

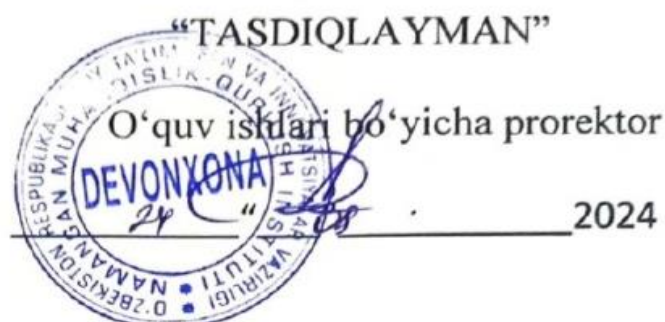
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK - QURILISH INSTITUTI

Ro'yxatga olingan: **Nam M Q I**
O'quv-uslubiy boshqarma

2024 yil. " 24 " 12
« 24 » o's 20 24 y.



QURILISH FAKULTETI

"BINO VA INSHOOTLAR QURILISHI" KAFEDRASI

YOG'OCH KONSTRUKSIYALARI

fanidan

N.B.ORTIQOV

**O‘QUV - USLUBIY
MAJMUA**

NAMANGAN

O'quv uslubiy majmua "Yog'och konstruksiyalari" fanining namunaviy dasturi talablari asosida tuzildi.

Tuzuvchilar: N.Ortiqov

Taqrizchilar: A.To'xtaboyev

O'UM «BIQ» kafedrasining "___"_____2024 yildagi ___-sonli yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Mundarija

I. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM	
METODLARI	5
I.1. "Insert" metodi	5
I.2. Muammoli o'qitish texnologiyasi	5
I.3. "Keys-stadi" metodi	7
I.4. «Fikrlarning shiddatli hujumi» metodi.....	8
I.5. Munozarali mashg'ulot	9
I.6. «Aqliy hujum».....	11
I.7. Blum taksonomiyasi	11
I.7. Klaster tuzish.....	12
II- NAZARIY MATERIALLAR	14
1-MA'RUZA	14
MAVZU: KIRISH. YOG'OCH KONSTRUKTSIYALARINING RIVOJLANISH	
TARIXI.....	14
2-MA'RUZA	23
MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYALARINING TURLARI VA	
QO'LLANISH SOHALARI.....	23
3-MA'RUZA	39
MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYALAR UCHUN MATERIALLAR.	
YOG'OCHNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI.....	39
4-MA'RUZA	45
MAVZU: YOG'OCH ELEMENTLARNI CHEGARAVIY HOLATLAR BO'YICHA	
HISOBLASH.....	45
5-MA'RUZA	49
MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYALARINI HISOBLASH VA	
LOYIHALASH.	49
6-MA'RUZA	52
MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYA ELEMENTLARINI SIQILISHGA VA	
CHO'ZILISHGA HISOBLASH.....	53
7-MA'RUZA	58
MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYA ELEMENTLARINI EGILISHGA	
HISOBLASH.....	58
8-MA'RUZA	81
MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYA ELEMENTLARINING BIRIKMALARI.	
BEVOSITA VA O'YIB BIRIKTIRISH.....	81
9-MA'RUZA	87
MAVZU: YELIMLI VA NAGELLI BIRIKMALAR.....	87
10-MA'RUZA	100
MAVZU: YOPMA PANELLARI VA TO'SHAMALARINI LOYIHALASH VA	
HISOBLASH.....	100
11-MA'RUZA	107
MAVZU: YOG'OCH USTUNNLARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.....	107
12-MA'RUZA	112
MAVZU: YOG'OCH TO'SINNLARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.....	112
13-MA'RUZA	125
MAVZU: STROPIL TO'SINLARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH. NISHABLI	
STROPILALAR.	125
14-MA'RUZA	130
MAVZU: YOG'OCH ARKALARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.	130
15-MA'RUZA	138
MAVZU: YOG'OCH RAMALARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.....	138

16-MA'RUZA	142
MAVZU: YOG'OCH FERMA VA RAVOQLARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.....	143
17-MA'RUZA	155
MAVZU: YOG'OCH FAZOVIIY KONSTRUKTSIYALAR.....	155
18-MA'RUZA	164
MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYALARNI TA'MIRLASH VA KUCHAYTIRISH	164
III-AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI	169
1-AMALIY MASHG'ULOT	169
Mavzu: Zamonaviy yog'och konstruksiyalarini hisobini bajarish uchun me'yoriy xujjatlarni o'rganish.....	169
2-AMALIY MASHG'ULOT	170
Mavzu: Yog'och konstruksiyalarga ta'sir etadigan yuklar.	170
3-AMALIY MASHG'ULOT	172
Mavzu: Yog'och konstruksiya elementlarini chegaraviy holat bo'yicha hisoblash.....	172
4-AMALIY MASHG'ULOT	173
Mavzu: Egilishga ishlayotgan elementlar hisobi.....	174
5-AMALIY MASHG'ULOT	177
Mavzu: Cho'zilish va siqilishga ishlayotgan elementlar hisobi.	177
6-AMALIY MASHG'ULOT	179
Mavzu: Siqilib egiluvchi elementlar hisobi.....	179
7-AMALIY MASHG'ULOT	184
Mavzu: Yaxlit yog'och elementlar hisobi.	184
8-AMALIY MASHG'ULOT	187
Mavzu: Markaziy cho'zilishga ishlayotgan elementlar hisobi.	187
9-AMALIY MASHG'ULOT	189
Mavzu: Yog'ochning yorilishga hisoblash. Yaxlit yog'och to'sin hisobi.....	189
10-AMALIY MASHG'ULOT	192
Mavzu: Moyil bog'lanishdagi tarkibiy kesimli yog'och to'sin konstruksiyalarini ko'mdalang va bo'ylama egilishga hisoblash.....	192
11-AMALIY MASHG'ULOT	193
Mavzu: Yelimgan armaturali to'sinlarni hisoblash va loyihalash.	193
12-AMALIY MASHG'ULOT	195
Mavzu: Siqilib egilgan va cho'zilib egilishga ishlovchi elementlar hisobi.....	195
13-AMALIY MASHG'ULOT	198
Mavzu: Yaxlit yog'och ustunni hisobi. Birikmalar hisobi.	198
14-AMALIY MASHG'ULOT	202
Mavzu: Yog'och uchun yog'och bruslardan tashkil topgan progon kesimini tanlash.	202
15-AMALIY MASHG'ULOT	205
Mavzu: Yog'och arkalar hisobi.	205
16-AMALIY MASHG'ULOT	209
Mavzu: Rama elementlarining hisobi. Ramaning static va konstruktiv hisobi.	209
17-AMALIY MASHG'ULOT	218
Mavzu: Yog'och fermalarni loyihalash va hisoblash.	218
18-AMALIY MASHG'ULOT	220
Mavzu: Hisoblash sxemasini o'zgartirmasdan va o'zgartirib kuchaytirish usullari. Metall sarfini aniqlash.	220
IV-MUSTAQIL TA'LIM TOPSHIRIQLARI.....	226
V-NAZORAT UCHUN SAVOLLAR (JN, ON, YaN)	227
VI-GLOSSARIY.....	233
VII-ADABIYOTLAR RO'YXATI	235

I. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

I.1. "Insert" metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod talabalarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o'zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo'llaniladi, shuningdek, bu metod talabalar uchun xotira mashqi vazifasini ham o'taydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- ✓ o'qituvchi mashg'ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko'rinishida tayyorlaydi;
- ✓ yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta'lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko'rinishida namoyish etiladi;
- ✓ ta'lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o'z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

1-jadval

"Insert" metodi

Belgilar	Ma'lumot	Tanishilgan ma'lumotga berilgan izoh
"V" – tanish ma'lumot		
? – mazkur ma'lumotni tushunmadim, izoh kerak.		
"+" bu ma'lumot men uchun yangilik.		
"–" bu fikr yoki mazkur ma'lumotga qarshiman?		

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta'lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo'lgan ma'lumotlar o'qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi va ularning mohiyati to'liq yoritiladi. Savollarga javob berilib mashg'ulot yakunlanadi.

I.2. Muammoli o'qitish texnologiyasi

Muammoli o'qitish texnologiyasi – bu rivojlantiruvchi o'qitish texnologiyasi bo'lib, faol bilim o'rttirish jarayonini rag'batlantiradi va fikrlashning mantiqiy ketma-ketlik stilini shakllantiradi. Bu texnologiya oliy maktabda eng samarali texnologiyalardan biri hisoblanadi. Muammoli

o'qitish mohiyati o'qituvchi tomonidan talabalarning o'qishida muammoli vaziyatlarni tashkil etish va o'quv (yaxshisi, xayotiy) masalalar, muammolar va savollarni yechish yo'li bilan yangi bilimlarni o'zlashtirish faoliyatini boshqarishdan iborat.

Muammoli vaziyat o'z mohiyati va mazmuni jihatdan fanlarni o'qitishdagi mantiqiy ketma-ketlikka o'xshaydi. Ketma-ketlik printsipli shundan iboratki, bunda ta'limning darajasi jihatdan yuqori har bir bosqichida o'qitish mazmunini aniqlashda avvalgi bosqichlarda o'zlashtirilgan bilimlar, ya'ni ta'lim hisobga olinadi. Xuddi shu kabi, agar vaziyatdagi yangi bilim avvalgi bilim bilan bog'langan bo'lsa, u muammoli vaziyat deb hisoblanadi.

Bilish, izlash faoliyati quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Muammoli vaziyat.
2. O'quv muammosi.
3. Muammoning yechimini izlash.
4. Muammoni yechish va uni tekshirish.

Muammoni yechish jadvali

Muammoning shakllantirilishi:	Yakuniy xulosa:	
Quyi muammolarni shakllantirish	Echimlar mazmuni	Xulosalar
1	2	3
1.		
2.		
P.		

Ish tartibi va reglament

1. Muammoni yechish va prezentatsiya varag'ini yozish uchun guruhda ishlashga - 20 min.
2. Muammo yechimini prezentatsiya qilish - 8 min. gacha.
3. Jamoa bo'lib muhokama qilish, xulosalarni shakllantirish - 10 min. gacha.
4. O'zaro baholash - 1 min.

Baholash ko'rsatkichlari va mezonlari

Har bir guruh boshqa guruhlar taqdimotini baholaydi, mezonlar bo'yicha ballarni jamlaydi.

Baholash ko'rsatkichlari va mezonlari	Maksimal ball	1-guruh	2-guruh	3-guruh
Echimlar:	1,2			
- muammoni va quyi muammoni to'g'ri shakllantirish;	0,4			
- yechimni muammo va quyi muammo	0,4			

shakliga mos kelishi;				
- mantiqiylik, aniqlik, xulosalarni kishqaligi.	0,4			
Taqdimot:	1,4			
- javoblarni aniqigi va tushunarliigi;	1,0			
- har bir guruh ishtirokchisining faolligi (savollar, qo'shimchalar).	0,4			
Reglament	0,4			
Umumiy ballar yig'indisi	3,0			

Guruh ishini umumlashtiruvchi baho

Guruh	1	2	3	Umumiy ball	Baho (umumiy ball 2 ga bo'linadi) 2,2 -3 ball - «a'lo» 1,2 - 2 ball - «yaxshi» 0,5 - 1,1 ball - «qoniqarli»
1	-				
2		-			
3			-		

I.3. “Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**» - inglizcha so'z bo'lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – o'rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o'rganish, tahlil qilish asosida o'qitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o'rganishda foydalanish tartibida qo'llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari o'z ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qaerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday, Qanaqa (How), Nima-natija (What).

“Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot ta'minoti bilan tanishtirish	– yakka tartibdagi audio-vizual ish; – keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda); – axborotni umumlashtirish; – axborot tahlili; – muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va o'quv topshiriqni belgilash	– individual va guruhda ishlash; – muammolarni dolzarblik ierarxiasini aniqlash; – asosiy muammoli vaziyatni belgilash

3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o'quv topshiriqlarining yechimini izlash, hal etish yo'llarini ishlab chiqish	– individual va guruhda ishlash; – muqobil yechim yo'llarini ishlab chiqish; – har bir yechimning imkoniyatlari va to'siqlarni tahlil qilish; – muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini chimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	– yakka va guruhda ishlash; – muqobil variantlarni amalda qo'llash imkoniyatlarini asoslash; – ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; – yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish

I.4.«Fikrlarning shiddatli hujumi» metodi

«Fikrlarning shiddatli hujumi» metodining mohiyati quyidagichadir:

- jamoa orasida muayyan topshiriqlarni bajarayotgan har bir o'quvchining shaxsiy imkoniyatlarni ruyobga chiqarishga ko'maklashish;
- o'quvchilarda ma'lum jamoa (guruh) tomonidan bildirilgan fikrga qarshi g'oyani ilgari surish layoqatini yuzaga keltirishdan iboratdir.

Yuqorida mohiyati bayon etilgan «Fikrlarning shiddatli hujumi» metodini ijtimoiy, gumanitar va tabiiy yo'nalishlardagi fanlar yuzasidan tashkil etiladigan mashg'ulotlar jarayonida birdek muvaffaqiyatli qo'llash mumkin.

Metodni qo'llash jarayonida quyidagi holatlar yuzaga keladi:

- 1) o'quvchilar tomonidan muayyan nazariy bilimlarning puxta o'zlashtirilishiga erishish;
- 2) vaqtni iktisod qilish;
- 3) har bir o'quvchini faollikka undash;
- 4) ularda erkin fikrlash layoqatini shakllantirish. Ushbu metoddan foydalanishga asoslangan mashg'ulot bir necha boskichda tashkil etiladi. Ular quyidagilardir:

«Fikrlarning shiddatli hujumi» metodidan foydalanish boskichlari

1-boskich Ruhiy jihatdan bir-biriga yaqin bo'lgan o'quvchilarni o'zida birlashtirgan hamda son jihatidan teng bo'lgan kichik guruhlarni shakllantirish	2-boskich Guruhlarga xal etish uchun topshirilgan vazifa yoki topshiriqlar mohiyatidan kelib chikadigan maqsadlarni aniqlash
3-boskich Guruhlar tomonidan muayyan g'oyalarning ishlab	4-boskich Topshiriqlarning yechimlarini muhokama etish, ularni

chiqilishi (topshiriqlarning hal etilishi)	to'g'ri hal etilganligiga ko'ra turkumlarga ajratish
5-boskich Topshiriqlarning yechimlarini qayta turkumlashtirish, ya'ni, ularni to'g'riligi, yechimini topish uchun sarflangan vaqt, yechimlarning aniq va ravshan bayon etilishi kabi mezonlar asosida baholash	6-boskich Dastlabki boskichlarda topshiriqlarning yechimlari yuzasidan bildirilgan muayyan tanqidiy mulohazalarni muhokama etish hamda ular borasida yagona xulosaga kelish

I.5.Munozarali mashg'ulot

Munozarali amaliy mashg'ulotning boshqaruv dastaklari

Boshlovchi barcha vazifalarni o'ziga oladi - munozara bosqichlarini boshqarish, javoblarning asoslanishi va to'g'riligini tasdiqlash, qo'llangan termin va tushunchalarni aniqlash, munosabatlarni to'g'ri qo'llash va boshqalar. Taqdimotlarning taqsimotini to'g'ri boshqarish.

Taqrizchi - tomonlarning ma'ruzalarini yo'nalishlar bo'yicha belgilash va to'liq xarakterda baholash: dolzarbligi, ilmiy jihati, mantiqiyliigi va masalalarning aniq qo'yilganligi, xulosalarning aniq ko'rsatilishi.

Raqib - qabul qilingan tadqiqot o'rtasida raqobatchilik jarayonini shakllantiradi. U faqatgina ma'ruzachining asosiy holatini tanqid qilish emas, shu bilan birgalikda, uning aytgan fikrlaridan zaif yoki xato tomonlarini topish hamda o'zining hal qiluvchi fikrlarini taklif qilishi ham mumkin.

Ekspert - barcha munozaralarning, jumladan, munozara qatnashchilari tomonidan aytilgan fikrlarning, qilingan xulosalarning, taklif va gipotezalarning mahsuldorligini baholaydi.

Munozara reglamentini o'tkazish tartibi

1. Boshlovchi ma'ruza mavzusi va ma'ruzachilarning taqdimotlarini e'lon qiladi.
2. Ma'ruza 5 minut davom etadi.
3. Taqrizchi - 2 minut.
4. Raqib - ma'ruza mavzusi bo'yicha fikrlarini 1-3 minut taqdim etadi.
5. Jamoaviy muhokama - 5-10 minut.

Baholash ko'rsatkichlari va mezonlari

Baholash ko'rsatkichlari va mezonlari (ballarda)	Munozara ishtirokchilari			
	Ma'ruzachilar (F.I.SH.)			
	1	2	3	4
<i>Ma'ruzaning mazmuni (2,5):</i>				
- mavzuga mos kelishi (1,5);				
- mantiqiylik, aniqlik (0,5);				
- xulosalarni kisqaligi (0,5);				
<i>Inframaatsion texnologiyalardan foydalanganligi (ko'rgazmalilik) - (0,9).</i>				
<i>Reglament (0,6)</i>				
Jami (4,0)				
	Taqrizchilar (F.I.SH.)			
<i>Ma'ruzaning tavsifi (3,0)</i>				
- ma'ruzaning kuchli tomonlari aniqlash (1,2)				
- ma'ruzaning zaif tomonlari aniqlash (1,2)				
<i>Reglament (0,6)</i>				
Jami (3,0)				
	Opponentlar, ishtirokchilar (F.I.SH.)			
<i>Savollar:</i>				
- har biri uchun (0,3)				
<i>Qo'shimcha</i>				
- har biri uchun (0,3)				
- mohiyati bo'yicha (0,3)				
- Jami (3,0)				

Munozara qatnashchilariga eslatma

1. Munozara munosabatlar yig'indisi emas, balki muammo yechimi uslubiyanidan iborat.
2. Ko'p gapirmasdan, boshqalarning so'zlashiga imkon ber.
3. Maqsadga erishish yo'lida hissiyotlarinni jilovlab, batafsil o'ylagan holda so'zla.

4. Raqiblarning vaziyatini o'rganib, ularga hurmat bilan murojaat qil.
5. Raqiblarning tomonidan aytilgan fikrlarga tanqidiy va mulohazali yondosh.
6. Munozara predmeti bo'yicha chetga chiqmagan holda to'g'ri yondashib gapir.

I.6.«Aqliy hujum»

«Aqliy hujum» - (Brain Storming) usuli universal qo'llanish harakteriga ega. Bu usul 1963 yilda Osborn (AQSH) tomonidan birinchi bo'lib qo'llanilgan. «Aqliy hujum» ning vazifasi mikrogurux yordamida yangi-yangi g'oyalarni yaratishdir, yoxud mikroguruhning yaxlitligidagi kuchi uning alohida a'zolari kuchlari yig'indisidan ko'p bo'ladi. «Aqliy hujum» muammoni hal qilayotgan kishilarning ko'proq, shu jumladan aql bovar qilmaydigan va hatto fantastik g'oyalarni yaratishga undaydi. G'oyalar qancha ko'p bo'lsa, ularning hech bo'lmaganda bittasi ayni muddao bo'lishi mumkin. Bu - «aqliy hujum» ning negizidagi tamoyildir. «Aqliy hujum» muammo yoki topshiriqning eng to'g'ri yechimiga oid g'oyalar bankini yaratish maqsadida qo'llanadi.

«Aqliy hujum» quyidagi qoidalar bo'yicha o'tkaziladi:

- fikr hech qanday cheklanmagan holda, iloji boricha balandroq ovozda aytilishi lozim;
- har qanday fikrni aytish mumkin, u qabul qilinadi.
- g'oyalarga tushuntirish berilmaydi, ular vazifaga bevosita bog'liq holda aytiladi;
- takliflar berish to'xtatilmaguncha, aytilgan g'oyalarni tanqid yoki muhokama qilishga yo'l qo'yilmaydi;
- ekspert guruxi yoki magnitofon barcha aytilgan takliflarni yozib boradi.

«Aqliy hujum» to'xtatilgandan so'ng, ekspertlar guruxi aytilgan barcha g'oya (fikr) larni muhokama qilib, eng maqbulini tanlaydi. «Aqliy hujum» ni - ma'ruzalarda yakka tartibda yoki juftlik (uchlik)da, amaliy va seminar mashg'ulotlarda esa, 4-6 kishidan iborat mikroguruxlarda, shuningdek, guruh bo'yicha va yakka tartibda ham o'tkazish mumkin. «Aqliy hujum» mashg'ulotlarda talabalar faolligini oshirishga, barchani mavzuning eng maqbul yechimini izlashga sharoit yaratadi.

Mavzuni o'zlashtirishda «Aqliy hujum» uchun g'oya shaklida mavzuda qo'llaniladigan, lekin talaba oldingi o'zlashtirgan fanlari bo'yicha ma'lum fikrlarga ega bo'lgan so'z va iboralarga aniqlik kiritish yo'li bilan tashkil qilish mumkin.

