	450	625	150
	7.5	187,5	9765	879	781	234
	10	250	13021	2083	1042	417
	20	500	26042	16667	2083	1667
	22	550	28646	22183	2292	2017
	25	625	32552	32552	2604	2604-

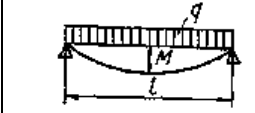
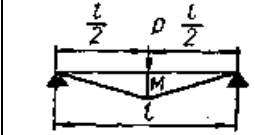

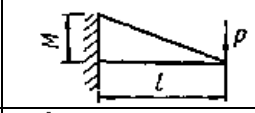
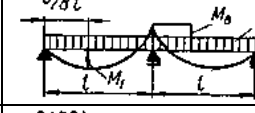
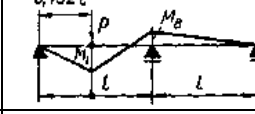
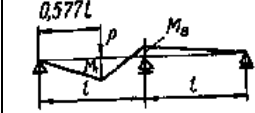
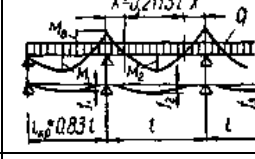
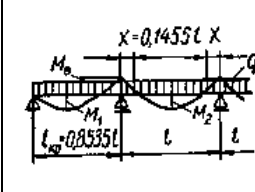
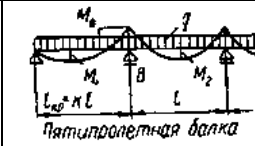
I.22-jadval. G'olasimon kesim yuzaga ega bo'lgan yog'och materiallar ko'ndalang kesim yuzasining geometrik tasnif qiymatlari

Diametr, sm	Kesim aylanasining uzunligi	Kesim yuzasi, sm ²	Inersiya momenti, sm ⁴	Qarshilik momenti, sm ³	Diametr, sm	Kesim aylanasining uzunligi	Kesim yuzasi, sm ²	Inersiya momenti, sm ⁴	Qarshilik momenti, sm ³
7	21,99	38,48	117,9	83,67	29	91,11	660,5	34720	2394
8	25,13	50,27	201,1	50,27	30	94,25	706,9	39760	2651
9	28,27	63,62	322,1	71,57	31	97,39	754,8	45310	2920
10	31,42	78,54	490,9	98,17	32	100,53	804,2	51440	3210
11	34,56	95,03	718,7	130,7	33	103,67	855,3	58210	3528
12	37,70	113,1	1018	169,7	34	106,81	907,9	65600	3859
13	40,84	132,7	1402	215,7	35	109,96	962,1	73660	4209
14	43,98	153,9	1886	269,4	36	113,1	1018	82440	4580
15	47,12	176,7	2485	331,3	37	116,2	1075	92000	4973
16	50,26	201,1	3217	402,1	38	119,4	1134	102400	5387
17	53,41	227,0	4100	482,3	39	122,5	1195	113600	5824
18	56,55	254,5	5153	572,6	40	125,7	1257	125700	6283
19	59,69	283,5	6397	673,4	41	128,8	1320	138700	6766
20	62,83	314,2	7854	785,4	42	132,0	1385	15^800	7274
21	65,97	346,4	9547	909,2	43	135,1	1452	167800	7806
22	69,11	380,1	11500	1045	44	138,2	1521	184000	8363
23	72,26	415,5	13740	1194	45	141,4	1590	201300	8946
24	75,40	452,4	16290	1357	46	144,5	1662	219800	9556
25	78,54	490,9	19180	1534	47	147,7	1735	239500	10190
26	81,68	530,9	22430	1726	48	150,8	1810	260600	10860
27	84,82	572,6	26090	1932	49	153,9	1886	283000	11550
28	87,97	615,8	30170	2155	50	157,1	1964	306800	12270

I.23-jadval. Yog‘och elementlarning qo‘ndalang kesimi bo‘yicha geometrik tasnifi

Ko‘ndalang kesim tasnifi	Eni, sm	Ba-landligi, sm	Kesim yuzasi, sm ²	Inersiya momenti, J _x	Inersiya momenti, J _y	Qarshilik momenti, W _x	Qarshilik momenti, W _y	Statik momenti, W _y	Inersiya radiusi, r _x	Inersiya radiusi, r _y
	0,0	1,000	0,785	0,04909	0,04909	0,09817	0,09817	0,083	0,250	0,250
	1/3	0,971	0,779	0,04758	0,04905	0,09593	0,09810	0,080	0,247	0,251
	1/2	0,933	0,763	0,04415	0,04880	0,09077	0,09760	0,073	0,245	0,252
	1/3	0,943	0,773	0,04611	0,04901	0,09781	0,09802	0,080	0,244	0,252
	1/2	0,866	0,740	0,03949	0,04852	0,09120	0,09704	0,073	0,231	0,256
	1/3	0,943	0,760	0,04603	0,04603	0,09766	0,09766	0,080	0,246	0,246
	1/2	0,866	0,695	0,03892	0,03892	0,08990	0,08990	0,071	0,236	0,236
	0,0	0,500	0,393	0,00686	0,02454	0,02384	0,04909	0,022	0,132	0,250
	0,0	1,000	0,393	0,02454	0,00686	0,04909	0,02384	0,041	0,250	0,132

I.24-jadval. Yog‘och to‘shamalar, sarrovlar, panjarali to‘shama va to‘sinlarning asosiy hisobiy sxemasi uchun hisobiy eguvchi moment M va nisbiy egilish f_{mak}/l qiymatlari

Tartib raqami	Hisobiy sxema	M	f_{mak}/l
1		$M = +\frac{ql^2}{6}$	$\frac{5\sigma l}{24Eh} = \frac{5ql^3}{384EJ}$
2		$M = +\frac{Pl}{4}$	$\frac{\sigma l}{6Eh} = \frac{Pl^2}{48EJ}$
3		$M = +\frac{ql^2}{2}$	$\frac{\sigma_1 l}{2Eh} = \frac{ql^3}{8EJ}$
4		$M = Pl$	$\frac{2\sigma_1 l}{3Eh} = \frac{Pl^2}{3EJ}$
5		$M_B = -0,125ql^2$ $M_1 = +0,0703ql^2$	$\frac{0,087\sigma_1 l}{Eh} = \frac{2,13ql^3}{384EJ}$
6		$M_1 = +0,207Pl$ $M_B = 0,089Pl$	$\frac{0,145\sigma_1 l}{Eh} = \frac{0,015Pl^2}{EJ}$
7		$M_1 = +0,189Pl$ $M_B = 0,096Pl$	$\frac{0,244\sigma_1 l}{Eh} = \frac{0,0117Pl^2}{EJ}$
		$M_1 = M_2 = +\frac{ql^2}{16}$ $M_B = -\frac{ql^2}{16}$	$\frac{0,167\sigma_1 l}{Eh} = \frac{2ql^3}{384EJ}$
		$k=0,8$ $M_B \approx -\frac{ql^2}{12}$ $M_1 \approx +\frac{ql^2}{20}$ $M_2 \approx +\frac{ql^2}{24}$	$\frac{0,063\sigma_1 l}{Eh} = \frac{ql^3}{384EJ}$
		$k=1,0$ $M_B \approx -0,105ql^2$ $M_B \approx +0,0781ql^2$ $B = 1,1325ql$	$\frac{0,124\sigma_1 l}{Eh} = \frac{2,5ql^3}{384EJ}$

Izoh. σ_1 - tayanchdagi egilish kuchlanishi; σ -ravoqdagi egilish kuchlanishi.

MUNDARIGA

SO'Z BOSHI	3
DARSLIKNING TARKIBI VA MAZMUNI	5
KIRISH 10	
I-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARINING RIVOJLANISH TARIXI	11
1.1. Yog'och konstruksiyalarning rivojlanish tarixi	11
1.2. Yog'och materiallar	20
1.3. Yog'och materiallarning afzallik va kamchiliklari	21
II-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSION MATERIAL SIFATIDA	22
2.1. Yog'ochning tuzilishi. Materiallarning sifati va tabaqalari..	22
2.2. Yog'ochdagi namlik va uni aniqlash	26
2.3. Materiallarning mustahkamligiga namlikning ta'siri	27
2.4. Haroratning mustahkamlikka ta'siri	29
2.5. Zichlikning mustahkamlikka ta'siri	29
2.6. Mustahkamlikka nuqsonlarning ta'siri	30
III-BOB. YOG'OCH MATERIALLARINING TURLARI	33
3.1. Yog'och materiallarIning turlari	33
3.2. Yog'ochning fizik va mexanik xossalari.....	36
3.3. Yog'och materiallardagi kamchilik va nuqsonlarini bartaraf qilish	38
IV-BOB. PLASTMASSALAR	40
4.1. Plastmassalar va ularning turlari.....	40
4.2. Plastmassalar tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar. Issiqlik ta'sirida o'zgaruvchan va o'zgarmas plastmassalar.....	41
4.3. Shisha va yog'och plastiklar, ularning turlari, olinishi va ishlatilishi	42
Y-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH ASOSLARI	45
5.1. Umumiy ma'lumotlar.....	45
5.2. Yuklarning turlari va ularni aniqlash	47
5.3. Yog'och konstruksiyalarni tayyorlash uchun materiallar...	51
VI-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARINI HISOBLASH	64
6.1. Yog'och konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha	