I.7.Blum taksonomiyasi

Blum savollari. Kuzatishlar va pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish-talabalarning fikrlash qobiliyatini rivojlantirishning muhim omili-o'qituvchining ularga va talabalarning o'zaro bir-birlariga beradigan

savollari ekan. Ta'kidlanishicha, o'qituvchilarni talabalarga beradigan savollarining 80-85 foizi, faqat daliliy bilimlarnigina talab qilib, ular javob berishda xotirada qolganlarini takroran so'zlash (bajarish) bilangina cheklanar ekanlar. SHuning uchun bo'lsa kerak, talabalar o'zlashtirgan bilimlar ko'p hollarda kitobiy bo'lib, ularni amalda qo'llashda jiddiy qiyinchiliklarga duchor bo'lishlari ham sir emas.

Xo'sh, qanday savolni fikrlash qobiliyatini rivojlantiruvchi savollar qatoriga qo'shish mumkin? Bizning fikrimizcha, to'g'ri javobi o'quv adabiyotlarda yaqqol bayon etilmagan yoki o'qituvchi tomonidan aytib berilmagan savolgina talabani fikrlashga majbur qiladi. Bunday savollarga jahon pedagogikasida «Blum savollari» nomi bilan mashhur va o'zlashtirishning oltita: bilish, tushunish, qo'llash, tahlil, sintez va baholash darajalariga muvofiq bo'lgan savollar misol bo'lishi mumkin. Masalan: «Nima uchun?», «Taqqoslang?», «Tarkibiy qismlarga ajrating?», «Eng muhim xususiyatlari nima?», «Buni siz qanday hal qilgan bo'lardingiz?», «Bunga munosabatingiz qanday?», kabi savollar talabalarni yuqori intellektual amallar (tahlil, sintez, baholash) darajasida fikrlashga undaydi. Yoki, matndan parcha o'qib bo'lgandan so'ng, talabalarni fikrlashga undovchi quyidagi savollarni berish ham maqsadga muvofiqdir: «Bu parchaga qanday sarlavha qo'yish mumkin?», «Parchadan uni mazmunini to'la-to'kis anglatuvchi beshta tayanch so'z toping?», «Siz muallifga qanday savol bergan bo'lardingiz?».

O'qituvchining talabalarga beradigan savoli to'g'risida fikr yuritilar ekan, uning aniq, lo'nda, tushunarli va ixcham bo'lishi hamda bir savol bilan faqat bitta o'quv elementi (tushuncha, qonun, qoida va h.k.) so'ralishi zarurligini alohida ta'kidlash lozim. Berilgan savollar mazmunida mavzuga yoki matnga oid tayanch so'z va iboralardan foydalanish ham muhimdir. Blum taksonomiyasi toifalari

I.7.Klaster tuzish

Klaster - «axborotlarni yoyish». «Klaster» - inglizcha so'z bo'lib, g'uncha, bog'lam ma'nosini anglatadi. Axborotlarni klasterlarga ajratish interfaol pedagogik strategiya bo'lib, u ko'p variantli fikrlashni, o'rganilayotgan tushuncha (hodisa, voqea)lar o'rtasida aloqa o'rnatish malakalarini rivojlantiradi, biror mavzu bo'yicha talabalarni erkin va ochiqdan-ochiq fikrlashiga yordam beradi. Klasterlarga ajratishni darsning da'vat, anglash va mulohaza qilish bosqichlaridagi fikrlashni rag'batlantirish uchun qo'llash mumkin. Asosan, u yangi fikrlarni uyg'otish va muayyan

mavzu bo'yicha yangicha fikr yuritishga chorlaydi. Klaster tuzish ketma-ketligi quyidagicha:

- auditoriya yozuv taxtasi o'rtasiga katta qog'oz varag'iga asosiy so'z yoki gapni yozing;
- sizni fikringizcha bu mavzuga tegishli bo'lgan so'zlar yoki gaplarni yozing («aqliy hujum») o'tkazing;
- tushuncha va g'oyalar to'g'risidagi o'zaro bog'lanishini o'rnatib;
- eslagan variantlaringizning hammasini yozing.

II- NAZARIY MATERIALLAR

1-MA'RUZA

MAVZU: KIRISH. YOG'OCH KONSTRUKTSIYALARINING RIVOJLANISH TARIXI.

KIRISH

Yog'och va ayniqsa keyingi yillarda qurilishga keskin kirib kelayotgan plastmassa konstruktsiyalari yengil qurilish konstruktsiyalari bo'lib, ularni qo'llash qurilishdagi eng muhim yo'nalish, qurilish ishlab-chiqarishini tezlashtirish va samaradorligini oshirishga olib keldi.

Yog'och - o'zi bunyodga keladigan, tayyor qurilish materiali hisoblanadi.

Yog'och - nisbatan yengil va mustahkam materialdir.

Quruq qarag'ay va qora qarag'ay yog'ochining zichligi 500 kg/m^3 ga tengdir. Bu o'z navbatida yog'och konstruktsiyalari oralig'ini 100 metr gacha va undan katta qilib tiklash imkoniyatini beradi. Yog'och-yaxshigina issiqlik saqllovchi materialdir, bu esa devorlar va kam qavatli uylar tom yopmalari uchun juda muhimdir. Yog'och-qattiqligi kam material, shuning uchun unga yengil ishlov berish mumkin. Bu xususiyati yog'och konstruktsiyalarini tayyorlashni osonlashtiradi.

Yog'och kuchsiz kimyoviy agressiv muhitlarga chidamli va shuning uchun yog'och konstruktsiyalarini kimyo sanoatida keng ko'lamda muvaffaqiyatli qo'llab kelinmoqda (metall konstruktsiyalar kimyoviy agressiv muhitlarda tez buzilmoqda). Yog'och zarba va takrorlanuvchi yuklamalar ta'siriga chidamli va shuning uchun yog'och konstruktsiyalari kuchli tebranishlar ta'sirida bo'lgan ko'priklarda ham yuqori mustahkamlikka egadir.

Yog'och konstruktsiyalari ishonchli, yengil va yetarli mustahkamlikka egadir. Yaxlit-butun kesimli yog'och materiallari asosida turar-joy, umumiy va ishlab-chiqarish binolari quriladi. yelimlangan yog'och konstruktsiyalari asosida esa kichik va katta oraliqli tom yopmalar tiklanadi.

Yog'och suvga chidamli sintetik yelimlar bilan ishonchli yelimlanadi. Buning natijasida yirik ko'ndalang kesimli, katta uzunlikdagi, turli shaklda egilgan va siniqli hamda boshqa turlardagi yelimlangan yog'och konstruktsiyalari tayyorlanadi. yelimlangan yog'och konstruktsiyalaridan katta oraliqli konstruktsiyalar ham tayyorlanadi.

Yog'ochdan suvga chidamli qurilish fanerasi olinadi va ulardan yengil yelimlangan fanerli konstruktsiyalar tayyorlanadi.

Yog'och konstruktsiyalari shuningdek kamchiliklarga ham egadir. Noto'g'ri qo'llanilganda va ishlatilganda hamda uzoq vaqt namlik ta'sirida ular chiriydi. Lekin hozirgi zamon konstruktiv va kimyoviy himoya uslublari uzoq muddat ishlatilganda chirishdan saqlash imkoniyatini beradi. Yog'och konstruktsiyalari yonuvchan hisoblanadi. Ammo lekin, hozirgi paytda qo'llanilayotgan yirik ko'ndalang kesimli yog'och konstruktsiyalarining olovbardoshlilik chegarasi ayrim metall konstruktsiyalarinikidan yuqoriroqdir. Ular qo'shimcha yonishga qarshi maxsus qoplamalar bilan ham himoya qilinadi.

Plastmassalardan jamoat va ishlab-chiqarish binolari uchun to'suvchi konstruktsiyalar hosil qilish mumkin. Ular juda yengil va yorug'lik o'tkazadigan ham bo'lishi mumkin. Bu konstruktsiyalar suvga chidamli va chirimaydi.

Yog'och va plastmassa konstruktsiyalarining tarixi

Yog'och konstruktsiyalari. Ularni qo'llanish tarixi ko'p asrlarni o'z ichiga oladi. Ibtidoiy odamlar ham yog'ochdan tosh boltalar yordamida kichik turar-joylar barpo qilganlar va ularni qoziqlar yordamida yerga mahkamlaganlar hamda to'siqlar, kichik ko'priklar qurganlar. Qadimgi Rimda quruvchilar yog'och uylar, ehromlar hamda katta daryolarga ko'priklar qurganlar. Masalan, I asrda Sezar o'z legioni yordamida Reyn daryosiga yirik ko'prik qurdirgan. Hozirgacha bambuk yog'ochidan o'rta asrlarda qurilgan Yaponiyadagi, Xitoydagi ko'pgina buyuk yog'ochdan

qurilgan ehromlar saqlanib kelmoqda. O'rta asrlarda yevropada yog'och stropilli tomlar ham keng qo'llanilgan.

Tarixiy manbalardan ma'lum bo'lishicha, eramizdan 10 ming yillar oldin tosh asrida ham turli yog'och konstruktsiyalari qo'llanilgan. Bunga oddiy misol, ibtidoiy jamoa tuzumi davrida inson chuqurliklardan o'tish uchun yog'och to'sinlardan foydalangan, ya'ni o'sha davrda ko'prik konstruktsiyasini yaratgan.

XIX asrning 70-*chi* yillarida yangi Gvineya mamlakatiga borib qolgan rus olimi Mikluxo - Maklay N. N. papuas qabilalarining uylarida oddiy yog'och konstruktsiyalarini va tosh boltalarni ko'rgan. Papuaslar - yog'och ayriga ustun qo'yib ramalar hosil qilib uy yasaganlar. Bu usul ularga qadim zamonlardan kirib kelgan.

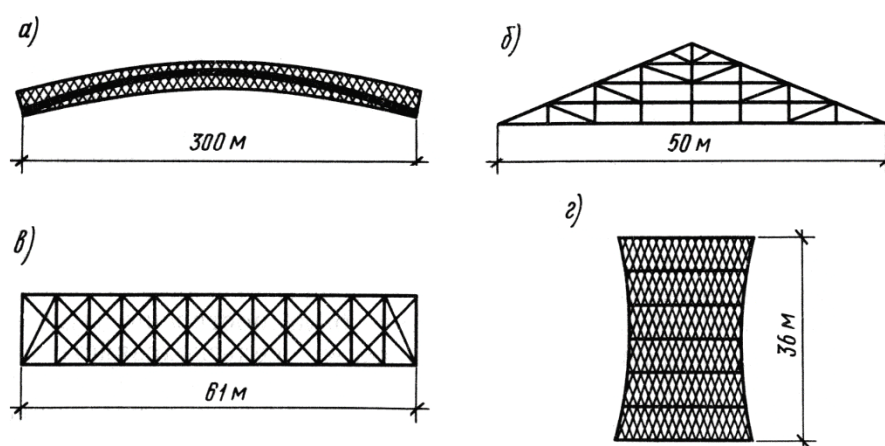
Qadimda Rossiyada va shimoliy Amerikada yog'ochning elastik va plastik xususiyatlaridan juda to'g'ri foydalanganlar, ular yog'och konstruktsiyalari yordamida yerto'lalar qurganlar. Eramizdan uch ming yillar oldin-Neolit va bronza davrlarida qoziq konstruktsiyalari ishlatilgan. Yog'och uylar qurish uchun kerakli bo'lgan bolta, tesha va boshqa temir qurollar asosan quldorlik tuzumi davrida dunyoga kelgan. Bu davrda yog'och konstruktsiyalari asosan o'sha davrda juda rivojlangan Italiya mamlakatining Rim shahrida o'z taraqqiyotini topgan. Eramizdan oldingi II asrdayoq Rim shahridagi qurilishlarda yog'och ferma konstruktsiyalari qo'llanilgan. Feodal tuzumi davrida esa yog'och hunarmandchilik san'ati juda rivojlangan.

XVI asrga kelib ital yan arxitektori Palladio (1518 - 1580) sterjenlar sistemasidan iborat yog'och konstruktsiyalarining bir qator sxemalarini yaratgan.

O'rta asrlarda turar - joy binolari, saroylar, ko'pgina ehromlar hamda qal'alar devorlari doirasimon ko'ndalang kesimli yog'ochlardan qurilgan.

XVIII asr oxirlarida rus muhandisi I.P.Kulibin Peterburgda Neva daryosi orqali 300 metrli (1a- *rasm*) yirik yog'och ko'prikning ixcham

loyihasini yaratgan. Ko'prik aralash konstruksiyali sistemaga ega bo'lgan va u egiluvchan arka, hamda biki arkasimon fermalardan tashkil topgan. Ushbu ko'prikning kichraytirilgan 1:10 masshtabdagi modeli qurilib sinab ko'rilgan. Sinov natijalari ko'prik konstruksiyasining mustahkamligi yuqori ekanligini va ko'ndalang kesimlar to'g'ri tanlanganligini isbotlab bergan. Mazkur ko'prik loyihasi o'sha davrlarda yirik ko'prik qurilishlarini amalga oshirish uchun zarur bo'lgan jihozlarni yetarli bo'lmaganligi sababli amalda tabiiy o'lchamda qurilmay qolgan.



1-rasm. Rossiyada yaratilgan qadimgi mashhur yog'och konstruksiyalarining sxemalari:

a - S.Peterburgdagi Neva daryosi orqali ko'prik loyihasi (muallif I. P. Kulibin); *b* - Moskva Manejining yopma fermasi (muallif A.A Betankur); *v* - Moskva-S.Peterburg temir yo'lidagi Mstu daryosi orqali ko'prik fermasi (muallif D.I.Juravskiy); *g* - Orsk shahridagi to'rsimon minora (muallif V.T.Shuxov)

XIX asr boshlarida Rossiyada Moskva manejinini qurishda, birinchi marta uchburchaksimon to'rtqirra yog'ochdan tayyorlangan 50 metr oraliqli fermalar qo'llanilgan (1b - rasm). XIX asr o'rtalarida rus olimi D.I. Juravskiy Mstu daryosi orqali oralig'i 61 metr bo'lgan yangi yog'och ferma ko'prik loyihasini yaratgan (1v - rasm). Rus muhandisi V. I. Shuxov esa XIX asr boshlarida birinchi marta yog'och fazoviy konstruksiyalarining loyihalarini ishlab chiqqan. Orsk shahrida u ishlab chiqqan loyiha asosida 36

m balandlikdagi sterjenlardan tashkil topgan to'rsimon konstruksiyali minora qurilgan (*1g - rasm*).

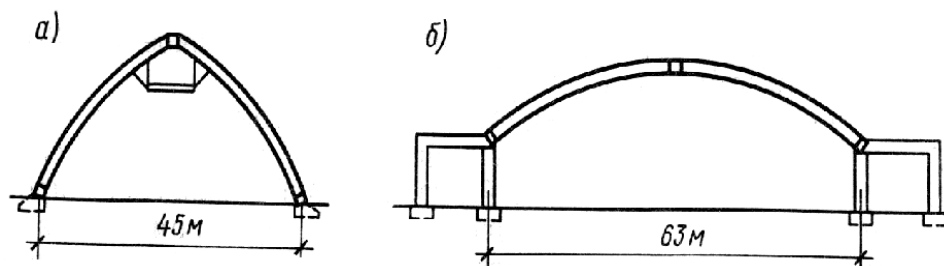
XX asrning *30-chi* yillarida po'lat va tsementning tanqisligi tufayli yog'och konstruksiyalariga bo'lgan e'tibor ayniqsa sanoat qurilishida kuchaygan. Bu davrda taxta - mixli to'sin va ramalar, to'rtqirra va taxta - mixli segmentli fermalar, rus olimi V. S. Derevyagin taklif etgan yog'och plastinkali tarkibli to'rtqirra to'sinlar qo'llanilgan.

XX asrning *50-chi* yillarida birinchi marta yelimlangan yog'och konstruksiyalari ishlab chiqarila boshlangan. Bu turdagi konstruksiyalarni rivoji rus olimi G. G. Karlsen hayoti bilan uzviy bog'liqdir. Sintetik polimer smolalar asosida yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan suvga chidamli yelimlarni ishlab chiqarilishi bu turdagi konstruksiyalarni yanada rivojlanishiga olib kelgan. Yog'ochni yelimlashda oldinroq fenolformal degidli, keyinroq esa ishonchli rezortsinali yelimlar, yog'ochni metalga yelimlashda epoksidli yelimlar qo'llanilgan.

1940-yillarda birinchi marta yirik yelimlangan yog'och konstruksiyalaridan kaliy tuzi ombori loyihasi yaratilgan va qurilgan (*2a-rasm*). Bu omborning asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalari tortqichsiz ko'rsatkichsimon yelimlangan yog'ochli arkalaridir. Arkalar *45 m* oraliqli va ko'ndalang kesim o'lchamlari $30 \times 105 \text{ sm}$ ga tengdir (*2a-rasm*). 1980 yillarda Arxangel skda asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalari oralig'i *63 m* li va ko'ndalang kesimi $32 \times 160 \text{ sm}$ bo'lgan yelimlangan yog'ochli segmentli tortqichsiz arkalar yordamida sport saroyi qurilgan (*2b-rasm*).

Yelimlangan yog'och elementlar kam qavatli turar - joy uylari konstruksiyalarida, kichik sanoat va jamoat binolarida, avtoyo'l ko'priklarida qo'llanila boshlangan. Shuning bilan birga yangi turdagi yelimlangan yog'och konstruksiyalari birikmalari yaratilgan va tadkik qilingan, jumladan ichida yelimlab mahkamlangan po'lat sterjenli to'sinlar, taxtalarni biriktirish uchun po'lat tishli plastinkalar va hokazo. Frantsiya va Amerikada yaxlit yog'och elementli katta bo'lmagan hamda yirik oraliqli

yelimlangan yog'och arkasimon fazoviy konstruksiyalar keng qo'llanila boshlangan. Frantsiyaning Puat ye shahrida qurilgan tribunali sportzal bunga misol bo'la oladi. Bu inshoot rejada oval ko'rinishida, tom yopmasining asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyasi-oralig'i 75 metr bo'lgan yelimlangan yog'och arkadir.



2-rasm. XX asrda Rossiya xududida qurilgan birinchi yirik yelimlangan yog'och konstruksiyalarining sxemalari.

Amerikaning Bozman shahridagi sportzal tom yopmasi sferasimon gumbazdir. Gumbaz, oralig'i 91,5 metr va balandligi 15 metr bo'lgan ko'p burchakli tayanch halkasiga tayanuvchi markazlashgan yelimlangan yog'och qobirg'ali arkalardan tashkil topgan.

Solt-Leyk-Siti shahridagi(AQSh) sportzal tom yopmasi to'rsimon uchburchak yacheykali yelimlangan yog'och konstruksiyali, diametri 150 m va balandligi 38 m bo'lgan po'lat tayanch xalqaga tayanadigan gumbazdir.

Keyingi yillarda rus olimlaridan G.N.Zubarev, Yu.V. Slitskouxov, V.M.Xrulev, I.M. Grin , R.I. Bergen, V.D. Budanov, M.M. Gappoev, I.M.Gus kov, Z.B. Maxmutova, B.A. Osvenskiy, V.S. Saro'chev, E.V. Filimonov ..., o'zbek olimlaridan Q.I. Ro'ziev, S. Tursunov, I. Xodjiev, S. Isaboev, S.J. Razzoqov, M. Hamidova ... lar «Yog'och va plastmassa konstruksiyalari» fanini rivojlanishiga katta qo'shib kelmoqdalar.

O'rta Osiyoda ham XIX-XX asrlarda yog'och konstruksiyalari keng qo'llanilgan. Ayniqsa ferma konstruksiyali inshootlar, yog'och sinchli uylar ko'plab qurilgan. Me'moriy fazoviy yog'och konstruksiyalari nisbatan kamroq qo'llanilgan.

O'zbekistonda qurilgan ko'plab yog'och ferma konstruksiyali omborlar, garajlar, dala shiypolaridan hozirgi kunlarda ham muvaffaqiyatli foydalanilmoqda. Jumladan, 1980 yillarda o'zbek olimi Qodirjon Ismoilovich Ro'ziev tomonidan fazoviy yog'och sterjenli-struktura konstruksiyalarining bir necha yangi loyihalari yaratilgan va O'zbekistonning Angren hamda Namangan shaharlaridagi qurilishlarda qo'llanilgan. Bu inshootlardan hozirgi kunlarda ham muvaffaqiyatli foydalanilmoqda.

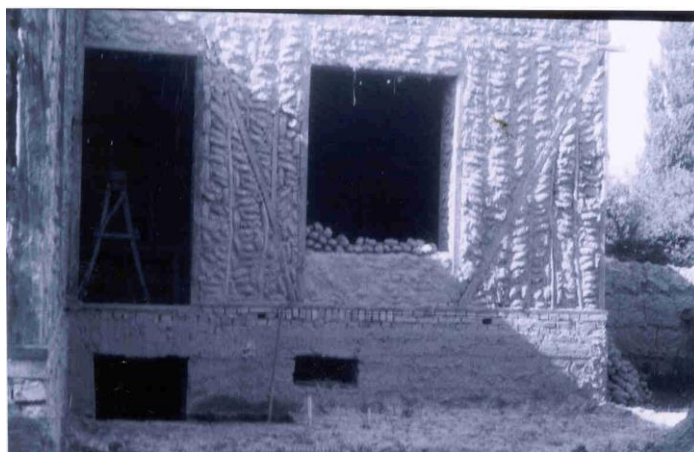
Bugungi kunlarda ham O'zbekiston Respublikasi hududida va boshqa xorijiy davlatlarda devorlari mahalliy materiallardan, yog'och sinchli ko'plab yakka tartibdagi uylar qurilmoqda. Qurayotgan ustalar uzoq yillardan beri xalqimiz erishgan mahalliy qurilish san'ati yutuqlarini egallagan va milliy qurilish an'analarini davom ettirib kelayotgan ustalardir. Yog'och-sinchli binolar ilmiy jihatdan nisbatan kam o'rganilgan, ayrim xususiy tadqiqotlar o'tkazilgan xolos. Qurilish me'yorlari va qoidalarida ham bu turdagi binolar to'g'risida juda kam ma'lumotlar berilgan. Yog'och seysmik mustahkam binolar qurishda eng sara material bo'lishiga qaramay, undan qurilgan sinch uylarni zilzilabardoshlik talablariga amal qilingan holda loyiha asosida qurilsagina o'zining ijobiy xossalarini namoyon eta oladi. 1980 yilda Toshkent shahri yaqinidagi Nazarbek posyolkasida hamda 1976 va 1984 yilda Gazlida sodir bo'lgan zilzilalar natijasida yog'och-sinch devorli uylar jiddiy shikastlangan, vayronaga aylangan, bir qancha insonlar-go'daklar nobud bo'lganlar. Shunga qaramasdan respublikamizda va xorij mamlakatlarida hozirda ham yog'och-sinchli uylarni ko'plab qurmoqdalar. Bu albatta biz olimlarni tashvishga solmoqda. Chunki, bu turdagi binolarni haligacha to'liq kompleks ilmiy-tadqiq qilinmagan.

Yog'och-sinch devorli binolarda sinchlarning orasi odatda guvala bilan to'ldiriladi va somonli loy bilan suvoq qilinadi. Bunday uylarning ichki iqlimi yozda salqin va qishda issiqdir. Uzoq kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, bunday uylarda yashagan insonlarni salomatligiga ham zarar yetmaydi,

sababi ularni qurilishida qo'llanilgan qurilish materiallarining barchasi tabiiy materiallardir. Shuning uchun ham mazkur yog'och konstruksiyali uylar ekologik jihatdan sofdir.

Yog'och sinchli binolarni qo'sh va yakka sinchli qilib quriladi. Qo'shsinch orasini ba'zi ustalar guvala-loy va parcha g'isht-loy aralashgan nam tuproq bilan to'ldirishadi, devorni issiq-sovuq o'tkazmaslik xususiyatini shu yo'sinda oshirmoqchi bo'lishadi. Biroq, bunda binoning umumiy og'irligi ortib ketadi. Bu esa zilzilabardoshlik nuqtai nazaridan noto'g'ridir. Shuning uchun devorning issiq-sovuq o'tkazmasligini boshqa yo'llar bilan oshirish zarur masalan, qo'shsinch orasini qipiq yoki shunga o'xshash yengil materiallar bilan to'ldirish mumkin. Qo'shsinch devorni urishda quyidagi tartibga rioya qilinishi bino mustahkamligini yanada oshiradi: 1. Tashqi sinch to'ldiriladi. 2. Tashqi sinchni ichki tomonini somonli loy bilan suvaladi. 3. Ichki sinchni to'ldirish bilan bir vaqtda ichki tomonini somonli loy bilan suvaladi. 4. Ichki sinchni ichki tomoni, tashqi sinchni tashqi tomoni suvaladi. 5. Uy burchaklarini esa to'la loy va g'isht bilan zich to'ldirib chiqiladi.

Respublikamizda bir qavatli yog'och konstruksiyali binolar qurilishi rivojlangan(3-rasm).



3-rasm. Yog'och sinch konstruksiyali bir qavatli yakka tartibdagi turar-joy bino devorining ko'rinishi.

Buning asosiy sababi mahalliy yog'och materialining seroblidir. Ayniqsa mahalliy terak yog'och materiali juda katta maydonni egallaydi. Uning mustahkamligi nisbatan taqqoslaganda oq qarag'ay bilan deyarli tengdir.

Yog'och konstruksiyali binolar barchaning ko'z o'ngida zilzila sinovlaridan o'tgan. «Sinch uyim- tinch uyim» maqoli bejiz paydo bo'lmagan. Respublikamiz xududida keyingi yillarda ikki qavatli yog'och sinchli binolar qurila boshlandi. Bu albatta mustaqilligimiz sharofati va yog'och materiallari asosidagi qurilishlarning yangi XXI asrdagi rivojlanish bosqichidir.

Plastmassa konstruksiyalari. X asr o'rtalarida paydo bo'lgan. Undan oldinroq polimer sintetik smolalari asosida konstruksiyaviy plastmassa qurilish materiallari yaratilgan va ularni ishlab-chiqarish sanoati rivojlana boshlangan.

Asosiy konstruksiyaviy plastmassa materiallari quyidagilardir: uzluksiz bir-biri bilan o'zaro kesishuvchi oynatolali, yorug'lik o'tkazmaydigan polimer termoreaktiv smolali yuqori mustahkamli stekloplastik; organik oyna - yorug' o'tkazadi va termoplastik polimer smoladan tashkil topgan; viniplast-termoplastik polimer smoladan tashkil topgan va u yorug'lik o'tkazuvchi yoki o'tkazmaydigan bo'lishi mumkin va u kimyoviy agressiv muhitga chidamliligi bilan ham ajralib turadi; penoplast - termoplastik, yoki termoaktiv smola devorli, qattiq havo pufakchalardan yoki zararsiz gazdan tashkil topgan va ular chegaraviy kichik xususiy og'irligi bilan, mustahkamligi va bikrligi bilan farq qiladi.

Havo o'tkazmaydigan gazlamalar - polimer tolali gazlamalar, ularning usti sintetik rezina yoki elastik polimer smola bilan qoplangan bo'ladi.

Barcha konstruksiyaviy plastmassalar yupqa va kichik qalinlikda bo'ladi. Ularning qalinligi millimetrlarda o'lchanadi va asosan tekis, to'liqsimon hamda o'ramli qilib tayyorlanadi. Faqat, penoplastlarga plita

shaklida, santimetrlarda o'lchanadigan qalinlikda va stekloplastika turli profilli va truba ko'rinishlarida ishlab chiqariladi.

Plastmassalar konstruksiyaviy qurilish materiali sifatida muhim afzalliklariga egadir. Bu materiallar yengil bo'lib, ularning zichligi yog'och zichligiga nisbatan ikki barobar yuqoridir. Lekin penoplastni zichligi juda kichkina va u ko'pincha 50 kg/m^3 dan oshmaydi. Plastmassalarga ixtiyoriy shakl berish mumkin, ular chirimaydi, kimyoviy agressiv muhitga chidamli hisoblanadi.

Plastmassalar qurilish materiali sifatida ma'lum kamchiliklarga ham ega. Ular yonuvchan hisoblanadi va yuqori bo'lmagan olovbardoshlik chegarasiga ega, ularning qattiqligi yuqori emas, bundan faqatgina yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan stekloplastika mustasnodir. Yog'ochga nisbatan qattiqligi kam, atmosfera ta'sirida eskiradi, rangini o'zgartiradi, ya'ni fizik-mexanik xossalari o'zgaradi va yana plastmassalar hozircha qimmat va tanqisdir.

Pnevmatik konstruksiyalar havo o'tkazmaydigan gazlama, yoki plyonkadan tashkil topgan yopiq qubbalaridir. Ular havo tayanchli, havokarkasli va havovantli turlarga bo'linadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Yog'och qayerlarda ishlatiladi?
2. Yog'och konstruksiyalari qachon va qayerlarda qo'llanilgan?
3. Chet el olimlaridan kimlar yog'och konstruksiyalari bilan shug'ullangan?
4. Fazoviy yog'och struktura konstruksiyalarinining yangi turlarini qaysi o'zbek olimi yaratgan?
5. Plastmassalar qayerlarda ishlatiladi?
6. Plastmassalarning qanday turlarini bilasiz?
7. Plastmassalar qachon paydo bo'lgan?

2-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYALARINING TURLARI VA QO'LLANISH SOHALARI.

Yog'och konstruksiyalari uchun yog'ochning turlari.

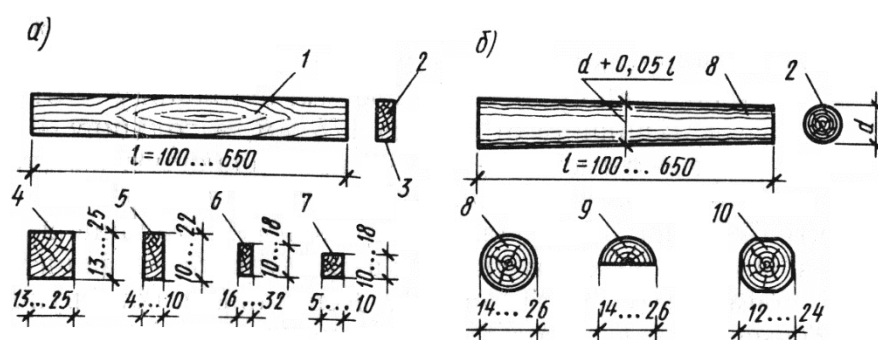
Yog'och- bebaho qurilish materialidir. Yog'och materialining zahirasi MDH davlatlari ichida Rossiya xududida eng ko'p edi va shuning uchun ilgari ham, hozirda ham juda ko'p mamlakatlarga yog'och materialini asosan Rossiya eksport qiladi, shu jumladan O'zbekiston respublikasi qurilishlarida ishlatiladigan sara yog'och materiallari ham asosan Rossiyadan olinadi.

Yog'och materiallari asosan ikki turdagi daraxtlardan olinadi: igna bargli va yaproqli.

Qurilishdagi yog'och konstruktsiyalari asosan igna bargli yog'och daraxtlaridan tayyorlanadi. Bular qarag'ay, qora qarag'ay, tilog'och, oq qarag'ay va kedrlardir.

O'rmonchilik xo'jaligida eng ko'p tarqalgan yaproqli yog'och daraxti - bu oq qayindir. Eman, qayrag'och, tog'terak zaxiralari endi ko'paytirilmoqda. Oq qayin va tilog'ochlar fanera tayyorlash sanoatida asosiy xom-ashyo materiallari hisoblanadi.

Qurilishda ishlatiladigan yog'och materiallarini ko'rinishi bo'yicha asosiy ikki turga bo'linadi(4-rasm): doirasimon va qirrali.



4-rasm. Yog'och materiallari: a)-arralangan; b)- doirasimon; 1-taxtaning keng yuza tomoni; 2-uchidagi yon tomoni; 3-qalinligi yon tomoni; 4-qirrali yog'och; 5-qalin taxta; 6-yupqa taxta; 7-reyka; 8-yog'och xoda; 9-bir tomoni tekis xoda ; 10-kantlangan xoda.

Doirasimon qurilish materiallari - ikkala chekkasi tekis arralangan, butog'laridan tozalangan yog'ochdir. Ular standart 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 va 6,5 m uzunliklarga ega va bu turdagi yog'och materiallari kesik konus shaklida bo'ladi. Ular diametrining uzunligi bo'yicha kamayishi kichrayish

deb ataladi. Kichrayish o'rtacha 1 m da $0,8\text{ sm}$ ni tashkil qiladi(6-rasm). Doirasimon ko'ndalang kesimli yog'ochning diametri kichik diametri bo'yicha aniqlanadi. Uning o'rtacha diametri 14 sm dan 26 sm gacha oraliqlarda bo'ladi va ayrim hollarda undan katta ham bo'lishi mumkin. Diametrlarni o'zgarish gradatsiyasi 2 sm ni tashkil qiladi. Uning o'rtacha diametrini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$d_{o,r} = d + 0,5 \cdot l \quad (1.1)$$

Diametri 13 sm dan kichik bo'lgan yog'ochlar vaqtinchalik inshootlar qurilishida ishlatiladi.

Qirrali yog'och materiallari - arralangan yog'och materiallari yog'ochni tilish ramalarida yoki aylanma tilish stanoklarida yog'ochni bo'ylamasi bo'ylab arralash natijasida hosil qilinadi. Ular standart $0,25\text{ m}$ gradatsiya bilan 1 m dan $6,5\text{ m}$ gacha bo'lgan o'lchamlarda bo'ladi. Yuk ko'taruvchi konstruktsiyalar uchun yog'och taxtaning kengligi 60 mm dan 250 mm gacha, qalinligi 11 mm dan 100 mm gacha bo'ladi.

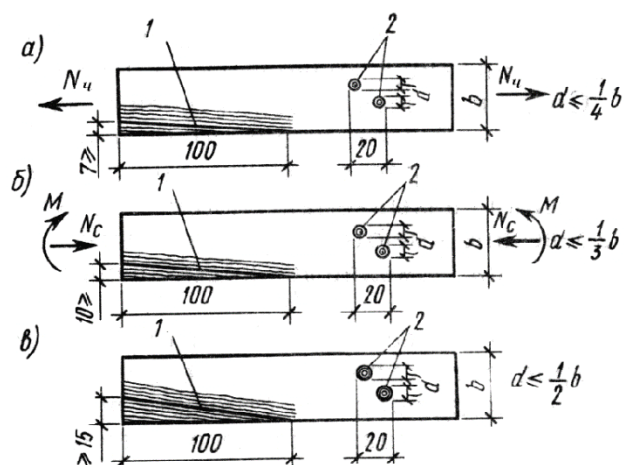
Bruscha -qalinligi 50 mm dan 100 mm gacha, kengligi 100 mm dan 175 mm gacha bo'ladi.

Brus - qalinligi va kengligi 125 mm dan 250 mm gacha bo'ladi.

Yog'ochning tuzilishi, butoqlari va sifati uning kelib chiqishi bilan aniqlanadi. Daraxt sifatida kelib chiqishi va o'sishi natijasida yog'och trubasimon qatlam -tolali tuzilishga ega bo'ladi.

Yog'och qurilish materialining sifati, asosan yog'ochning bir jinslilik darajasi bilan aniqlanadi. Bir jinsli bo'lmagan tuzilishi yog'ochni o'sishi jarayonida, yog'och materiallarini omborda saqlash jarayonida, quritish, qayta ishlash va ishlatish jarayonida vujudga keladi.

Yog'ochning sifatini buzadigan, bir jinslilikini o'zgartiradigan omil - bu butog'lardir. Butog'lar yon shoxlari natijasida vujudga keladi. Konstruktsiyaviy yog'och materiallarining sifati, toifalari bilan belgilanadi. Yog'och materiali uchta toifalarga bo'linadi (5-rasm):



5-rasm. Yog'och materiallarini sifati bo'yicha toifalari:
a, b, v -1, 2 va 3 - toifalar: 1 - tola qiyaligi; 2 - butog'lar.

Birinchi toifa yog'och materialida 20sm uzunlikda butog'lar diametrlari yig'indisi $d \leq (1/4)b$ dan kichik bo'lishi va 1 metr masofadagi tolalar yo'nalishi qiyaligi 7% ga teng, yoki kichik bo'lishi kerak ($7 \geq i$). O'rtacha mustahkamlikka ega bo'lgan ikkinchi toifa yog'och materiallarida uzunligi bo'yicha 20 sm dagi butog'lar diametrlari yig'indisi $d \leq (1/3)b$ dan kichik bo'lishi va 1 metr masofadagi tolalar yo'nalishi qiyaligi 10% ga teng yoki kichik bo'lishi kerak ($10 \geq i$, bu yerda: i -nishablik). Uchinchi toifa yog'och materiallarida esa, $d \leq (1/2)b$ dan kichik bo'lishi va tolalar qiyaligi 12% dan katta bo'lmasligi kerak.

Birinchi toifa yog'och materiallari eng asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarni tayyorlashda, ko'proq cho'zilishga ishlovchi elementlarda, ikkinchi toifa yog'och materiallari - boshqa o'rtacha kuchlangan yuk ko'taruvchi konstruksiya elementlarida, uchinchi toifa yog'och materiallari esa kam kuchlangan to'shama va qoplamalarda ishlatiladi. Yog'ochning xossalari asosan uning tuzilishi bo'yicha aniqlanadi. Yog'och, xususiy og'irligi bo'yicha yengil konstruksiyaviy materiallar sinfiga kiradi. Yog'ochning zichligini 12% nisbiy namlikda aniqlanadi.

Yog'ochning mustahkamligi zo'riqish yo'nalishini tola yo'nalishiga nisbatan ta'sir qilishiga bog'liqdir. Qarag'ay yog'ochini o'rtacha

mustahkamlik chegarasi cho'zilishda 100 MPa , egilishda 75 MPa va siqilishda 40 MPa ga tengdir. Zo'riqish tolalariga ko'ndalang ta'sir qilsa, yog'ochni cho'zilishdagi, siqilishdagi va siljish-yorilishdagi mustahkamligi $6,5\text{ MPa}$ dan oshmaydi. Yog'ochni ichki tuzilishining bir jinsli emasligi, yog'ochni siqilishi va egilishdagi mustahkamligini o'rtacha 30% ga va ayniqsa cho'zilishdagini 70% ga kamaytiradi.

Tashqi yukning uzoq vaqt ta'sir qilishi ham mustahkamlik va deformatsiyaga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Chegaralangan uzoq vaqt yuklama ta'siridagi mustahkamligi, uzoq qarshilik ko'rsatish chegarasi bilan xarakterlanadi va u standart qisqa muddat yuklanganlikdagi mustahkamlik chegarasining yarmini tashkil qiladi ($0,5 \cdot \sigma$).

Titratish yuklamalari yog'ochda o'zgaruvchan belgili kuchlanishlar hosil qiladi va ular ham yog'och mustahkamligini pasaytiradi. Yog'och bu tsiklik yuklamalarga $0,2 \cdot \sigma_{mch}$ chegaradagi qiymatgacha bo'lgan yuklamalarda chegaralanmagan mikdordagi tsiklga bardosh beradi.

Yog'ochning qattiqligi va bikrligi trubasimon tolali tuzilishiga ega bo'lganligi uchun nisbatan uncha katta emas.

Bikrlik-yuklama ta'sir qilganda yog'ochni deformatsiyalanuvchanlik darajasidir. Bikrlik yuklamani tolalar yo'nalishiga nisbatan ta'sir qilishiga, yuklama ta'sirining muddatiga va yog'och namligiga bog'liqdir.

Yog'ochdagi deformatsiyalar - oniy elastik (*qisqa muddatli yuklamalardan*), elastik va qoldiq (*uzoq muddatli yuklamalardan*) bo'ladi. Oniy elastik deformatsiyalar yuklama ta'siri yo'qolganda tezda qaytadi, elastik deformatsiyalar esa vaqt o'tgandan keyin qaytadi, qoldiq deformatsiyalar (*plastik*) qaytmaydi.

Bikrlik, elastiklik moduli (E) bilan aniqlanadi. Laboratoriya sharoitida igna bargli yog'ochlarning bikrligi aniqlanganda 1500 MPa gacha bo'lgan qiymatlarda elastiklik moduli chiqishi mumkin. Lekin real sharoitda yog'ochning elastiklik moduli bundan $1,5$ marta kichik va u normal harorat va namlik sharoitida 1000 MPa qiymatga teng deb olinadi. Yuqori namlik va

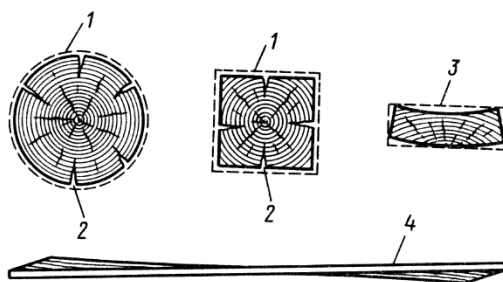
ochiq havo sharoitida bu qiymat 0,9 dan 0,75 gacha bo'lgan oraliqdagi koeffitsient qiymatlariga ko'paytiriladi [5]. Yog'ochning bikrligi - yuklamani tolalariga ko'ndalang yoki burchak ostida ta'sir qilgan holatlarda 50 marta kamayadi, chunki yog'ochning qattiqligi kamdir. Qattiqlik, radiusi 5,64 mm bo'lgan po'latdan tayyorlangan yarim sferani bosim bilan bosish orqali aniqlanadi. Masalan, qarag'ayning qattiqligi(uning yillik xalkalariga ko'ndalang ta'sir qilgan holatda) 1000 N ga tengdir. Qattiqlikning kichikligi yog'ochga ishlov berishni osonlashtiradi, lekin uning sirtini osongina buzilishiga sabab bo'ladi. Yog'och qattiqligini kichikligi va tolali tuzilishi, uni mixlash imkonini beradi.