hisoblash	64
6.2. Konstruksiyalarni hisoblash uchun yuklarni aniqlash	65
6.3. Markaziy cho'ziluvchi elementlarni hisoblash	67
6.4. Markaziy siqiluvchi elementlarni hisoblash.....	70
6.5. Egiluvchi elementlarni hisoblash	74
6.6. Oddiy va qiyshiq egiluvchi elementlarni hisoblash	75
6.7. Siqilib egiluvchi va cho'zilib egiluvchi elementlar va ularni hisoblash	79
VII-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARNI BIRIKTIRISH	89
7.1. Birikmalar, turlari va ularga qo'yiladigan talablar.....	89
7.2. Birikmalarni loyihalash bo'yicha umumiy ma'lumotlar....	90
7.3. Konstruktiv tirnoq o'yib biriktirish	92
7.4 Nagelli birikmalar.....	96
7.5. Boltli va mixli birikmalar	102
7.6. Yelimli birikmalar	107
7.7. Yangi turdagi metall tishli birikmalar va ulardan foydalanish istiqbollari	110
7.8. Plastmassadan tayyorlangan konstruksiyalarni biriktirish..	115
VIII-BOB. O'RAB TURUVCHI KONSTRUKSIYALAR	119
8.1. Yog'och to'shamalar haqida ma'lumot. Bir va ikki qavatli taxta to'shamalar.....	119
8.2. Yog'och sarrovlar	126
IX-BOB. YOPMALAR	130
9.1. Fanera qoplamali yopmalar	130
9.2. Uch qatlamli plastmassa yopmalar to'g'risida ma'lumot ...	138
X-BOB. ODDIY STROPIL KONSTRUKSIYALAR	143
10.1. Stropila konstruksiyalar to'g'risida ma'lumot	143
10.2. Stropila konstruksiyalarni hisoblash	144
XI-BOB. YOG'OCH TO'SINLAR	150
11.1. Umumiy ma'lumotlar	150
11.2. Yaxlit va yelimlangan to'sinlar	150
11.3. Yelimlangan fanera devorli to'sinlar.....	156
11.4. Kesim yuzalari armaturalar bilan jihozlangan to'sinlar	161
XII-BOB. YOG'OCH USTUNLAR	167
12.1. Yog'och ustunlar haqida ma'lumot. Yelimlangan yog'och ustunlar	167

12.2. Yog'och ustunlarni poydevor bilan biriktirish usullari	174
XIII-BOB. RAMALAR VA ARKALAR	181
13.1. Ramalarning turlari va ularni loyihalash	181
13.2. Arkalarning turlari, loyihalash va hisoblash	185
XIV-BOB. FERMALAR	194
14.1. Fermalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar	194
14.2 Fermalarni loyihalashga qo'yiladigan asosiy talablar.	196
14.3 Fermalarni xisoblash asoslari.....	197
14.4. Uchburchakli fermalar va ularni hisoblash.....	200
14.5. Segment shaklidagi metall yog'och fermalar	214
14.6. Yuqori belbog'i yelimlangan elementlardan tayyorlangan beshburchakli fermalar va ularni hisoblash.	229
XV-BOB. MAXSUS YOG'OCH KONSTRUKSIYALAR	247
15.1. Maxsus yog'och konstruksiyalar to'g'risida ma'lumot....	247
15.2. Tortqili machtalar, yog'och minoralar va siloslar	247
15.3. Yog'och ko'priklar va boshqa konstruksiyalar to'g'risida ma'lumot	248
XVI-BOB. FAZOVIY KONSTRUKSIYALAR	252
16.1. Fazoviy konstruksiyalar to'g'risida ma'lumot	252
16.2. To'rsimon - aylanma gumbazlar	253
16.3. Gumbazlar va ularni hisoblash.....	256
XVII-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARNING IQTISODIY SAMARADORLIGI	266
17.1. Variantlarni tanlash va solishtirish	266
XVIII-BOB. YOG'OCH KONSTRUKSIYALARNI TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI	270
18.1. Yog'och materiallarga ishlov berish.....	270
18.2. Materiallarni tekislash, biriktirish va yelimlash uchun ishlatiladigan asbob ya uskunalar	272
18.3. Yelimlangan yog'och konstruksiyalarni tayyorlash	273
18.4. Yaxlit yog'och konstruksiyalarni tayyorlash.....	280
XIX-BOB. YOG'OCH MATERIALLARNI HIMOYALASH	282
19.1. Umumiy ma'lumotlar.....	282
19.2. Yog'och materiallarni mustahkamligiga zamburug'lar va namlikning ta'sirlari	284
19.3. Yog'och konstruksiyalarni yong'indan saqlash usullari ...	287