Yog'ochning namligi uning fizik-mexanik xossalariga ham ta'sir ko'rsatadi. Namlik ($W, \%$)- bu yog'och g'ovakligidagi gigroskopik suv va erkin suvlarni foiz darajasidir. Suvda oqizilgan yog'ochning namligi eng katta hisoblanadi va u 200 % gacha bo'lishi mumkin. Yangi kesilgan yog'ochning namligi 100 % gacha bo'lishi mumkin. Omborlarda saqlash, tabiiy va sun'iy quritish jarayonlarida namlik darajasini 40, 25, 20 va 10 % larga tushiriladi. Namlik darajasi yog'och konstruktsiyalari sifatiga ham ta'sir ko'rsatadi.

Katta namlikdagi yog'ochlarni doimo suvga tegib turadigan konstruktsiyalarni tayyorlashda ishlatish mumkin. 40 % gacha namlikdagi yog'ochlardan ochiq havoda turadigan konstruktsiyalar tayyorlanadi. 25% gacha namligi bor yog'ochlardan namligi yuqori bo'lgan yopiq konstruktsiyalarni tayyorlanadi. Namligi 20% gacha bo'lgan yog'ochlardan yelimlangan yog'och konstruktsiyalaridan boshqa barcha turdagi konstruktsiyalar tayyorlanadi. Namligi 8÷12% gacha bo'lgan yog'ochlardan barcha turdagi yog'och konstruktsiyalari, shu jumladan yelimlangan konstruktsiyalar ham tayyorlanadi. Yog'ochning namligi 30% gacha oshirilganda yoki kamaytirilganda uning qobiqlaridagi gigroskopik namlik hisobiga yog'och elementlar o'lchami ortadi yoki kamayadi. Bunda qurish va shishish jarayonlari yuz beradi. Eng katta qurish va shishish jarayoni

tolalarga ko'ndalang holatda yuz beradi va 4% gacha yetadi, tangentsial yo'nalishda - yillik xalkalariga parallel holatda 10% gacha yetadi. Tolalari bo'ylab qurish va shishish darajasining eng kichik qiymati 0,3% dan oshmaydi. Namlik 30% dan ortib ketganda erkin suv hisobiga qurish va shishish jarayoni yuz bermaydi.

Yog'och elementni quritilishi jarayonida deformatsiyani rivojlani-shi notekis, sirtidan markazga tomon yuz beradi (6-rasm).



6-rasm. Yog'och materiallarini quritishdagi deformatsiyalar: 1-kesim o'lchamlarini kamayishi; 2 - yorilishi; 3 va 4 – ko'ndalanggi va bo'ylamasi bo'yicha tob tashlashi.

Namlikning 0 dan 30% gacha bo'lgan chegarada o'zgarishi yog'och mustahkamligi va bikrligiga ta'sir ko'rsatadi. Namlik bu chegaradan oshganda, yog'och mustahkamligi maksimal qiymatidan 30% gacha kamayadi. Namlikni 30% dan oshishi esa mustahkamlikni kamayishiga olib kelmaydi.

Yog'ochning namligi har qanday bo'lishidan kat'iy nazar mustahkamlik va bikrligini ko'rsatkichlarini taqqoslash uchun standart namlik sifatida 12% qabul qilingan. Yog'och namunalarni tabiiy namlikdagi ($W \cdot 8 \div 23\%$ gacha) mustahkamlik chegarasini, standart 12% namlikdagi mustahkamlik chegarasiga α -koeffitsientni hisobga olgan holda o'tkaziladi. Siqilish va egilishda α -ning qiymati 0,04 ga teng. Standart namlikdagi mustahkamlik chegarasi $-V_{12}$ ni quyidagi formula yordamida

aniqlanadi va mazkur formula namlik - $Wq8 \div 23$ % gacha bo'lgan oraliqlarda o'rirlidir:

$$V_{12}=V_w[1Q\alpha (W-12)] \quad (1.2)$$

Bu yerda: V_{12} - standart 12% namlikdagi mustahkamlik chegarasi; V_w - tabiiy namlikdagi mustahkamlik chegarasi; α - o'tkazish koeffitsienti(1-jadval); W - tabiiy namlik.

1-jadval. α -koeffitsientning qiymatlari

Kuchlanish	Barcha turdagi yog'ochlarni 12% namlikka keltirishdagi α ning qiymati
Tolalari bo'ylab siqilish	0,05
Statik egilish	0,04
Tolalari bo'ylab siljish va yorilish	0,03

Haroratning yog'ochga va uning issiqlik o'tkazuvchanligiga ta'siri. Harorat ko'tarilganda mustahkamlik chegarasi va elastiklik moduli kamayadi va yog'ochning mo'rtligi oshadi. Masalan, qarag'ay yog'ochini siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, uni 20 °S dan 50 °S gacha qizdirilganda o'rtacha 70% gacha kamayadi, 100 °S gacha qizdirilganda esa, boshlang'ich qiymatidan 30% gacha kamayadi.

t - haroratdagi yog'ochning mustahkamlik chegarasini, uning boshlang'ich 20 °S dagi mustahkamlik chegarasi hamda to'g'rilovchi β koeffitsientni hisobga olgan holda aniqlash mumkin:

$$\sigma_t q \sigma_{20} - \beta (t - 20), \quad (1.3)$$

bu yerda: σ_t - mavjud t haroratdagi mustahkamlik chegarasi; σ_{20} - 20 °S haroratdagi mustahkamlik chegarasi; β - o'tkazish koeffitsienti(2-jadval); t – sinalayotgan vaqtdagi mavjud harorat, °S.

Manfiy haroratlarda yog'ochdagi namlik muzga aylanadi va namlik 25% gacha bo'lganda siqilishdagi mustahkamligi ortadi, lekin mo'rt bo'lib qoladi.

Yog'ochning harorat ta'siridagi deformatsiyasi α -chiziqli kengayish koeffitsienti bilan aniqlanadi. Yog'och tolalari bo'ylab aniqlangan bu

koeffitsient juda kichik va u $5 \cdot 10^{-6}$ dan oshmaydi, o'z navbatida bu yog'och uylarni harorat choklarisiz qurish imkoniyatini beradi. Tolalariga ko'ndalanggi bo'yicha esa bu koeffitsient $7 \div 10$ marta kattadir.

2-jadval. β -to'g'rilovchi koeffitsientning qiymatlari

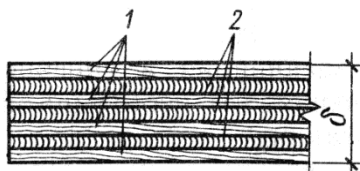
Yog'och turi	β , MPa			
	tolalar bo'ylab siqilishda	statik egilishda	Tolalar bo'ylab	
			siljish, yorilishda	cho'zilishda
Qarag'ay	3,5	4,5	0,4	4
Qora qarag'ay	2,5	3	-	-
Tilog'och	4,5	-	-	-
Oq qarag'ay	2,5	-	-	-
Oq qayin	4,5	-	-	-

Yog'ochning issiqlik o'tkazuvchanligi, uning trubasimon-g'ovak tuzilishiga ega bo'lganligi hisobiga ayniqsa tolalariga ko'ndalanggi bo'yicha kichikdir. Quruq yog'ochni tolalariga ko'ndalanggi bo'yicha o'rtacha issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $\lambda q 0,14 \text{ Vt G}^\circ (\text{m}^\circ \text{S})$ ga tengdir. Issiqlik o'tkazuvchanligi kam bo'lganligi uchun yog'och yengil to'siq konstruktsiyalari uchun samarali material hisoblanadi. Yog'ochni issiqlik sig'imi kattadir, quruq yog'ochniki o'rtacha $S q 1,6 \text{ kJ G}^\circ (\text{kg}^\circ \text{S})$ ga tengdir.

Qurilish fanerasi - varaqli yog'och konstruktsiyaviy material hisoblanadi. U toq sondagi yupqa qatlamlardan tashkil topadi. Har bir qatlam - shpon qalinligi o'rtacha 1 mm bo'lishi mumkin. Asosan shponlar oq qayin va tilog'ochdan olinadi. Har bir shpon tolalari bir-biriga nisbatan o'zaro perpendikulyar joylashgan bo'ladi. Qurilish konstruktsiyalarida yelimlangan va shimdirilgan faneralar qo'llaniladi.

Yelimlangan fanera yog'och-shpon qatlamlardan tashkil topadi (7-rasm), ular o'zaro suvga chidamli yelimlar bilan yelimlanadi, masalan, fenolformal degidli-FSF. Shponlarni karbamidli yelim bilan yelimlash orqali o'rtacha suvga chidamli-FK turdagi faneralar olinadi. Bu turdagi faneralarni yuqori namlikka ega bo'lmagan xonalarda ishlatishga tavsiya

etiladi. Suvga chidamli faneralarni har qanday namlikdagi binolar konstruksiyalarida ishlatishga ruxsat beriladi. yelimlangan faneralarni qalinligi $6\div 12\text{ mm}$ bo'ladi. Eng ko'p konstruksiyalarda qo'llanilayotgan fanera bu yetti qatlamli faneradir. Uning qalinligi 8, 9, 10 va 12 mm, uzunligi 2440, 2135, 1525, 1220 mm, kengligi esa 1525, 1220 va 725 mm ni tashkil qiladi.



7 -rasm. Qurilish fanerasi (qirqimi): 1-bo'ylama qatlamlar, 2- ko'ndalang qatlamlar.

Fanera varaq shaklida bo'lganligi uchun, undan yengil samarali tom va devor yopma panellari va yana sig'imlar hamda qoliplar muvaffaqiyatli tayyorlanmoqda.

Tashqi qatlamlari tolalari bo'ylab yelimlangan faneraning mustahkamligi ko'ndalanggiga nisbatan yuqori, chunki bo'ylamasi bo'ylab qatlamlar soni ko'ndalanggiga nisbatan bittaga ortiq. yelimlangan faneraning kesim tekisligi bo'yicha qirqilishdagi mustahkamligi, yog'ochni tolalari bo'ylab yorilishdagi mustahkamligidan 2,5 marta ortiqdir.

Faneralar mustahkamligiga nuqsonlar ta'siri yog'ochdagiga nisbatan kamdir. Yuqori suvga chidamli faneralar namligi -12 %, o'rtachasiniki esa -15 % ni tashkil qiladi. Fanerani bikrligi elastiklik moduli bilan xarakterlanadi va 8 mm, hamda undan katta qalinlikdagi faneralar uchun tolalari bo'ylab yog'ochnikining 90% ni, tolalariga ko'ndalanggi bo'yicha esa 70% ni tashkil qiladi.

Shimdirilgan fanera ham xuddi shunday tuzilishga ega (*elimlangan fanera kabi*), lekin uning tashqi qatlamlari nafaqat yelimlangan bo'ladi, balki ularga suvga chidamli sintetik spirta eritiladigan smola shimdirilgan bo'ladi. Bu turdagi faneraning qalinligi $5\div 18\text{ mm}$, uzunligi $1500\div 2700\text{ mm}$, kengligi $1200\div 1500\text{ mm}$ bo'ladi. Bu turdagi faneralar yelimlangan

faneralardan o'ta yuqori suvga chidamliligi bilan, mustahkamligi bilan va maxsus noqulay namlik sharoitlarda qo'llanilishi bilan farq qiladi.

Yog'och konstruktsiyalarini chirish va yonishdan himoya qilish. Chirish - yog'ochni oddiy o'suvchi organizmlar ta'sirida buzilishidir. Yog'och bu organizmlar uchun oziq-ovqat muhiti vazifasini bajaradi. Yog'ochni va yog'och materiallarini biologik zararkunandalari juda katta iqtisodiy zarar keltiradi. Biologik zararkunandalarga bakteriyalarning ba'zi turlari, yog'ochni buzuvchi zamburug'lar, yog'och teshuvchi qurtlar, chumolilar va dengiz-yog'och teshuvchilari-molyuskalarni ba'zi turlari kiradi. Hozirgacha bakteriyalarning yog'ochga ta'siri kam o'rganilgan. Ma'lum bir bakteriyalar yog'och tarkibidagi ayrim moddalarni achishiga sabab bo'lib, uning buzilishiga olib keladi. Bularning ta'sirida yog'och mustahkamligini asta-sekin yo'qotib boradi.

Eng ko'p tarqalgan yog'och zararkunandalari bu zamburug'lardir. Ular o'rmon, ombor va uy zamburug'lari turiga bo'linadi. O'rmon zamburug'i asosan o'sayotgan yog'och daraxtini zararlaydi. Ombor zamburug'lari asosan yog'och materialini saqlash jarayonida yerga tegib turgan qismini zararlaydi. Uy zamburug'lari esa yog'och materialini konstruktsiya sifatida ishlatish jarayonida zararlaydi va uning chirishiga sabab bo'ladi. Zamburug'lar $Q3^{\circ}$ dan 45° S gacha bo'lgan haroratlarda va $18\div 20$ % namlikdan kam bo'lmagan holatlarda rivojlanadi va yog'ochni chiritadi.

Qumursqalar - yog'ochni buzuvchilari hisoblanadi. Ular ham quruq, ham ho'l yog'ochni buzilishiga, chirishiga olib kelishi mumkin.

Chirishdan yog'och konstruktsiyalarini himoya qilishning ikki xil usuli mavjud: **konstruktiv himoya usuli; kimyoviy himoya usuli**. Chirishdan himoya qilishning konstruktiv usulida konstruktsiyaning ekspluatatsiya qilinishi uchun muhit yaratiladi va u holatda konstruktsiyaning **namligi chirish sharoitiga namlikdan oshib ketmaydi**. Yopiq binolarda, atmosferadan tushadigan yog'ingarchiliklarni tom yopmadan o'tib ketmasligi, tomda

nishablik bo'lishi, ichki suv chiqib ketish yo'llari bo'lishi ta'minlanadi. Yog'och konstruksiyalarini kapilyar namlikdan himoya qilish uchun, ularni beton va g'isht devorlardan bitum qatlamli gidroizolyatsiya bilan ajratiladi. Xona ichidagi yog'och konstruksiyalari *PF-115*, *UR-175* va boshqa yog'och lak-buyoqlari bilan himoya qilinadi. Yog'och konstruksiyalarida hosil bo'ladigan kondensatsiya namligidan himoya qilish muhim ahamiyatga egadir. Bu holatda konstruksiyaga suv bug'lari kirmasligi uchun, xona tomondan bug'saqлагich qo'yiladi. Asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarni loyihalashda chok bo'lmasligi va yoriq joylar bo'lmasligiga erishish lozim, chunki bu joylarda sovuq havoning turib qolishi va u yerda suv hosil bo'lishi - chirish jarayonini keltirib chiqarishi mumkin.

Agar konstruksiyani ekspluatatsiya qilish jarayonida uning namlanishi aniq bo'lsa, u holatlarda kimyoviy himoya usulidan foydalaniladi. Masalan ko'prik, minora va qoziq konstruksiyalarida yog'och konstruksiya namlanishi mumkin. Chirishdan himoya qilishning kimyoviy usulida konstruksiyaga antiseptika moddasi surtiladi yoki shimdiriladi yoki u bilan qoplanadi. Antiseptikalar ikki turga bo'linadi: suvda eriydigan va suvda erimaydigan-moyli. Suvda eriydigan antiseptika - ftorli va kremniy ftorli natriydir. Uning rangi va hidi yo'q. Uni yopiq turdagi binolarda ishlatiladi va u odamlar uchun zaharli emasdir. Ba'zi turdagi suvda eriydigan zaharli antiseptikalar ham mavjud. Ularning ayrimlari odamlar uchun ham zaharlidir. Moyli antiseptika - suvda erimaydi, har xil zamburug' va bakteriyalar uchun zaharlidir, kuchli yoqimsiz xidga ega bo'lib, odamlar sog'ligi uchun ham zararlidir. Bu turdagi antiseptika moddalari ochiq turdagi inshootlar konstruksiyalarini himoyalashda, odam kam bo'ladigan joylarda, yer va suv ostidagi konstruksiyalarni chirishdan himoya qilishda ishlatiladi.

Yog'och konstruksiyalarini yonishdan himoya qilishning ikki usuli bor: konstruktiv va kimyoviy. Yog'och yonuvchan qurilish materiali hisoblanadi. Uning olovbardoshlik chegarasi nisbatan kichikdir.

Olovbardoshlik chegarasi - vaqt birliklarida o'lchanadi. Yirik ko'ndalang kesimli yog'och konstruktsiyalari katta olovbardoshlilik chegarasiga egadir. Masalan, 17×17 sm ko'ndalang kesimli qirrali yog'och to'sin- brus 10 MPa kuchlanish bilan yuklangan holatda 40 minut olovbardoshlikka egadir.

Yog'och konstruktsiyasini yonishdan konstruktiv himoya qilish usulida - konstruktsiya yuqori haroratli jihozlardan uzoqroqqa qo'yiladi. Yog'ochning yonishiga qulay harorat bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi. Hatto oddiy suvoq ham olovbardoshlilik chegarasini ortishiga sabab bo'ladi.

Himoya qilishning kimyoviy usulida - **antipiren moddasi** qo'llaniladi. Yog'ochni yonishi uchun ikki narsa bo'lishi kerak: harorat va yana qislorod. Antipiren harorat ko'tarilganda shimdirilgan yog'och tarkibidan chiqib yog'och element sirtida plyonka hosil qiladi va bu bilan konstruktsiyani qisloroddan izolyatsiyalaydi, natijada yonish jarayoni to'xtaydi.

Zarur bo'lgan holatlarda antipirenni antiseptika bilan birgalikda va bir vaqtda yog'och konstruktsiya elementlariga shimdiriladi.

Konstruktsiyaviy plastmassalar

Polimerlar - plastmassalarning asosi hisoblanadi. Ular yuqori molekulyar birikmalar hisoblanadi va bir xil strukturadagi elementar juda ko'p zvenolardan tashkil topgan. Bu zvenolar bir-biri bilan kovalent bog'lovchilar bilan uzun zanjirga bog'langan bikr va plastik fazoviy zanjirni hosil qiladi. Polimer - grekcha so'z bo'lib, poli - ko'p, mer - qism degan ma'noni beradi. Monomer so'zi esa, mono- bitta, mer - qism, ya'ni bitta qism degan ma'noni beradi. Polimerlar ikki yo'l bilan olinadi: polimerizatsiya va polikondensatsiya. Polimerizatsiya - bu bir nechta monomer molekulalarni birikib bitta makromolekula hosil qilishidir. Bunda jarayon ma'lum harorat va bosimda boradi va hech qanday past molekulyar moddalar ajralib chiqmaydi.

Polikondensatsiya - turli xildagi monomer molekulalarni birikishi natijasida yuqori molekulyar moddani hosil bo'lishidir. Bunda past molekulyar moddalar ajralib chiqadi, masalan suv, spirt va boshqalar.

Bog'lovchi-smolaning turiga qarab plastmassalarni ikki turga bo'linadi: termoreaktiv va termoplastik. Polimerizatsiya yo'li bilan olingan polimerlar - termoplastli materiallardir. Termoplastlar- polivi-nilxlorid, polietilin, polistirol, poliuretan, poliamid, akrilli va boshqa termoplastik smolalar, ya'ni qizdirilganda yumshaydigan va plastik holatga kiradigan, sovutilganda yana qotadigan materiallardir. Termoreaktiv plastmassalar - fenolformal degidli, poliefirli, epoksidli, karbamidli va boshqa termoreaktiv smolalar asosida olinadigan plastmassalardir. Bog'lovchi modda barchasida - smolalardir. Konstruktsiya va materiallar uchun asosan poliefirli, fenolformal degidli, epoksidli, mochevino va melaminoformaldegidli va kremniy organik smolalar ishlatiladi.

Poliefirli smola - termoreaktiv hisoblanadi, uning qovushqoqligi past, yuqori haroratlarda qota oladi. Qotayotganda uchuvchan gazlar chiqmaydi, mexanik xususiyatlari yuqori. Suv, kislota, benzin, moy va boshqa moddalar ta'siriga chidamli. Qurilishda *PN-1*, *PN-2*, *PN-3*, *PN-4*, *PN-1S*, *PN-6* turlari ko'p ishlatiladi. Yorug'lik o'tkazadigan stekloplastikalarda *PNM-2*, *PN-1M* va *PNM-8* turdagilari ishlatiladi.

Fenolformal degidli smola - bu mahsulot fenol va formal degidni katalizator ta'sirida kondensatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi. Bu mahsulotlarda issiqbardoshlilik va mexanik xususiyatlarning yuqoriligi alohida o'rin tutadi. Fenolformal degid yog'och plastik, faneralar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. U qizdirilganda tezda qotadi va erimaydigan holatga kiradi, neft mahsulotlari ta'siriga chidamli, qotayotganda uchuvchan gaz va suv ajralib chiqadi.