“YOG’OCH KONSTRUKSIYALARI» DARSLIGIGA OID	
RUSCHA-O’ZBEKCHA LUG’AT	290
ADABIYOTLAR	293
ILOVALAR	295

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Структура и содержание учебника.....	5
Введение.....	10
ГЛАВА I. История развития деревянных конструкций.....	11
1.1. История развития деревянных конструкций.....	11
1.2. Деревянные материалы.....	20
1.3. Преимущества и недостатки деревянных материалов.....	21
ГЛАВА II. Древесина как конструкционный материал.....	22
2.1. Структура древесины. Качество материалов.....	22
2.2. Влажность древесины и методы ее определения.....	27
2.3. Влияние влажности на прочность материалов.....	27
2.4. Влияние температуры на прочность.....	29
2.5. Влияние плотности на прочность.....	30
2.6. Влияние дефектов на прочность.....	30
ГЛАВА III. Виды древесных материалов.....	33
3.1. Виды древесных материалов.....	33
3.2. Физико-механические свойства древесины.....	36
3.3. Устранение различных дефектов в деревянных материалах.....	38
ГЛАВА IV. Пластмассы.....	40
4.1. Пластмассы и их виды.....	40
4.2. Материалы, используемые для изготовления пластмасс. Термопластичные и терморезактивные пластмассы.....	41
4.3. Стеклые и деревянные пластики, их виды, получение и применение.....	42
ГЛАВА V. Основы проектирования и расчета деревянных конструкций.....	45
5.1. Общие сведения.....	45
5.2. Виды нагрузок и их определение.....	47
5.3. Материалы для изготовления деревянных конструкций.....	51
ГЛАВА VI. Расчет деревянных конструкций.....	62
6.1. Расчет деревянных конструкций по предельным состоянием.....	62
6.2. Определение нагрузок для расчета конструкций.....	63

6.3. Расчет центрально растянутых элементов.....	66
6.4. Расчет центрально сжатых элементов.....	68
6.5. Расчет изгибаемых элементов.....	73
6.6. Расчет простых и косо изгибаемых элементов.	74
6.7. Расчет сжато-изгибаемых и растянуто-изгибаемых элементов.....	78
ГЛАВА VII. Соединения деревянных конструкций	89
7.1. Общие сведения по проектированию соединений.....	89
7.2. Виды соединений и требования, предъявляемые к ним .	89
7.3. Соединения на врубках.....	91
7.4. Нагельные соединения.....	96
7.5. Болтовые и гвоздевые соединения	102
7.6. Клеевые соединения.....	106
7.7. Новые виды соединений с применением металлических зубчатых пластин	110
7.8. Соединение конструкций из пластмасс	115
ГЛАВА VIII. Ограждающие конструкции.....	118
8.1. Сведения о деревянных настилах. Одно и двухслойные дощатые настилы.....	18
8.2. Деревянные прогоны.....	126
ГЛАВА IX. Покрытие	130
9.1. Клеефанерные плит покрытия	130
9.2. Сведения о трехслойных пластмассовых покрытиях.....	138
ГЛАВА X. Простые стропильные конструкции	142
10.1. Сведения о стропильных конструкциях	142
10.2. Расчет стропильных конструкций.	144
ГЛАВА XI. Деревянные балки.	149
11.1. Общие сведения.	149
11.2. Цельные и клееные балки.....	149
11.3. Клеефанерные балки. Клеефанерная балка с волнистой фанерной стенкой.....	156
11.4. Балки армированные стальными стержнями	161
ГЛАВА XII. Деревянные колонны.....	167
12.1. Сведения о деревянных стойках. Клеенные деревянные колонны	167
12.2. Способы соединения деревянных колонн с фундамен-	