Epoksidli smola - ko'p atomli fenollarning bir-biriga ta'siri natijasida olinadi (*difenolopropan*). Bu smolalar ko'proq stekloplastika va yelimlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Mochevino va melaminoformal degidli smolalar mochevina va formal degidni zaif ishqorli yoki neytral muhitda kondensatsiya qilish natijasida olinadi. Bu smolalarning qotishi organik kislota, nordon tuz va efirlar ta'sirida amalga oshiriladi. Melamino va formal degidni kondensatsiyalanishi natijasida - melaminoformal degid hosil bo'ladi.

Mochevinoformal degidli (*karbamidli*) smola rangsiz, issiqbardosh va yorug'bardoshdir. Kremniyorganik smola - bu smola tarkibida organik moddalar bilan birga - noorganik kremniy moddalari ham bor. Qurilishda kremniy organik smola lak, emal, bo'yoqlar sifatida qo'llaniladi. To'ldiruvchi - bog'lovchining sarfini kamaytiradi va buning natijasida tannarx kamayadi. To'ldiruvchilar - uzluksiz va uzlukli oynatolasi, oynagazlama, asbest tolasi, yog'och tolasi, qirindi, tal k.

Plastifikator - plastmassalarning mo'rtligini kamaytiradi, egiluvchanligini oshiradi va yana sovuqbardoshligini oshiradi. Plastifikatorlar - tributilfosfat, dibutilftalat, trikrezilfosfat. Stabilizatorlar - plastmassalarning fizik - mexanik xususiyatlarini saqlash imkoniyatini oshiradi.

Antistatik-polimerlarni dielektrik xususiyatlarini oshiradi (*qurum, grafit, metall kukunlari*).

Plastmassalarning afzalliklari: a) konstruktsiya og'irligini kamaytiradi; b) transport va montaj ishlari hajmini kamaytiradi; v) ko'taruvchi - transport jihozlarini quvvatini kamaytirish imkoniyatini beradi; g) bino va inshootlarning ishonchliligini oshiradi; d) metalsiz konstruktsiyalar qo'llash mumkin bo'ladi, ayniqsa kimyoviy agressiv muhitli bo'lgan inshootlarda.

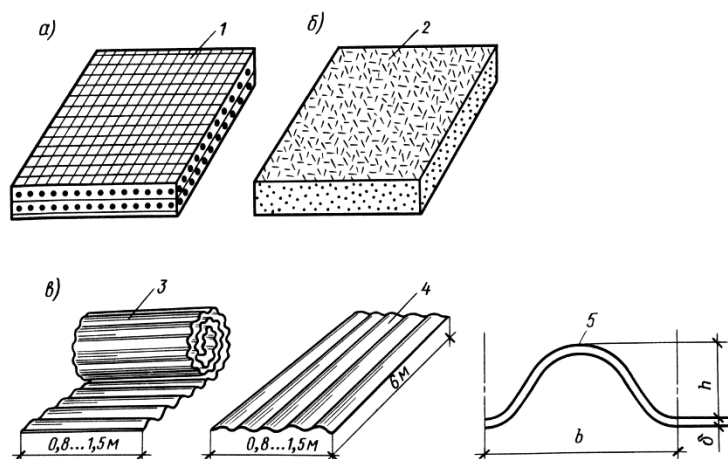
Kamchiliklari: a) uzoq muddatga chidamliligining kamligi- eskirishi; b) mustahkamligi pastligi va deformatsiyalanuvchanligining yuqoriligi; v) issiqbardoshligining pastligi; g) yoyilishining yuqoriligi; d) bikrlikning kamligi (*10 MPa*).

1828 - 1886 yillarda yashagan rus olimi A. Butlerovning organik moddalar tuzilish nazariyasining yaratilishi munosabati bilan polimerlar

kimyosi o'z rivojini topdi. XX asrning 30-chi yillarida kimyo sanoatlari ishlab chiqarayotgan sintetik smola va plastmassalarning miqdori juda ko'paydi.

Hozirgi kunlarda plastmassalar bilan bir qatorda noorganik materiallar: alyuminiy, laklangan po'lat, asbesttsementlar ham keng ishlatilmoqda. Stekloplastika ikki asosiy komponentlardan tashkil topgan: sintetik bog'lovchi va oyna tolalari-to'ldiruvchi. Qotmagan smolaga oyna tolalari-to'ldiruvchi qo'shiladi va undan keyin smolani qotiriladi va shunday qilib stekloplastika hosil qilinadi. Stekloplastikalarda ko'proq termoaktiv smolalardan foydalaniladi. Oyna tolalari - armaturalash elementi hisoblanib, stekloplastikani mustahkamligini, zarba ta'siriga bardoshliligini oshiradi. Stekloplastikalar maydalangan oyna tolalari hisobiga-izotron material hisoblanadi. Oyna tolalarini xaotik joylashganligi hisobiga barcha yo'nalishlardagi uning mustahkamligi bir xil bo'ladi, ya'ni 1500 kg/m^3 gacha bo'lgan zichlikka va cho'zilishda 150 MPa mustahkamlikka egadir. Yorug'lik o'tkazadigan stekloplastika tiniq poliefir termoreaktiv smoladan va maydalangan oyna tolasi (*massasi bo'yicha 25% ni tashkil qiladi*) dan tashkil topgan. Uning yorug'lik o'tkazish koeffitsienti yuqori - 0,85 ni tashkil qiladi. Yorug'lik bu holda yoyib uzatiladi va xonani tekis yoritilishiga sabab bo'ladi. Bu stekloplastikalar rangsiz yoki talab qilingan rangda bo'lishi mumkin.

Tiniq stekloplastik to'liqinsimon va tekis varaq shakllarida qalinligi $S=1,5 \div 2,5 \text{ mm}$, kengligi $1,5 \text{ metrgacha}$, uzunligi 6 metrgacha chiqarilishi mumkin. To'liqlar qadami $b_m=60 \div 200 \text{ mm}$, balandligi $h_m=14 \div 54 \text{ mm}$ va u bo'ylamasini yoki, ko'ndalanggi bo'yicha joylashishi mumkin (8-rasm).



8-rasm. Stekloplastikalar:

a- stekloplastika-1; b-stekloplastika-2 tekis; v-stekloplastika-2 to'liqinsimon;
1- uzluksiz oyna tolasi; 2 - maydalangan oyna tolasi; 3 - ko'ndalang to'liqinlar; 4 - bo'ylama to'liqinlar; 5- to'liqin kesimli ($b_v = 60 \div 200 \text{ mm}$, $h_v = 14 \div 54 \text{ mm}$, $\delta = 1,5 \div 2,5 \text{ mm}$).

Takrorlash uchun savollar

1. Qurilish konstruksiyalari qaysi yog'ochlardan tayyorlanadi?
2. Yog'ochning qanday turlari mavjud?
3. Yog'och materialining nechta navi bor?
4. Namlik yog'och mustahkamligiga qanday ta'sir qiladi?
5. Harorat yog'och mustahkamligiga qanday ta'sir qiladi?
6. Faneraning qanday turlari mavjud?
7. Yog'ochni chirish va yonishdan asrashning qanday yo'llari bor?
8. Antiseptika va antipiren nima?
9. Plastmassaning tarkibi qanday?
10. Plastmassalarning afzallik va kamchiliklari nimada?
11. Yog'ochning afzalligi va kamchiliklari nimada?
12. Plastmassalarning qaysi turlari qurilishda ko'p ishlatiladi?

3-MA'RUZA.

MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYALAR UCHUN MATERIALLAR. YOG'OCHNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI.

Yog'och tabiiy organik material bo'lib, tabiatda uning minglab turlari uchraydi. Yog'och daraxt barglariga qarab ikki katta guruhga ajratiladi: ignabarglilar va yaproqlilar.

Yog'och uchun asosiy xom-ashyo material yer yuzi bo'ylab keng tarqalgan o'rmonlar bo'lib, ular quruqlikning uchdan bir qismini egallaydi. O'rmonlar, asosan Yevropa, Osiyo va Amerika qit'alarida joylashgan, ulardagi daraxt turlari har xil. Qurilish uchun asosiy xom-ashyo material

hisoblangan ignabargli o'rmonlar MDH davlatlarida umumiy o'rmonlarning 78%-ini tashkil etadi (16%-qarag'ay, 11%-archa, 3,5% - pixta, 5% - kedr va boshqalar).

MDH davlatlarida o'rmonlarni kesish yiliga 800 mln.m³ ni tashkil etib, uning yarmi qayta ishlanadi. O'rmonlarning o'sish hajmi MDH davlatlarida juda past: yiliga 1 ga maydonning o'sishi 1,25 m³-ni tashkil etadi (bu ko'rsatkich AQShda – 1,5; Shvesiyada – 2,1, Germaniyada – 4,0, Daniyada – 6,6-ni tashkil etadi); buning asosiy sababi o'rmonzorlardagi iqlim sharoiti, daraxtlar vegetatsiya davrining davomiyligiga bog'liq.

MDH davlatlarida o'rmonlarning umumiy zahirasi 80 mlrd.m³-ni tashkil etadi, lekin o'rmonchilikka xo'jasizlarcha bo'lgan munosabat yog'och xom-ashyosining hanuzgacha kamyobligiga olib kelmoqda.

Markaziy Osiyoda o'rmonlar juda kam. Maydonning ko'p qismi tog'liklar, suvsiz qumli va gilli yerlar - taqirlardan iboratdir. Zax ko'p to'qayzorlarda asosan tol, terak va boshqalarni uchratish mumkin. G'arbiy Tyan'shanning janubiy yon bag'irliklarida yong'oqzorlar, tog'lar yon bag'irlarida archazorlar mavjud. Cho'llarda asosan, qurilishga yaroqsiz saksovullar uchraydi.

O'zbekiston Respublikasi hukumatining terakzorlar barpo etish haqidagi qarori yog'och xom-ashyo materialini ko'paytirishga qaratilgan bo'lib, terakning konstruksiyabop navlarini qurilishda keng ishlatishga olib keladi.

Yog'ochning makro- va mikro strukturasini ko'rib chiqadigan bo'lsak, daraxt tanasi organik modda bo'lib, asosan, ikki xil-«prozenxim» va «parenxim» hujayralardan iboratdir. Prozenxima – grekcha so'z bo'lib, «proz» – cho'ziq va «yensexima» – to'ldirilgan ma'noni anglatadi; ikkinchisi - «parenxima», ya'ni lotincha «par» – bir xil va «yensexima» - to'ldirilgan degan ma'noni anglatadi.

Prozenxim hujayralariga ko'proq cho'ziq to'qimalar mansub bo'lib, ular traxeidlar deyiladi: ular yog'ochning 90% hajmini tashkil etadi. 1 sm³ yog'ochda o'rta hisobda 420000 dona traxeidlar joylashadi.

Yog'ochning kimyoviy tarkibi asosan uglerod, vodorod, kisloroddan iborat bo'lib, oz miqdorda boshqa kimyoviy elementlar ham uchraydi. Yog'ochning asosiy tarkibiy qismini sellyuloza, gemitsellyuloza va lignin tashkil qiladi. sellyuloza-yog'och xajmining 60%ni tashkil qilsa, qolgan qismi lignin va gemitsellyulozadan iborat. Daraxtning makrostrukturasini o'rganish uchun uchta kesimini ko'rib chiqish yetarli – ko'ndalang, bo'ylama va tangensial (1.1-rasm). Oddiy ko'z bilan yog'ochning kesimida quyidagilarni ko'ramiz:

Yog'ochning yillik halqalari bahorgi yumshoqroq (ertangi) va qattiqrok (kechki) qatlamlardan iborat bo'lib, uning mustahkamligi, asosan, kechki yog'och hisobiga bo'ladi.

Yog'och hujayrasi tarkibidagi qatron (smola) va rang beruvchi modda uning rangini belgilaydi. O'sish mintaqasiga qarab, daraxtning rangi

har xil bo'ladi. Issiq janubiy o'lkalarda o'sadigan daraxtlar rangi ochroq bo'lsa, mo'tadil o'lkalardagilariniki qoramtirroq bo'ladi.

Ignabargli daraxtlar tarkibida qatron ko'pligi ularning namlik va chirishga chidamliligini oshiradi, shuning uchun ularni barcha bino va inshootlar (turar-joy, sanoat, jamoat binolari, gidrotexnik inshootlar)da qo'llash mumkin.

Yaproqli daraxtlarning ko'pchilik navlarida qatlamlarining to'g'riligi, ko'zlarining ko'pligi natijasida ignabarglilarga nisbatan chirishga chidamsizdir.

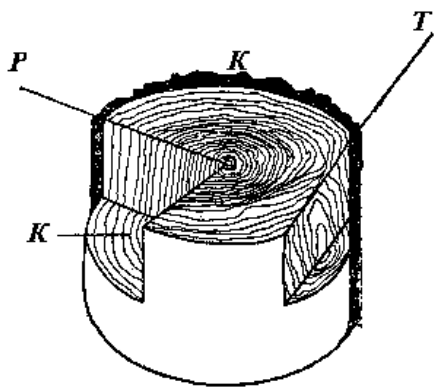
Qurilish fanerasi uchun asosiy xom-ashyo material qayin hisoblanadi. Tog'terak, terak va boshqa yumshoq yaproqlilarning mustahkamligi past va chirishga chidamsiz bo'lgani sababli, inshootlarning kamroq yuklanadigan qismlarida ishlatiladi.

Qurilishda ishlatiladigan yog'och materiallar qayta ishlangan (tilingan, yog'och-taxtalar) va ishlanmagan (g'o'la) turlarga bo'linadi.

Doiraviy kesimli yog'och-xodalar uchining diametriga qarab quyidagicha bo'linadi: ingichka diametrli - 100 mm dan kam; o'rtacha diametrli 100-130 mm gacha; yo'g'on diametrli - 130-260 mm. Yog'och xodalarning me'yoriy uzunligi 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500 mm bo'ladi, bundan uzunlari 9500 mm gacha maxsus buyurtma asosida tayyorlanadi.

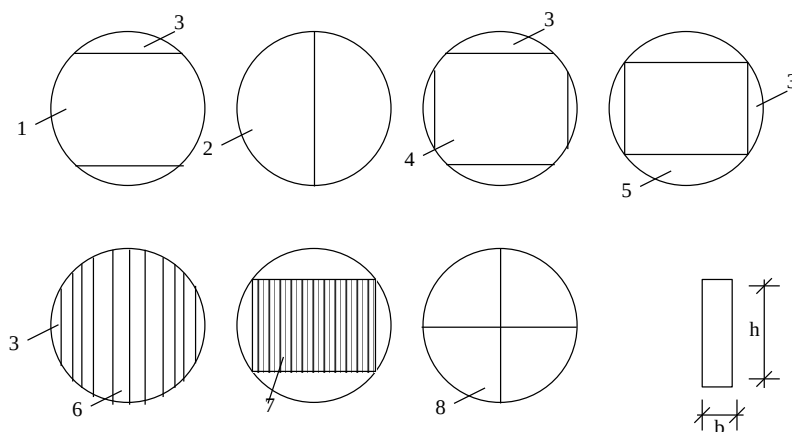
Xodalar tabiiy chig'ir shakliga ega bo'lib, uzunligi bo'ylab diametrining qisqarib borishi har bir metr uchun 8 mm ni tashkil etadi.

Yog'och sifatiga qarab xodalar to'rt navga bo'linadi. Xar bir nav yog'och uchun ruxsat etilgan nuqsonlari bo'ladi: yog'och tanasining me'yoriy shakldan chetga chiqishi, tana egriligi, butoqlar, darzlar va boshqalar.



1.1-расм. Дарахт танасининг бош кесимлари:

Yog'och ustki qatlamining mog'orlashi uni hech qaysi navga qo'shib bo'lmasligiga olib keladi. Xodalarni bo'ylamasiga tilish yo'li bilan taxta-yog'och materiallar olinadi, ular ko'ndalang kesimiga qarab (rasm 1.2) quyidagilarga bo'linadi: 1 - yo'nilgan g'o'la; 2 - yarim g'o'la; 3 - dumaloq sirtli taxta (gorbil); 4 - chala yo'nilgan chorqirra; 5 - toza yo'nilgan chorqirra; 6 - chetlari yo'nilmagan taxta; 7 - chetlari yo'nilgan taxta; 8 - chorak g'o'la; h - taxta qalinligi, b - taxta eni.



1.2-rasm. Yog‘och buyumlarning ko‘ndalang kesimlari

Agar tilingan yog‘och materiallarning eni (kengligi) uning qalinligidan ikki marta ko‘p bo‘lsa (qalinligi 100 mm-gacha bo‘lganda) taxta deyiladi, aks holda chorqirra deb yuritiladi. Tilingan materiallarning qalinligi 35 mm ga bo‘lsa yupqa, 40 mm-dan boshlab, qalin deb yuritiladi.

Tilingan (arralangan) yog‘och materiallar ignabargli (qarag‘ay, oqqarag‘ay, qoraqarag‘ay, tilog‘och, archa) va yaproqli (eman, zarang, shumtol, grab, il‘m, qayin, tog‘terak, qayrag‘och, terak, jo‘ka) daraxtlaridan tayyorlanadi.

Qattiq yaproqli daraxtlardan tilingan taxtalar uzunligi 5000 – 6500 mm (100 mm qadam bilan) yumshoq yaproqlilar va qayindan 2000-6500 mm (250 mm qadam bilan) gacha tayyorlanadi.

Tilog‘ochdan tilingan taxtalar qalinligi 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 40, 45, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100 mm, eni (to‘rt tomoni tilinganda) 60, 70, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180, 200 mm qilib tayyorlanadi.

Ignabarglilardan tilingan taxta va chorqirralar uzunligi 1000-6500 mm gacha 250 mm qadam bilan tayyorlanadi, ularning ko‘ndalang kesim yuzasi maxsus jadvalda beriladi (GOST 24454-80). Yaproqlilardan tayyorgan yog‘och materiallar uchta, ignabarglilardan tilingan beshta navga bo‘linadi. Bulardan eng sarasi oliy nav, qolganlari 1, 2, 3, 4 navlar deb yuritiladi.

Yog‘och-taxtalarning sifatini nazorat qilish uchun har bir guruhdan (partiya) 6%-gacha namunalar olib tekshiriladi.

Binokorlik plastmassalari. Polimerlar – sun‘iy yoki tabiiy yuqori molekular tabiiy birikmalar bo‘lib, binokorlik plastmassalarining asosini tashkil etadi.

Ular pastmolekular (monomer) modda molekulalarining ketma-ket birikishidan hosil bo‘ladi.

Bu jarayon turli omillarning ta’siri ostida boradi: yuqori bosim, yuqori harorat, nurlanish, katalizator yordamida va boshqalar.

Sellyuloza – tabiiy polimer bo‘lib, barcha turdagi daraxtlarning yog‘och moddasi hisoblanadi. Boshqa turlardagi tabiiy polimerlarga kauchuk, oqsillar, tabiiy qatronlar kiradi.

Sun'iy polimerlar xom-ashyo materialning turli xillaridan (tosh-ko'mir, neft, gaz va boshqalar) kimyo korxonalarida **polimerizatsiya** yoki **polikondensatsiya** usuli bilan olinadi.

Qurilishda ishlatiladigan asosiy sintetik polimerlar (fenolformal'degid, karbamid, poliefir, poliamid va boshqalar) asosan **polikondensatsiya** usuli bilan sintez qilinadi.

Qurilishbop plastmassalarning asosiy komponentlari quyidagilardan iborat: bog'lovchi modda-polimerlar, to'ldiruvchilar, plastifikatorlar, qotirgichlar, bo'yoqlar, barqarorlatgichlar va g'ovak hosil qiluvchilar.

Qizdirilgan va sovitilgan holatidagi xossalariga ko'ra polimerlar termoplastik va termoreaktiv turlarga bo'linadi. **Termoplastik** polimerlar qizdirilganda yumshash va sovitilganda qotish xususiyatiga ega bo'ladi. **Termoreaktiv** polimerlar issiqlik va bosim ostida qotadi, qayta qizdirilganda yumshamaydi.

Qurilishbop plastmassalar, asosan, **termoreaktiv** polimerlardan tayyorlanib, ularning nomlanishi to'ldiruvchi nomi bilan yuritiladi.

Ularga, asosan, quyidagilar kiradi: shishaplastiklar, yog'och qatlamli plastiklar, sotoplastlar, organik shisha, viniplast va boshqalar.

Yog'och-plastik plastmassalarga quyidagilar kiradi: qurilish fanerasi, yog'och qatlamli plastik (DSP); yog'och - qirindi taxtalar; yog'och-tolali plitalar (DVP).

Qurilish fanerasi qayin va tilog'ochning payraxasini (shpon) 0,7 MPa-gacha bosim ostida yelimlash yo'li bilan olinadi. Faneraning tashqi qatlami **ko'ylak-sirt qatlam**, ichkisi **o'rtalik-mag'iz qatlami** deb ataladi. Fanerani FB bakalizatsiyalangan (fenolformal'degid qatronida yelimlangan), FBS (bakalizatsiyalangan spirtida eritilgan yelimda yelimlangan) va yuqori mustahkam FBSV (ko'ylagi spirtida eritilgan yelimda, o'rta qatlamlari suvda eritilgan yelimda yelimlangan) turlari ishlab chiqariladi.