тами.....	174
ГЛАВА XIII. Рамы и арки.	180
13.1. Виды рам и их проектирование.	180
13.2. Виды арок, проектирование и расчет.....	184
ГЛАВА XIV. Фермы.	193
14.1. Общие сведения о фермах.....	193
14.2. Основные требования к проектированию ферм.	195
14.3. Основы расчета ферм.....	196
14.4. Треугольные фермы и их расчет.	199
14.5. Сегментные металлодеревянные фермы	213
14.6. Пятиугольная ферма клееным верхним поясам.	228
ГЛАВА XV. Специальные деревянные конструкции.	245
15.1. Сведения о специальных деревянных конструкциях....	245
15.2. Деревянные мачты, башни и силосы.	245
15.3. Сведения о деревянных мостах и других сооружениях .	246
ГЛАВА XVI. Пространственные конструкции.	250
16.1. Сведения о пространственных конструкциях.....	250
16.2. Кружально-сетчатые своды	251
16.3. Купола	254
16.4. Пневматические строительные конструкции	260
ГЛАВА XVII. Экономическая эффективность деревянных конструкций	264
17.1. Выбор и сравнение вариантов	264
ГЛАВА XVIII. Технология изготовления деревянных конструкций.	268
18.1. Обработка деревянных материалов	268
18.2. Оборудование и инструменты, используемые обработке, крепления и склеивания деревянных материалов	270
18.3. Изготовление клееных деревянных конструкций	271
18.4. Изготовление сплошных деревянных конструкций.....	278
ГЛАВА XIX. Защита деревянных материалов от различных факторов	280
19.1. Общие сведения.....	280
19.2. Защита деревянных материалов от влажности и различных грибов.....	282
19.3. Защита деревянных материалов от возгорания.	282

Русско-узбекский словарь для учебника «Деревянные конструкции».....	288
Список литературы.....	292
Приложения.....	294

TABLE OF CONTENTS

Foreword	3
The structure and content of the Textbook.....	5
Introduction	10
CHAPTER I. The history of the development of wooden structures.....	11
1.1. The history of the development of wooden structures.....	11
1.2. Wood materials.	20
1.3. Advantages and disadvantages of wooden materials.....	21
CHAPTER II. Wood as a building material.....	22
2.1. Wood structure. Quality of materials	22
2.2. Wood moisture and methods for its determination	27
2.3. Influence of moisture on the strength of materials	27
2.4. Influence of temperature on strength	29
2.5. Influence of density on strength	30
2.6. Influence of defects on strength	30
CHAPTER III. Types of wood-based materials	33
3.1. Types of wood-based materials.	33
3.2. Physical and mechanical properties of wood.....	36
3.3. Elimination of various defects of wooden materials.	38
CHAPTER IV. Plastic.....	40
4.1. Plastics and their types.	40
4.2. Materials used to make plastics. Thermoplastic and thermosetting plastics	41
4.3. Glass and wooden plastics, their types, production and application	42
CHAPTER V. Basics of design and calculation of wooden structures	45
5.1 General information	45
5.2. Types of loads and their definition	47
5.3. Materials for the manufacture of wooden structures	51
CHAPTER VI. Calculation of wooden structures	62
6.1. Calculation of wooden structures according to limit states	62
6.2. Determination of loads for structural analysis.....	63

6.3. The calculation of central tensioned elements	66
6.4. The calculation of the central compression elements	68
6.5. The calculation of the bending elements	73
6.6. Calculation of simple and obliquely bent elements	74
6.7. Calculation of compressed-bendable and stretched-bendable elements	78
CHAPTER VII. Joints of wooden structures.....	89
7.1. General information on the design of Joints	89
7.2. The types of joints and requirements for them.....	89
7.3. Joints of cuttings	91
7.4. Pin joints	96
7.5. Bolted and nailed joints	102
7.6. Adhesive joints	106
7.7. New types of joints using metal toothed plates.....	110
7.8. The joint structures of plastics.....	115
CHAPTER VIII. Enclosing structures.....	118
8.1. Information about wooden flooring. Single and double layer Boardwalk.....	118
8.2. Wooden purlins.....	126
CHAPTER IX. Coating.....	130
9.1. Plywood veneer covering	130
9.2. Information about the three-layer plastic coatings.....	138
CHAPTER X. Simple rafter structures	142
10.1. Information about rafter structures.....	142
10.2. Calculation of rafter structures	144
CHAPTER XI. Wooden beams.....	149
11.1. General information.....	149
11.2. Solid and glued beams	149
11.3. Plywood veneer beams. Plywood veneer beam with wavy plywood wall	156
11.4. Beams reinforced with steel rods.	161
CHAPTER XII. Wooden columns.....	167
12.1. Information about wooden racks. Glued wooden columns .	167
12.2. Methods for connecting wooden columns with foundations.	174
CHAPTER XIII. Frames and Arches	180
13.1. The types of frames and their design.....	180