Yog'och qatlamli plastiklar (DSP) zichligi $1,3 \text{ t/m}^3$ bo'lib sintetik (fenolformal'degid, kreozolnoformaldegid va boshqalar) yelimlar shimdirilgan yog'och payraxalarining bir necha qatlamlarini 20 MPa bosimda issiqlayin zichlash usulida tayyorlanadi. Yog'och qatlamli plastiklarning DSP-B markasi ma'suliyatli binokorlik konstruksiyalarida, DSP-V markasi ma'suliyati cheklangan konstruksiyalarda, DSP-A va DSP-7 markalari aviasozlik va mashinasozlikda qo'llaniladi.

Yog'och qirindi taxtalar. Bu xildagi taxtalar yog'och chiqindilarini (yog'och kukuni, qipiq, qirindi) fenolformal'degid yelimida issiqlayin zichlash usulida olinadi. Bunday taxtalar bir va uch qatlamli, payraxa bilan pardozlangan va g'ovakli qilib ishlab chiqariladi.

Yog'och tolali taxtalar DVP – yog'och tola massasi kanifolp emulsiyasi va fenolformal'degid qatroni bilan shimdirilib, issiqlayin zichlanadi. Bunday taxtalar to'rt turda: o'ta qattiq (zichligi $0,95 \text{ t/m}^3$) qattiq, o'rtacha qattiq va izolyatsiyabop ($V=0,8 \text{ t/m}^3$) qilib ishlab chiqariladi, ularning biologik turg'unligini oshirish uchun tarkibiga

antiseptiklar va gidrofobizatorlar qo'shiladi. Bunday taxtalar kam namlanadigan binolarning ichki devori, shift va yig'ma devorlarini qoplashda ishlatiladi.

Shishaplastiklar bog'lovchi – sintetik qatron va to'ldirgich – shisha tolasidan iborat material. Shisha tolasida yuqori mustahkamlikka ega, qatron esa alohida tolalarni bog'laydi, kuchlarni ular orasida taqsimlaydi va tashqi muhit ta'siridan himoyalaydi.

Shishaplastiklar shisha tolasining joylashishiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- shisha tekstolit – KAST-V;
- shishaplastik – SVAM;
- shishaplastik – AG-4S;
- poliefir shishaplastiklar.

Yuqoridagi barcha plastiklar bir-biridan mustahkamligi, zichligi va tarkibi bilan farq qiladi.

Termoplastlar, polimetilmetakrilat (organik shisha) shaffof yoki bo'yalgan taxta ko'rinishdagi xom-ashyo materiali bo'lib, to'ldirgichlar qo'shilmay, faqat polimerdan iborat bo'ladi va ikki xilda ishlab chiqiladi: AO A va B hamda plitalar PA va PB.

Viniplast – butunlay yumshatilgan polivinilxloriddan tashkil topib, uzunligi 1500 mm yoki 1200 mm ni tashkil etadi. Viniplast ikki xilda: VP-tiniq; VN-xira turlarda ishlab chiqariladi.

Tovush va issiqlikdan himoyalovchi plastiklar. Bu turlardagi plastiklarga ko'pikplastlar, g'ovakplastlar, katakplastlar kiradi.

Ko'pikplastlar deb zichligi kichik va o'zaro tutashmagan hujayralar yoki havo to'lgan bo'shliqlari mavjud bo'lgan yengil plastmassalarga aytiladi.

G'ovakplastlar deb bir-biri bilan tutashgan bo'shliqlardan tashkil topgan serg'ovak plastmassalarga aytiladi.

Katakplastlar – ari uyasi shaklini eslatadigan katakli tuzilishga ega bo'lgan plastik taxtachalardir.

Sotoplastlar - katakplastlar devorlariga sintetik yelimlar shimdirilgan tasmasimon materiallardan (kraft-qog'ozlar, ip-gazlamalar, shisha mato va boshqalar) yasaliishi mumkin.

Sun'iy mato (to'qima) va plenklar. Sun'iy to'qima va plyonkalar pnevmatik chodirsimon konstruksiyalarda hamda nam va bug'dan himoyalashda qo'llaniladi. To'qima mato asos (tekstilp) va qoplama yupqa qatlam (kauchuk yoki polivinilxlorid shimdirilgandan tashkil topadi. Rezinaga shimdirilgan kapron to'qimalar uch xilda chiqarilib, bir qatlamligi-pnevmatik chodirlarda, ikki va uch qatlamli plitalari pnevmosinchli konstruksiyalarda ishlatiladi.

Plyonkalar pnevmatik yoki chodirsimon inshootlarning yorug'lik o'tkazuvchi qismlarini yopishda qo'llaniladi.

Yog'ochning hajmiy og'irligi. Yog'och naysimon-tolali tuzilishga ega bo'lib, uning zichligi daraxt naviga, o'sish muhitiga, namligiga qarab

400-1000 kg/m³ ni tashkil etadi. Quruq (namligi 12%) qarag'ayning zichligi 500 kg/m³ ni tashkil etadi.

Yog'och juda kichik **issiqlik o'tkazish koeffitsientiga** ega, shuning uchun uni to'siq konstruksiya sifatida ham ishlatish mumkin.

Yog'ochning **haroratdan chiziqli kengayish** koeffitsienti xam juda kichik bo'lib, bu tolalarning yo'nalishiga xam bog'liq bo'ladi. Yog'ochdan qurilgan imoratlarda harorat chokini qo'ymaslik yoki konstruksiyalar tayanchlarini qo'zg'almas qilib loyihalash ham mumkin.

Yog'ochning **mexanik xossalari** tashqi yuk ta'siridai standart namunalarni sinash va natijalarni statistik tahlil etish orqali aniqlanadi. Toza, nuqsonsiz yog'och namunaning tolalar bo'ylab va tolalarga tik yo'nalishda cho'zilishga, siqilishga, ko'ndalang egilishga, yorilishga va ezilishga mustahkamligini aniqlash laboratoriya sharoitida amalga oshiriladi (1.3-rasm). Sinash natijalarining o'rtacha statistik miqdori bo'yicha yog'ochning mexanik xususiyatlari belgilanadi.

4-MA'RUZA.

MAVZU: YOG'OCH ELEMENTLARNI CHEGARAVIY HOLATLAR BO'YICHA HISOBLASH.

Chegaraviy holat - bu shunday holatki, bu holatda tashqi va ichki kuchlanishlar ta'siri natijasida bo'lgan konstruksiyalardan foydalanish umuman mumkin emas.

Yog'och va plastmassa konstruksiyalari ikkita guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi: yuk ko'tarish qobiliyati va deformatsiyalanishi bo'yicha.

Birinchi chegaraviy holat - eng xavfli hisoblanadi. Birinchi chegaraviy holatda konstruksiya buzilishi yoki ustivorligini yo'qotishi natijasida yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotadi. Normal va urinma kuchlanishlarning maksimal qiymatlari, materiallarning minimal hisobiy qarshilik ko'rsatish qiymatidan ortib ketmasa bu holat ro'y bermaydi. Bu shart quyidagi formula ko'rinishlarda ifodalanadi:

$$\sigma \text{ yoki } \tau \leq R$$

bu yerda: σ -normal kuchlanish; τ - urinma kuchlanish; R - hisobiy qarshilik.

Ikkinchi chegaraviy holat nisbatan xavfsizroqdir. Bu holatda konstruksiya normal holatda foydalanishga yaroqsiz hisoblanadi. Agar

maksimal nisbiy egilish ruxsat etilgan chegaraviy qiymatidan ortib ketmasa, bu holat ro'y bermaydi. Bu shart formula yordamida quyidagicha ifodalanadi:

$$f/l \leq [f/l]$$

bu yerda: f va $[f]$ - haqiqiy va ruxsat etilgan egilishlar.

Hisoblash ishlarini bajarishdan asosiy maqsad birinchi va ikkinchi chegaraviy holatlarga yo'l qo'ymaslikdir.

Yog'och konstruksiyalarini birinchi chegaraviy holat bo'yicha hisoblashda hisobiy yuklamadan, ikkinchi chegaraviy holat bo'yicha hisoblashda esa me'yoriy yuklamadan foydalaniladi. Professor A. S. Streletskiy ixtiyoriy muhandislik hisobining asosiy tizimini ishlab chiqqan. Bunda sinmaslik va buzilmaslik sharti bajarilishi kerak. Shu tizimga asosan chegaraviy yuklama, konstruksiyani eng kichik yuk ko'tarish qobiliyatidan kichik bo'lishi kerak. Ikkinchi chegaraviy holat bo'yicha hisoblashda, yog'ochning elastiklik moduli, tolalari bo'ylab $E=10000 \text{ MPa}$, tolalariga ko'ndalang yo'nalishi bo'yicha esa $E_{90}=400 \text{ MPa}$ ga tengdir. Siljish moduli, yog'och tolalari bo'ylab va tolalariga ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha 500 MPa ga tengdir.

Konstruksiyaga ta'sir qiladigan yuklamalar quyidagilardir:

1. Doimiy yuklamalar - konstruksiya barcha elementlarining xususiy og'irliklaridan hosil bo'ladigan yuklamalar.
2. Vaqtinchalik yuklamalar - qor va shamol ta'sirlaridan hosil bo'ladigan yuklamalar.
3. Maxsus yuklamalar - zilzila, portlash, inertsia kuchi va turli dinamik ta'sirlar natijasida hosil bo'ladigan yuklamalardir.

Birinchi va ikkinchi chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashlarda me'yoriy va hisobiy yuklamalarni aniqlash kerak bo'ladi. Ular hisoblashlar

uchun zarur bo'lgan doimiy, vaqtinchalik va maxsus yuklamalar asosida aniqlanadi.

Doimiy me'yoriy yuklamalar elementlarning hajmiy og'irligi va o'lchamlari yordamida aniqlanadi.

Vaqtinchalik me'yoriy qor va shamol yuklamalari qurilish joyi iqlimiy muhiti holatiga qarab qurilish me'yorlari va qoidalari(QMQ) xaritalari yordamida aniqlanadi.

Misol. Toshkent shahri uchun qor va shamol yuklamalarini aniqlang ?

QMQdan Toshkent shahri, qor bo'yicha I-rayon va yuklamasi $0,5 \text{ kN/m}^2$ ga teng.

Shamol ta'siri bo'yicha III- rayon va bosimi $0,38 \text{ kN/m}^2$ ga teng.

Hisoblashlarda yuqoridagi yuklamalar tarkibiga kiruvchi odamlardan va jihozlardan tushadigan yuklamalar ta'siri ham e'tiborga olinadi. Masalan, to'shamalarni o'rnatish paytida ishchi odamlar to'shamalar ustiga chiqib uni montaj qiladilar va montaj jarayonida odamni og'irligidan konstruktsiya elementlariga qo'shimcha vaqtinchalik yuklama ta'sir qiladi. Ayrim inshootlarda osma kranlar mavjud va ular yuk ko'tarishga moslashtirilgan bo'ladi. Ana shu jihozlarni og'irligi ham hisoblashlarda nazarda tutiladi.

Hisoblashlarda konstruktsiyaning xususiy og'irligini quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$q^M = \frac{g^M + s^M}{\frac{1000}{K_{x.o} \times l} - 1}$$

bu yerda: q^M - konstruktsiyaning me'yoriy xususiy og'irligi; g^M - konstruktsiyaga tushayotgan tashqi doimiy yuklamalarni me'yoriy qiymati; s^M – vaqtinchalik me'yoriy qor yuklamasi; $K_{x.o}$ -konstruktsiyani xususiy og'irlik koeffitsienti(*konstruktsiyani turiga bog'liq bo'lgan koeffitsient*); l -oralig'i.

Doimiy me'yoriy yuklamalarni hisoblashga doir misollar:

1. Bir qatlam ruberoiddan $0,03 \div 0,05 \text{ kN/m}^2$ doimiy me'yoriy yuklama tushadi.
2. Qalinligi 20 mm bo'lgan tsement qorishmasidan tushadigan yuklama,

$$0,02m \cdot 2000kg|m^3 = 40 kg|m^2 = 0,4 kN|m^2.$$

bu yerda: $2000kg|m^3$ - tsement qorishmasining hajmiy og'irligidir.

3. O'lchamligi $10 \times 15 \times 300 \text{ sm}$ bo'lgan yog'ochning me'yoriy og'irligini

aniqlash: ko'ndalang kesimi - $b \times h = 0,1 \times 0,15 \text{ m}$; uzunligi - $l = 3 \text{ m}$;

yog'ochning xajmiy og'irligi qarag'ay uchun- $500 kg|m^3$ ga teng.

$$\text{U holda } g_{m.o} = 0,1 \cdot 0,15 \cdot 3 \cdot 5 = 0,225 \text{ kN ga teng.}$$

Yuk maydoniga qarab undan 1 m^2 yuzaga tushadigan yuklamani aniqlanadi.

$$\frac{0,225 \kappa H}{1 \text{ m}^2} = 0,225 \text{ } \kappa H / \text{ m}^2 \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Hisobiy yuklamalar me'yoriy yuklamalarni γ - ishonchilik koefitsientiga ko'paytirish orqali aniqlanadi:

$$q^{xis} = q^m \cdot \gamma,$$

bu yerda: q^{xis} - hisobiy yuklama; q^m - me'yoriy yuklama; γ - ishonchilik koefitsienti.

Hisoblashlarda doimiy yuklamalar uchun ishonchilik koefitsienti- γ ning qiymati 1,1 dan 1,3 gacha olinadi. Agar doimiy yuklamani o'zgarish chegarasi juda kichik bo'lsa, $\gamma = 1,1$ olinadi va aksincha, o'zgarish chegarasi katta bo'lsa $\gamma = 1,3$ olinadi. Masalan, butun elementlar uchun $\gamma = 1,1$ olish eng maqbul variant hisoblanadi; sochiluvchan tuproq yoki tsement kabi materiallardan tushadigan doimiy yuklamalarni o'zgarish diapazoni katta bulgani uchun 1,2 yoki 1,3 olish maqsadga muvofiqdir.

Vaqtinchalik qor yuklamalarining o'zgarish chegarasi katta bo'lgani uchun γ ning qiymatini 1,4 dan 1,6 gacha olinadi:

$$q^m | s^m \leq 0,8 \text{ bo'lsa, } \gamma = 1,6; \text{ va}$$

$$\text{agar } q^m | s^m > 0,8 \text{ bo'lsa, } \gamma = 1,4 \text{ olinadi.}$$

Doimiy yuklama tekis teng tarqalgan yoki yig'ilgan holda ta'sir qiladi.

Vaqtinchalik qor yuklamasi tom sirti bo'yicha to'g'ri to'rtburchakli yoki uchburchakli sxemalar shaklida ta'sir qilishi mumkin. Bundan tashqari qor yuklamasi tom yuzasining shakliga qarab ham o'zgarishi mumkin. «Yuklamalar va ta'sirlar» QMQ ilovalarida turli tom sxemalari uchun qor yuklamasining hisobiy sxemalari berilgan va bino tomining ko'rinishiga qarab tegishli variantlardan birini tanlanadi. Shamol ta'siri bino yoki inshoot balandligiga, quriladigan xududga bog'liqdir. yerdan Z balandlikdagi shamolning o'rtacha me'yoriy qiymati quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$W^m = W_0 \cdot k \cdot c$$

bu yerda : W_0 - shamol bosimining QMQdagi me'yoriy qiymati; k - shamol balandligi bo'yicha o'zgarishni hisobga oladigan koeffitsient; c - aerodinamik koeffitsient (bino yoki inshootning shakliga qarab o'zgaradigan koeffitsient, QMQ dan olinadi).

Hisobiy shamol yuklamasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$W^{his} = W^m \cdot \gamma \cdot 1,4 \cdot W^m$$

Bu yerda: W^{his} – hisobiy shamol bosimi; $\gamma=1,4$ –vaqtinchalik shamol yuklamasi uchun ishonchlilik koeffitsienti.

Birinchi chegaraviy holatda hisobiy yuklamadan, ikkinchi chegaraviy holatda esa me'yoriy yuklamadan hisoblashlarda foydalaniladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Yog'och va plastmassa konstruktsiyalari nechta chegaraviy holatlar buyicha hisoblanadi?
2. Yuklamalarning qanday turlari mavjud?
3. Chegaraviy egiluvchanlik deganda nimani tushunasiz?

5-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYALARINI HISOBLASH VA LOYIHALASH.

Bino va inshootlarni tiklashda zavodlarda tayyorlanuvchi yig'ma konstruktsiyalarni imtiyozli ravishda qo'llash tavsiya etiladi. Ular o'lchamlari tiplashtirilgan turlarining kam sonli montaj elementlaridan

tuzilishi, tashish va o'rnatilishda qulay bo'lishi kerak. Yig'ma konstruksiyalar texnologiyabop bo'lishi, tayyorlashdagi mehnat sarfi katta bo'lmasligi kerak.

Konstruksiyalarni hisoblash va loyihalashda ularning ishlash, tayyorlanish, tashish va montaj qilish sharoitlari e'tiborga olinishi kerak. Shuningdek, ularning uzoqqa chidamliligi, pishiqligi va mukammalligini ta'minlash choralari ko'rilishi lozim.

Bevosita qurilish maydonlarida faqat chorqirra (brus)lar va xodalardan konstruksiyalar tayyorlanishi maqsadga muvofiqdir.

Taxtalardan mixlab tayyorlanuvchi ko'p qatlamli konstruksiyalar va plastinasimon (yassi) nagellar bilan biriktiriluvchi chorqirrali (brussimon) konstruksiyalar faqat vaqtinchalik bino – inshootlarni tiklashda qo'llanilishi mumkin.

Zamonaviy industrial to'siq konstruksiyalar – plita va panellarni tayyorlashda yog'och va plastmassalar bilan bir qatorda yupqa po'lat listlar, aluminiy qotishmalaridan tayyorlangan materiallar, asbestsement varaqlar kabilarning qo'llanilishi yaxshi samara beradi. Isitgich qatlami sifatida yengil issiqlik saqlagich materiallar ishlatiladi.

Yog'och konstruksiyalarni loyihalashda ularni biologik yemirilishdan, yonishdan va ximiyaviy agressiv muhit ta'siridan himoyalashning konstruktiv tadbirlari ko'zda tutilishi kerak.

Yog'och konstruksiyalari ishlatilishining harorat-namlik sharoitlariga ko'ra guruhlariga bo'linishi 1-ildovada keltirilgan.

Zarur hollarda, yuqori harorat va namlik, himiyaviy agressiv muhitlarda, uzoq muddat xizmat qilishi mo'ljallangan konstruksiyalarning materiallariga QMQda keltirilgan ko'rsatmalar asosida ximiyaviy ishlov beriladi.

Yog'och va plastmassa konstruksiyalar chegaraviy holatlarning ikki guruhi bo'yicha hisoblanadi:

- a) yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha (mustahkamligi, shakli va holatining ustivorligi) – hisobiy yuklar ta'ciriga;
- b) normal ishlatishga yaroqliligi bo'yicha (deformatsiyalari, ko'chishlari) – me'yoriy yuklar ta'siriga.

Yog'och konstruksiyalarni hisoblashda yuklarning turlari va ularning qiymatlari, ta'sir etish muddatlari va yig'indisi bo'yicha bo'linishi QMQ 2.01.07-96 talablari asosida qabul qilinadi.

Doimiy yuklarga konstruksiyadan foydalanishning butun davri muddatida ta'sir etuvchi yuklar va ta'sirlar kiradi (xususiy og'irlik, statsionar uskuna – jihozlar og'irligi, shuningdek, pnevmatik konstruksiyalar qobiqlari ichidagi havoning ichki bosimi).

Vaqtinchalik yuklar uzoq va qisqa muddat davomida ta'sir etuvchi yuklarga bo'linadi.

Uzoq muddatli vaqtinchalik yuklarga konstruksiyaga ta'sirining hisobiy davri bir necha sutkadan bir necha oygachani tashkil etuvchi yuklar

kiradi (qor qatlamining og'irligi, tashqi havo haroratining oylik o'zgarishlari va shu kabilar, pnevmatik konstruksiyalar uchun shuningdek, shamol yuki).

Qisqa muddatli vaqtinchalik yuklarga konstruksiyaga ta'sirining hisobiy davri bir necha sutkani tashkil etuvchi yuklar kiradi (shamol yuki, tashqi havo haroratining sutkalik o'zgarishlari, quyosh radiatsiyasining issiqlik ta'siri, odamlarning og'irligi, montaj va ta'mirlash ishlari davrida - material va asbob-anjomlar og'irligi va shu kabilar).

Me'yoriy va hisobiy yuklarning, shuningdek, ularning yig'indilarining qiymatlarini QMQ 2.01.07-96 ga asosan qabul qilinadi.

Panellar elementlarining me'yoriy va hisobiy haroratlari, shuningdek, namlik ta'sirining hisobiy qiymatlari 3-ilovaga asosan qabul qilinadi.