13.2. The types of arches, design and calculation.	184
CHAPTER XIV. Truss.	193
14.1. General information about truss.....	193
14.2. Basic requirements for the design of trusses.	195
14.3. The basis of the truss calculation.....	196
14.4. Triangle trusses and their calculation.	199
14.5. A segment of metal-wooden truss	213
14.6. Pentagonal truss with glued the upper belts.....	228
CHAPTER XV. Special wooden structures.....	245
15.1. Information about special wooden structures.	245
15.2. Wooden masts, towers and silos.	245
15.3. Information about wooden bridges and other structures.	246
CHAPTER XVI. Spatial design.....	250
16.1. Information about spatial structures.....	250
16.2. Circular mesh structures.....	251
16.3. Domes and their calculation.....	254
16.4. Pneumatic building construction.....	260
CHAPTER XVII. Economic efficiency of wooden structures	264
17.1. The selection and comparison of options.	264
CHAPTER XVIII. Manufacturing technology of wooden structures.....	268
18.1. Processing of wooden materials.....	268
18.2. Equipment and tools used for processing, fastening and gluing wood materials.....	270
18.3. Manufacturer of glued wooden structures	271
18.4. Manufacturer of solid wooden structures.	278
CHAPTER IX. Protection of wooden materials from various factors	280
19.1. General information.	280
19.2. Protection of wooden materials from moisture and various Funguses.....	282
19.3. Protection of wooden materials from fire.	282
Russian-Uzbek dictionary for the textbook "Wooden structures".	288
Bibliography.....	292
Appendixes.....	294

“Yog’och konstruksiyalari” darsligining muallifi “Qurilish konstruksiyalari” kafedrasining professori T.Maxmatqulov haqida qisqacha ma’lumot



Turdimurod Maxmatqulov SamDAQI “Qurilish konstruksiyalari kafedrasining professori, texnika fanlari nomzodi.

1950 yilda Qashqadaryo viloyati Yakkabog’ tumanida tug’ilgan.

1978 yilda Samarqand davlat arxitektura – qurilish institutini “Muhandis–quruvchi”

mutaxassisligini tamomlagan.

1985 yilda Novosibirsk qurilish institutida nomzodlik dissertasiyasini himoya qilgan. Texnika fanlari nomzodi.

1993 yilda “Qurilish konstruksiyalari” kafedra bo’yicha dotsent Ilmiy unvoniga tasdiqlangan.

1996 yildan institut kengashining kotibi va kafedra dotsenti bo’lib ishlagan. 2018 yildan boshlab esa kafedra professori vazifasini bajaruvchi lavozimida ishlab kelmoqda.

“Oliy va o’rta maxsus ta’lim fidoiysi” kukrak nishoni va “O’zbekiston Respublikasi Mustaqilligiga 15, 20 va 25 yil” esdalik nishonlari bilan taqdirlangan.

Halqaro va Respublika miqyosidagi ilmiy konferensiyalar ishtirokchisi. Tajribali pedogog va faol jamoatchi.

Muallifligiga 110 dan ortiq ilmiy maqolalar va 64 ta uslubiy ishlar, shu jumladan, 2019 yilda Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligining grifi bilan yakka mualliflikda “Yog’och va plastmassa konstruksiyalari”, 2021 yilda lotin alifbosida “Yog’och konstruksiyalari”, 2021 yilda “Yog’och konstruksiyalari” (loyihalash asoslari), 2021 yilda lotin alifbosida “Yog’och konstruksiyalari” (loyihalash asoslari) o’quv qo’llanmalari chop etilgan.

“Qurilish konstruksiyalari” va “Yog’och konstruksiyalari” fanlari bo’yicha taniqli mutaxassis