Plastmassa konstruksiyalarning doimiy va uzoq muddatli vaqtinchalik yoki doimiy, qisqa va uzoq muddatli vaqtinchalik yuklar va ta'sirlardan tashkil topuvchi yig'indilarga hisobi materiallarning uzoq muddatli hisobiy qarshiligi, elastiklik va siljish modullari bo'yicha (R , E va G) bajariladi. Faqat qisqa muddatli yuklar va ta'sirlardan tashkil topuvchi yig'indilarga hisobi esa yuqorida ko'rsatilgan ko'rsatkichlarning qisqa muddatli qiymatlari bo'yicha (R^k , E^k , G^k) bajariladi.

Orayopma va yopmalarning yuk ko'taruvchi yog'och konstruksiyalari, odatda, bir oraliqli, bo'lingan qilib loyihalalanadi.

Plastmassa konstruksiyalarning solishtirma deformativligi (R/E nisbati) katta bo'lgani uchun, ularni loyihalashda tashqi ta'sirlardan eng kichik deformatsiyalar yuzaga keladigan statik sxemalar tanlash tavsiya etiladi (tutash to'sinlar, ravoqlar, gumbazlar, qobiqlar va sh.k). Bundan tashqari, plastmassa elementlarning qalinligi kichik bo'lgani uchun, kesimlarining shakllari va o'lchamlari shunday tanlanishi kerakki, bunda ularning inersiya momentining yuzasiga nisbati (J/F) maksimal qiymatlarga erishishi lozim (qutisimon, novsimon va sh.k).

Konstruksiyalar elementlari va birikmalaridagi zo'riqishlar, materiallar elastiklik chegarasida ishlaydi deb olinib, qurilish mexanikasining umumiy qoidalari bo'yicha aniqlanadi, zarur hollarda birikmalarning moyilligi hisobga olinadi.

Yog'och konstruksiyalar birikmalarining hisobiy yuk ko'tarish qobiliyatidan to'liq foydalanilgan hollarda deformatsiyalarining qiymatlari quyidagicha qabul qilinadi: o'ymali va cheti-chetiga turumli qilib biriktirilganda – 1,5 mm, nagelli birikmalarda – 2 mm, tolalarga ko'ndalang biriktirilganda – 3 mm. Hisobiy yuk ko'tarish qobiliyatidan to'liq foydalanilmasa - deformatsiyalar birikmalarga ta'sir etuvchi zo'riqishga mutanosib ravishda qabul qilinadi.

Statik hisoblarda doimiy yuklar konstruksiyalar materiallarinnig zichligi bo'yicha, vaqtinchalik yuklar esa amaldagi me'yoriy hujjatlar bo'yicha aniqlanadi.

Yuklarning dastlabki hisobida orayopma va yopmalarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalarining xususiy og'irligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$g_{x.o}^n = \frac{g^n + P^n}{\frac{1000}{K_{x.o} \cdot \ell} - \ell}, \quad (1.1)$$

$g_{x.o}^n$ - yuk ko'taruvchi konstruksiyaning xususiy og'irligi (N/m² yoki N/m larda o'lchanadi);

g^n va P^n - doimiy va vaqtinchalik me'yoriy yuklar (hisoblanayotgan konstruksiyaning xususiy og'irligi hisobga olinmagan holda);

ℓ - konstruksiyaning oralig'i, m;

$K_{x.o}$ - konstruksiyaning xususiy og'irlik koeffitsienti, konstruksiyaning turi va unga ta'sir etayotgan yuklarning qiymatiga ko'ra ma'lumotnoma jadvallaridan qabul qilinadi.

(1.1) formulaga yuklarning hisobiy qiymatlari qo'yilib, konstruksiya xususiy og'irligining hisobiy qiymati aniqlanadi.

Konstruksiyalardagi zo'riqishlar vaqtinchalik yuk butun oraliq bo'yicha yoki uning bir qismida qo'yilgan holatlar uchun aniqlanadi.

Ustki belbog'ining qiyaligi 30° dan kichik bo'lgan fermalar va $\frac{f}{\ell} \leq \frac{1}{7}$ nisbat o'rinli bo'lgan ravoqlar uchun shamol yuki hisobga olinmasligi mumkin.

Chordoqsiz yopmalar fermalarida xususiy og'irligidan hosil bo'luvchi yuklar ustki belbog' tugunlariga qo'yiladi. Osmo orayopmali binolarda xususiy og'irligidan hosil bo'luvchi yuklar ustki va ostki belbog' tugunlariga teng taqsimlanadi.

Statik noaniq yog'och konstruksiyalarni yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha hisoblanganda yog'ochning elastiklik moduli ikki marta kamaytirib olinadi.

Yuk ko'taruvchi tekis konstruksiyalarning siqiluvchi belbog'lari o'z tekisligidan chiqishida ustivorligini yo'qotmasligi uchun, konstruksiyalar tugunlarining siljimasligini ta'minlaydigan qilib, vassato'sinlar, panellar, robitalar va to'siq konstruksiyalarning boshqa elementlari vositasida mahkamlanadi.

Pasaytirilgan ostki belbog'li fermalarning tugunlarida ostki belbog'ni mahkamlovchi Vertikal robitalar ko'zda tutiladi. Ustunlar va binolarning bo'ylama qatorlari ramalarining Vertikal elementlari ham Vertikal robitalar bilan mahkamlanadi.

Qiya va Vertikal robitalar binolar uzunligi bo'yicha 20-25 m masofada qo'yiladi.

Ravoqli va ramali konstruksiyalarni juftlab mahkamlash maqsadga muvofiqdir.

Oralig'i 30 m dan ortiq bo'lgan to'sinsimon va tortqili-tirgakli konstruksiyalarning bitta tayanchi siljuvchan qilib bajariladi.

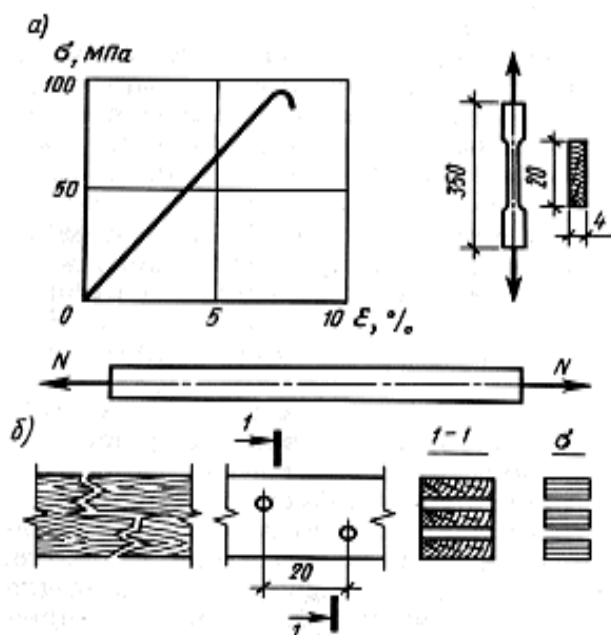
MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYA ELEMENTLARINI SIQILISHGA VA CHO'ZILISHGA HISOBLASH.

Markaziy cho'zilish. Markaziy cho'zilishga ishlaydigan yog'och konstruksiyalarining elementlarini eng zaif kesimi bo'yicha hisoblanadi. 9-rasmda cho'zilishdagi namunaning o'lchamlari, cho'zilish diagrammasi va normal kuchlanish epyurasi ko'rsatilgan.

Markaziy cho'zilishga ishlovchi konstruksiyalar mustahkamlikka quyidagi formula yordamida tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{A_{co\phi}} \leq R_u \cdot m_0$$

bu yerda: σ - normal kuchlanish; N - hisobiy cho'zuvchi kuch; A_{sof} - zaiflashgan ko'ndalang kesim yuzasi; R_{ch} - cho'zilishdagi hisobiy qarshilik; $m_0=0,8$ - xavfli kesimda kuchlanishni to'planishini hisobga oladigan koeffitsient.



9-rasm. Cho'ziluvchi element: a-deformatsiyalanish grafigi va namuna; b-ishlash sxemalari va kuchlanish epyuralari.

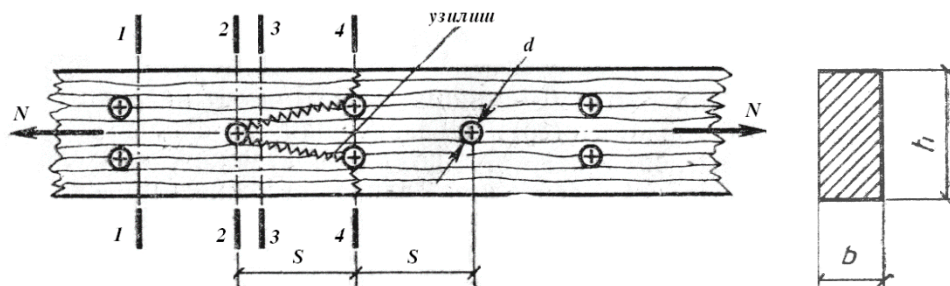
Agar yog'och tolalari bikrligi va maydonini bir xil desak, u holda 1-1 kesimdagi(10-rasm) barcha tolalar bir xil yuklangan bo'ladi. 2-2 qirqidagi birinchi teshikda tolalar qirqilgan, shuning uchun zo'riqishlar qo'shni tolalarga uzatiladi va ular kuchliroq yuklanadi. Shunday qilib 3-3 kesimda cho'zuvchi kuchlanishlarni tarqalishi notekis bo'ladi. Teshiklar orasidagi S

masofa hisobiga bu notekislik asta-sekin to'g'rilanadi. Agar S masofa kichik bo'lsa, u holda to'g'rilanish yuz bermaydi, chunki 4-4 kesimda ikkita teshik joylashgan va bu joyda bir qism tolalar yana qirqiladi, qo'shni kuchli yuklangan tolalar yanada kuchliroq qo'shimcha yuklanadi. Buning natijasida alohida tolalardagi zo'riqishni cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasiga yetishi o'z navbatida tolalarni uzilishiga olib kelishi mumkin. Uzilish eng zaif joylarda yuz bergani uchun, buzilishi egri-bugri bo'ladi. Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, zaif kesim yuzasini aniqlashda qo'shni zaif kesimlar orasidagi S masofani hisobga olish kerak bo'ladi:

agar S masofa 20 sm dan kichik bo'lsa, $S < 20 \text{ cm} \rightarrow A_{\text{sof}} = b(h-3d)$;

agar S masofa 20 sm dan katta yoki, teng bo'lsa $S \geq 20 \text{ cm} \rightarrow A_{\text{sof}} = b(h-2d)$.

Agar zaif kesim bo'yicha mustahkamlikka tekshiriladigan bo'lsa (teshik yoki uyik joylari), hisobiy qarshilik $m_0 = 0,8$ ga qisqartiriladi. Bunda yog'ochning cho'zilishga hisobiy qarshiligi $R_{ch} = 8 \text{ MPa}$ ga teng bo'ladi ($R_{ch} = 8 \div 10 \text{ MPa}$).



10- rasm. Elementning markaziy cho'zilishi: 1-1 kesimda tolalar bir xil kuchlangan; 2-2 kesimda teshikdagi tolalar qirqilgan, bu qismdagi kuchlanish boshqa kesilmagan tolalarga uzatilgan; 3-3 kesimda cho'zuvchi kuchlanishlar bir xil bo'lmaydi; 4-4 kesimda, tolalar yana qo'shimcha zo'riqishlar oladi.

Agar zaif kesim bo'lmasa, u holda $m_0 = 1$ ga teng bo'ladi:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_y$$

Cho'ziluvchi elementlar ko'ndalang kesimini aniqlashda yuqoridagi formulalardan foydalaniladi. Bunda bo'ylama kuch - N va R_{ch} - cho'zilishdagi hisobiy qarshiliklar ma'lum deb olinadi:

$$A_m = \frac{N}{R_q}$$

Agar ko'ndalang kesim yuzasi ma'lum bo'lsa, cho'ziluvchi elementni ko'tara oladigan maksimal cho'zuvchi kuchning nazariy qiymatini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$N = A \cdot R_q$$

Markaziy cho'ziluvchi elementlar deformatsiya-egilishi bo'yicha tekshirilmaydi.

Misol. Agar cho'zuvchi kuchning mikdori $N=160\text{kN}$ ga teng bo'lsa, cho'ziluvchi sterjen ko'ndalang kesimini (*1-toifa yog'ochdan*) aniqlang. Sterjenda ikki qator diametri - 1,8 sm bo'lgan teshiklar bo'lib, zaif kesimda ikkita teshik mavjud.

Echilishi. Kesimning zaiflanishganini hisobga oladigan koeffitsientni e'tiborga olgan holda hisobiy qarshilik qiymatini hisoblaymiz:

$$m_0=0,8 ; R_{ch}=0,8 \cdot 10 = 8 \text{ MPa}$$

Talab qilinadigan ko'ndalang kesim yuzasi

$$A_r = \frac{N}{R_q} = \frac{0,16}{8} = 0,02 = 200 \text{ sm}^2$$

$$N=160 \text{ kN}=0,16 \text{ MN}$$

Ko'ndalang kesim yuzasini qabul qilamiz: $15 \times 17,5 \text{ sm}$. Zaif kesimni e'tiborga oladigan bo'lsak, $A=(h-d \cdot n) \cdot b=(17,5-1,8 \cdot 2) \cdot 15=208 \text{ sm}^2=0,0208 \text{ m}^2$

$$\text{Ta'sir qiladigan kuchlanish: } \sigma = \frac{N}{A} = \frac{0,16}{0,0208} = 7,7 \text{ MPa} < 8 \text{ MPa}$$

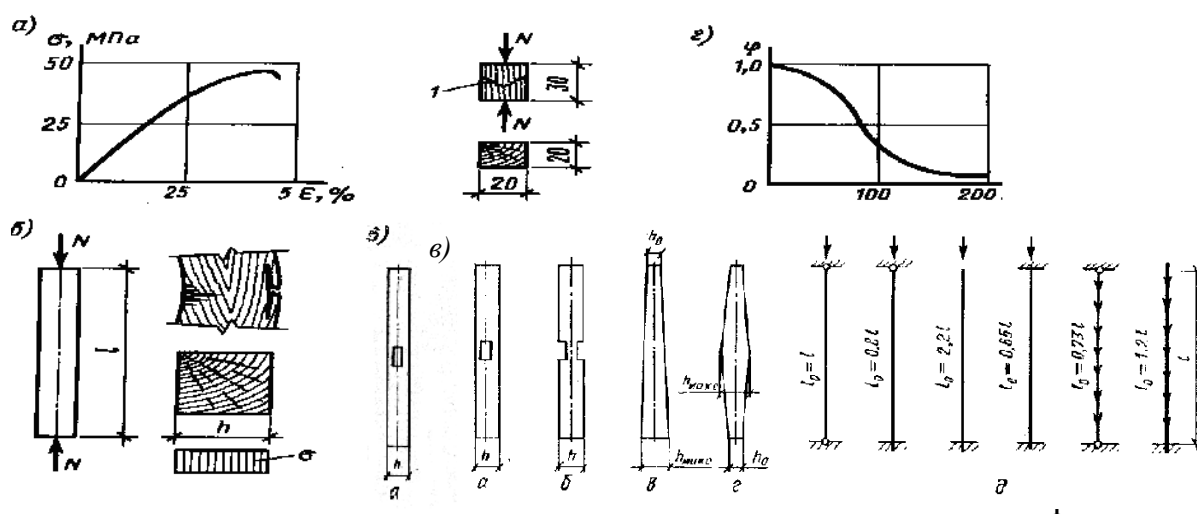
Markaziy siqilish. Siqilishga ustunlar, havonlar, fermaning yuqori belbog'i va alohida sterjenlari, hamda boshqa konstruksiyalar ishlaydi. Siqilgan sterjen ko'ndalang kesimlarida bir xilda normal kuchlanishlar hosil bo'ladi. Yog'och siqilishga, cho'zilishga nisbatan ishonchli ishlaydi.

11-rasmda siqilishga tekshirish uchun standart namuna va siqilishdagi deformatsiya diagrammasi, sinish holati va hisoblash sxemalari ko'rsatilgan.

Yog'och mustahkamlik chegarasining yarmigacha elastik ishlaydi va deformatsiyaning o'sishi konuniyatga bo'ysingan holda ortib boradi (*chiziqli o'sib borishga yaqin ko'rinishda*). Undan keyin kuchlanishni ortishi bilan deformatsiya kuchlanishga nisbatan tez ortadi. Namunalarni sinishi 40 MPa kuchlanishlarda yuz beradi. Bu holat plastik, devorlardagi mahalliy ustivorlikni yo'qotilishi natijasida yuz beradi. Siqilishdagi hisobiy qarshilik

$R_s \cdot 13 \text{ MPa}$ ga teng. Yog'och turlari va toifalariga qarab bu qiymatni QMQ dan olinadi.

O'lchamlari 13 sm dan katta bo'lgan bruslar ishonchli ishlaydi, chunki ularda qirqilgan tolalar miqdori kamroq. Shuning uchun bunday bruslarni hisoblashda siqilishdagi hisobiy qarshilik $R_c=15 \text{ MPa}$ olinadi. Ko'ndalang kesimi doirasimon yog'ochlarni hisoblashlarda siqilishdagi hisobiy qarshiligi $R_c=16 \text{ MPa}$ olinadi.



11 - rasm. Siqiluvchi element:

a- namuna va deformatsiyaning grafiki; b- buzilish va kuchlanish epyurasi, ishlash sxemalari; v- uchlarini mahkamlash turlari va hisobiy uzunliklar; g- egilishga moyillik- λ ga nisbatan ustivorlik koeffitsienti - φ grafiki.

Yog'ochning plastiklik xususiyati markaziy siqilishga ishlaganda ko'proq ko'rinadi. Mustahkamlik bo'yicha quyidagi formula yordamida tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{A_{sof}} \leq R_c$$

bu yerda: N - hisobiy siquvchi kuch; R_s - hisobiy siqilishdagi qarshilik; A_{sof} - sof ko'ndalang kesim yuza.

Mustahkamlikka $l \leq 7\delta$ qisqa elementlar tekshiriladi. Agar $l > 7\delta$ bo'lsa, konstruktsiya ustivorlikka ham tekshiriladi. Konstruktsiyaning ustivorligi kritik yuk bilan aniqlanadi va uning nazariy qiymati 1757 yilda Eyler tomonidan aniqlangan:

$$N_{kp} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l_0^2}$$

Sterjenni siqilishdagi va ustivorlikni yo'qotgandagi mustahkamligi, ko'ndalang kesimni shakli va yuzasiga, uzunligiga va uchlarini mahkamlanishiga bog'liq bo'lib, u ustivorlik koeffitsienti - φ bilan hisobga olinadi. Ba'zan ustivorlik koeffitsientini bo'ylama egilish koeffitsienti deb ham ataladi. Bo'ylama kuch ta'siridagi yog'och element mustahkamlik va ustivorlik bo'yicha quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{xuc}} \leq R_c$$

Agar zaif kesim yuzasi $0,25 \cdot A_{um}$ dan katta bo'lmasa, u holda

$A_{xis} \approx A_{um}$ ga teng olinadi.

Agar $0,25 \cdot A_{um}$ dan katta bo'lsa, $A_{xuc} = \frac{4}{3} A_{co\phi}$ ga teng bo'ladi.

Simmetrik zaif kesimlarda va ular sterjen yoniga chiqmagan bo'lsa

$A_{xis} = A_{um}$ ga teng bo'ladi.

Ustivorlik koeffitsienti - φ , hisobiy uzunlikka - l_0 , kesimning inertsiya radiusiga - i , egiluvchanlikka - $\lambda = \frac{l_0}{i}$ bog'liq bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi: a) proportsionallik chegarasidan tashqarida

$$\lambda \leq 70 \text{ bo'lganda } \varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 \quad (2.13)$$

b) proportsionallik chegarasi, ya'ni elastiklik bosqichida

$$\lambda > 70 \text{ bo'lganda, } \varphi = \frac{3000}{\lambda^2} \quad (2.14)$$

Bu yerda: 0,8-yog'och uchun (fanera bo'lsa-1ga teng); 3000-yog'och uchun (fanera bo'lsa -2500, stekloplastika bo'lsa -1097).

Sterjenlarning hisobiy uzunligi, uning uchlarini mahkamlanish holatiga bog'liq bo'lib quyidagi qiymatlarga teng olinadi:

1. Agar kuch sterjen uchlariga bo'ylama qo'yilgan bo'lsa, ikkala uch qismi sharnirli maxkamlangan holatda $-l_0 = l$ ga teng; bir uchi biki maxkamlangan ikkinchi uchi erkin xolatda, $l_0 = 2,2 \cdot l$; ikkala uchi biki mahkamlangan holatda, $l_0 = 0,65 \cdot l$; bir uchi biki, ikkinchi uchi sharnirli mahkamlangan holatda, $l_0 = 0,8 \cdot l$; agar kuch teng tarqalgan bo'ylama bo'lsa va ikkala uchi sharnirli mahkamlangan holda, $l_0 = 0,73 \cdot l$ va bir uchi biki mahkamlangan va ikkinchi uchi erkin holatda bo'lsa, $l_0 = 1,2 \cdot l$ ga teng bo'ladi (11-rasmga qaralsin).

Konstruktsiyalar yog'och elementlarining egiluvchanligi - $\lambda_{\max}$ quyidagi qiymatlardan oshib ketmasligi kerak:

3-jadval. Chegaraviy egiluvchanlik

Konstruktsiyalar elementlari	Chegaraviy egiluvchanlik, $\lambda_{\max}$
Siqilgan belbog'lar, tayanch havonlari va fermaning tayanch ustunlari, ustunlar	120
Ferma va boshqa tarmoqli konstruktsiyalarning qolgan siqiluvchi elementlari	150
Bog'lovchilarni ishqalanuvchi elementlari	200
Vertikal tekislikdagi fermaning cho'ziluvchi belbog'lari	150
Ferma va boshqa tarmoqli konstruktsiyalarning qolgan cho'ziluvchi elementlari	200
Elektr uzatish havo yo'li tayanchlari uchun	
Asosiy elementlar (ustun, taglik, tayanch havonlari)	150
Qolgan elementlari	175
Bog'lovchilar	250

Takrorlash uchun savollar:

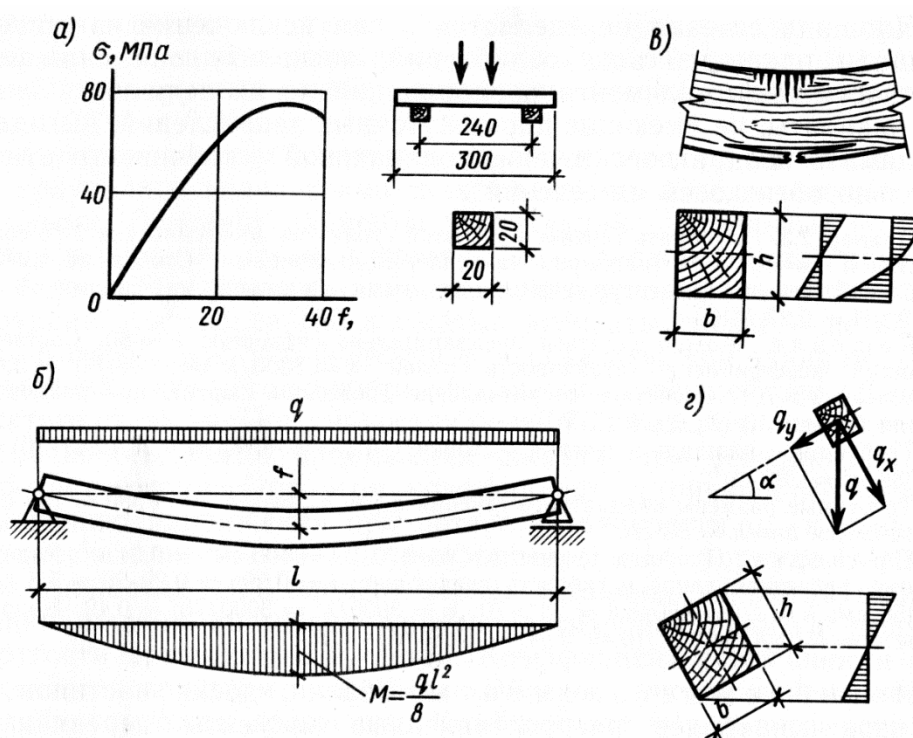
1. Markaziy cho'zilishga qaysi formula yordamida hisoblanadi?
2. Markaziy siqilishga qaysi formula yordamida hisoblanadi?
3. Nomarkaziy siqilishda qaysi formula yordamida mustahkamlikka tekshiriladi?
4. Nomarkaziy cho'zilishda qaysi formula yordamida normal kuchlanish aniqlanadi?

7-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYA ELEMENTLARINI EGILISHGA HISOBLASH.

Egiluvchi elementlar -to'sinlar, to'shama taxtalari va qoplamalar, sarrovlar, panellar, stropilalar eng ko'p tarqalgan yog'och konstruksiyalardir. Egiluvchi elementlarda ta'sir qilayotgan ko'ndalang kuch ta'sirida eguvchi moment- M , qirquvchi kuch $-Q$ lar paydo bo'ladi va ular qurilish mexanikasi uslublari yordamida aniqlanadi.

Egilish ta'sirida egiluvchi element ko'ndalang kesimlarida normal kuchlanish $-\sigma$ hosil bo'ladi. Normal kuchlanish egiluvchi element ko'ndalang kesimi balandligi bo'yicha notekis tarqaladi. 12-rasmida egilishga tekshirish uchun standart namuna va egilishdagi deformatsiya, eguvchi moment va kuchlanishlarning diagramma hamda epyuralari ko'rsatilgan.



12-rasm. Egiluvchi element: a-egilish grafigi va namuna; b-ishlash sxemasi va eguvchi moment epyurasi; v-buzilish sxemasi va normal kuchlanish epyuralari; g-qiyshiq egilishdagi ishlash sxemasi va kuchlanish epyurasi.

Egiluvchi elementlar hisobiy yuklamalar bo'yicha mustahkamlikka quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\sigma}$$

bu yerda: W - ko'ndalang kesimning qarshilik momenti; M - eguvchi moment; R_{σ} - hisobiy egilishdagi qarshilik; σ - normal kuchlanish.

Egiluvchi elementlarni o'rtacha ikkinchi navli yog'ochlardan tayyorlashga tavsiya beriladi. U holda hisoblashlarda $R_{eg}=13 \text{ MPa}$ olinadi.

Ko'ndalang kesim o'lchamlari 13 sm va undan katta bo'lganda esa $R_{eg}=15 \text{ MPa}$ olinadi. Ko'ndalang kesimi doirasimon yog'och konstruktsiyalarida esa $R_{eg}=16 \text{ MPa}$ qabul qilinadi.

Kam mas'uliyatli elementlarni uchinchi navli yog'ochlardan ham tayyorlash mumkin. Ularni hisoblashda – $R_{eg}=8,5 \text{ MPa}$ olinadi (*vassalar*). Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak holat uchun W ni qiymati quyidagi

formula yordamida aniqlanadi: $W = \frac{bh^2}{6}$, doirasimon ko'ndalang kesim

uchun $W = \frac{d^3}{10}$.

Egiluvchi yog'och elementlar ko'ndalang kesimining o'lchamlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$W_m = \frac{M}{R_{\text{эз}}}; \quad h_m = \sqrt{\frac{6 \cdot W_m}{b}};$$

$$b_m = \frac{6 \cdot W_m}{b}; \quad d_m = \sqrt[3]{10 \cdot W_m};$$

W_m, h_m, b_m, d_m - talab qilinadigan qarshilik momenti, ko'ndalang kesim balandligi va eni hamda ko'ndalang kesim diametri.

Ko'ndalang kesim o'lchamlari ma'lum bo'lsa, element ko'tara oladigan chegaraviy hisobiy yuklamalarning ham qiymatini yuqorida keltirilgan asosiy formulalar yordamida aniqlash mumkin.

Masalan, bir oraliqli sharnirga tayangan to'sin uzunligi $-l$ ko'ndalang kesim o'lchamlari $-b \times h$, ko'tara oladigan teng tarqalgan yuklamaning miqdori quyidagicha:

$$W = \frac{bh^2}{6}; \quad M = W \cdot R_{\text{эз}}; \quad q = \frac{8 \cdot M}{l^2}.$$

Egiluvchi elementlar ikkinchi chegaraviy holatga ham me'yoriy yuklamalar bo'yicha hisoblanadi(4-jadval): $\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$

Teng tekis tarqalgan yuklama bo'lgan holat uchun:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

bu yerda: $\frac{f}{l}$ - haqiqiy nisbiy egilish; $E = 10^4 \text{ MPa}$; $\left[\frac{f}{l} \right]$ - ruxsat etilgan nisbiy egilish;

to'g'ri to'rtburchak kesimli yuza uchun, $J = \frac{b \cdot h^3}{12}$ ga teng.

Agar to'sinning nisbiy egilishi katta bo'lsa, unda ko'ndalang kesimni kattalashtirish kerak va kesimni egilish bo'yicha aniqlash mumkin:

$$J_m = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot \left[\frac{f}{l} \right] \cdot E}; \quad (26) \quad h_m = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot J}{b}}.$$

Urinma kuchlanishlar bo'yicha mustahkamlikka quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b_x} \leq R_{ep} \quad (2.20)$$

bu yerda: τ - urinma kuchlanish; Q - qiruvchi kuch; S - kesimning statik momenti; J - kesimning inertsia momenti; b_x - kesimning hisobiy eni; R_{yor} - yorilishdagi hisobiy qarshilik.

Egiluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblashdan tashqari, ustivorlikka ham tekshiriladi. Ayniqsa, ko'ndalang kesim eni kichkina bo'lsa:

$$\sigma_{\alpha} = \frac{M}{\varphi_y \cdot W} \leq R_{\alpha r}$$

bu yerda:

φ_u - egiluvchi elementlarning ustivorlik koeffitsienti.

$$\varphi_y = 140 \cdot \frac{b^2}{l_x \cdot h} \cdot K_m \cdot K_{\kappa}$$

Bu yerda: K_{sh} - hisoblash uzunligidagi moment epyurasi shakliga bog'liq bo'lgan koeffitsient ([2], III.6 jadval); K_{κ} - koeffitsientni egiluvchi qismi tekisligida kuchaytiruvchi bo'lgan holatlarda kiritiladigan va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$K_{\kappa} = 1 + \left[0,142 \cdot \frac{l_x}{h} + 1,76 \cdot \frac{h}{l_x} + 1,4\alpha - 1 \right] \frac{m^2}{m^2 + 1};$$

Bu yerda: α - markaziy burchak (rad), aylanasimon chiziqli elementni l_{xis} qismini aniqlaydi (*to'g'ri chiziqli elementlar uchun $\alpha = 0$ ga teng*); m - kuchaytirilgan nuqtalar soni (*chekkadagilardan tashqari*).

Elementlarning solqiligi chegaraviy qiymatidan ortib ketmasligi kerak (4-jadval).

4-jadval. Chegaraviy solqiliklar

Konstruktsiyalar elementlari	Chegaraviy maksimal egilish
Qavatlararo yopma to'sini	1/250
Chordoq ora yopma to'sini	1/250
Tom yopma: sarrov, stropilalar	1/200
Konsol to'sinlar	1/150
Ferma, yelimlangan to'sinlar(<i>konsoldan boshqalari</i>)	1/300
Plitalar	1/250
To'shama va panjara taxtalar	1/150
Panellar va faxverka elementlari	1/250

Qiyshiq egilish. Agar ta'sir qiluvchi yuk yo'nalishi, to'sin ko'ndalang kesim o'qlari yo'nalishi bilan mos tushmasa, konstruktsiya qiyshiq egilish holatida ishlaydi va uni birinchi guruh chegaraviy holatida normal kuchlanishlar bo'yicha quyidagi formula yordamida hisoblanadi(13a-rasm):

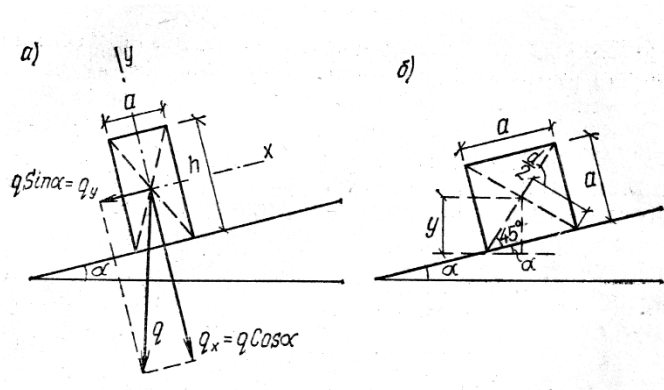
$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{\sigma}$$

bu yerda: M_x, M_y - eguvchi momentning tashkil etuvchilari; W_x, W_y - qarshilik momentining x va y o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari.

Ikkinchi guruh chegaraviy holatda deformatsiyalanishi bo'yicha esa quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

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

Bu yerda: f_x, f_y - solqilikning x va y o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari.



13-rasm. Qiyshiq egilish: a- to'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli elementni qiyshiq egilish holatida yuklamaning tarqalishi; b- kvadrat ko'ndalang kesimli elementlarda

o'qdan eng chet nuqtasigacha bo'lgan masofani aniqlash; α - qiyalik burchagi; q_x, q_u - yuklamaning x va u o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari.

Qiyshiq egilishda ko'ndalang kesimning eng kichik qiymatlari:

mustahkamlik bo'yicha $\frac{h}{b} = ctg\alpha$;

deformatsiya bo'yicha esa $\frac{h}{b} = \sqrt{ctg\alpha}$ dan aniqlanishi mumkin.

Ko'ndalang kesimi kvadrat shakldagi elementlar qiyshiq egilishga ishlamaydi. Chunki, ular zo'riqishning ta'sir tekisligida deformatsiyalanadi, lekin shunga qaramasdan kuchlanish qiyshiq egilish formulasi yordamida aniqlanadi(13b-rasm):

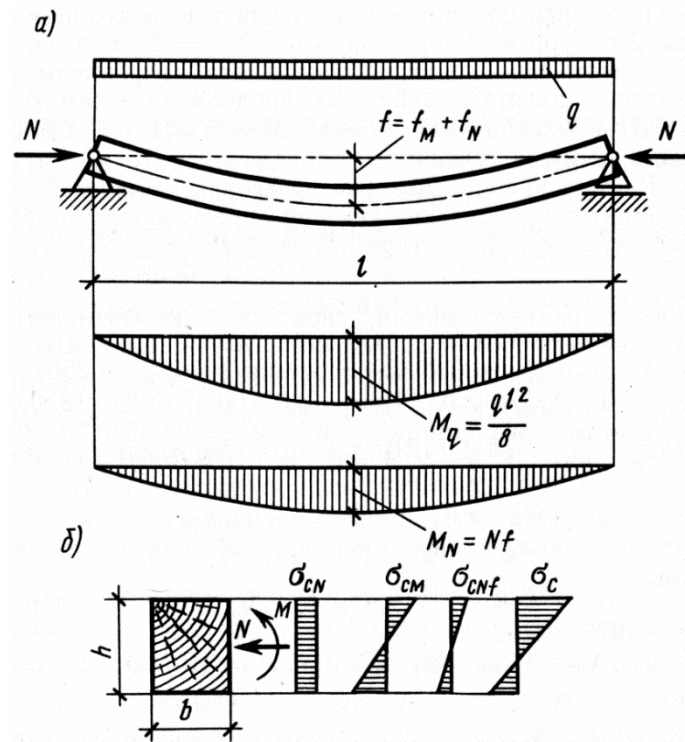
$$\sigma_{xz} = \frac{M_x + M_y}{W} \leq R_{xz}$$

Siqilib - egiluvchi elementlar. Eguvchi moment va markaziy qo'yilgan bo'ylama siquvchi kuch ta'sir qilgan holatlarda elementlar siqilish - egilishga ishlaydi, ya'ni nomarkaziy siqilish yuzaga keladi. Eguvchi moment nomarkaziy qo'yilgan siquvchi kuchdan va ko'ndalang yuklamadan hosil bo'ladi.

Siqilib-egiluvchi yog'och konstruktsiyalarini hisoblashda chegaraviy kuchlanishlar nazariyasi qo'llaniladi. Bu nazariya professor K.S.Zavriev tomonidan taklif etilgan. Bunga asosan chegaraviy kuchlanish hisobiy qarshilikka teng bo'lgan holatda, sterjenning yuk ko'tarish qobiliyati yo'qoladi. Mazkur nazariyaning ustivorlik nazariyasiga nisbatan aniqlik darajasi kichik, lekin u sodda yechim beradi.

Sterjenning bikrligi chekli bo'lganligi uchun, u eguvchi moment ta'sirida egiladi.

14-rasmda ko'ndalang va bo'ylama kuchlardan hosil bo'ladigan eguvchi momentlar va kuchlanishlarning epyuralari keltirilgan.



14-rasm. Siqilib egiluvchi elementning egilishi: *a*- ishlash sxemalari va eguvchi moment epyuralari; *b*- normal kuchlanishlar epyuralari.

Bu holda, markaziy qo'yilgan siquvchi kuch ekstsentrisitetga ega bo'ladi va u sterjenning deformatsiyasi qiymatiga tengdir. Buning natijasida qo'shimcha moment hosil bo'ladi. Bo'ylama kuchdan hosil bo'ladigan qo'shimcha eguvchi moment ta'sirida deformatsiya yanada ortadi. Eguvchi moment va egilish bir necha vaqt birligi davomida ortib boradi va keyin yo'qoladi.

Sterjenning umumiy egilishi va egri chiziq tenglamasi noma'lum, shuning uchun chegaraviy kuchlanishlar formulasi yordamida σ_s ni birdaniga aniqlab bo'lmaydi.

$$\sigma_c = \frac{N}{F} + \frac{M_q}{W} + \frac{N \cdot y_{max}}{W}$$

Umumiy eguvchi moment

$$M_{xq} M_q Q N \cdot y$$

(27) va (28) tenglamalarda uchta noma'lum σ_s , u , M lar mavjud. Shuning uchun, yana bitta qo'shimcha tenglama tuzish lozim.

Ma'lumki har qanday egri chiziqni qator ko'rinishida ifodalash mumkin. Bu qator ma'lum chegaraviy shartlarga javob berishi kerak. Bunday shartlarga quyidagi trigonometrik qator javob beradi,

$$y = f_1 \cdot \frac{\sin \pi x}{l} + f_2 \cdot \frac{\sin 2\pi x}{l} + f_3 \cdot \frac{\sin 3\pi x}{l} + \dots$$

Simmetrik yuklama ta'sir qilgan holatda qatorning birinchi hadi 95÷97% aniqlik beradi. U holda qatorning birinchi hadi bilan chegaralansa ham bo'ladi.

$$y = f_1 \cdot \frac{\sin \pi x}{l}$$

Lekin qo'shimcha f_1 noma'lum yuzaga keldi. Qurilish mexanikasidan ma'lumki,

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{M_x}{EJ}$$

Egri chiziq tenglamasini ikki marta differentsiallash orqali quyidagi ifodani hosil qilamiz,

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = f_1 \cdot \frac{\pi^2}{l^2} \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{l}$$

Yuqoridagi oxirgi ikki tenglamani tenglasak, quyidagi tenglik hosil

$$\text{bo'ladi: } -\frac{M_x}{EJ} = f_1 \cdot \frac{\pi^2}{l^2} \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{l}$$

Endi M_x va u larni qiymatlarini sterjenning umumiy egiluvchi momentni aniqlash formulasiga qo'yamiz va bir necha aylantirishlarni amalga oshirgan xolda

$$\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2} = N_{\kappa p} ; \quad x = \frac{l}{2} \quad \text{da} \quad \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right) = 1 \quad \text{ga teng;}$$

simmetrik yuklangan holatda $u_{\max} = f_1$ ga teng.

$$f_1 = \frac{M_q}{(N_{\kappa p} - N)} \quad \text{yoki} \quad u_{\max} = \frac{M_q}{(N_{\kappa p} - N)}$$

Aniqlangan bog'liqlik, kuchlanishni aniqlash masalasini hal qilishga yordam beradi:

$$\sigma_c = \frac{N}{A} + \frac{M_q}{W} + \frac{N \cdot M_q}{(N_{\kappa p} - N) \cdot W}$$

A, W larni A_{xis} va W_{xis} larga aylantirish va aniqlik kiritilgandan so'ng

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{xuc}} + \frac{M_q}{W_{xuc} \left(1 - \frac{N}{N_{\kappa p}} \right)}$$

$$1 - \frac{N}{N_{\kappa p}} = \xi \text{ bilan belgilasak, } \sigma_c = \frac{N}{A_{xuc}} + \frac{M_q}{W_{xuc} \cdot \xi}, \text{ hosil bo'ladi va}$$

$\xi = 0 \div 1$ gacha bo'lgan qiymatlarni qabul qiladi.

$$N_{kr} = \varphi \cdot R \cdot A_{um} \text{ ga teng}$$

$$\text{Agar } M_{def} = \frac{M_q}{\xi} \text{ va } \xi = 1 - \frac{\lambda^2 \cdot N}{3000 A_{ym} R_c} \text{ bo'lsa,}$$

$$\text{simmetrik yuklangan holat uchun } \sigma_c = \frac{N}{A_{xuc}} + \frac{M_{def}}{W_{xuc}} \leq R_c, \text{ hosil bo'ladi}$$

$$\text{nosimmetrik yuklangan holatda esa, } M_{def} = \frac{M_{cum}}{\xi_{cum}} + \frac{M_{mek.cum}}{\xi_{mek.cum}},$$

bu yerda: ξ_{sim} , $\xi_{tesk.sim}$ - simmetrik va teskari simmetrik bo'ylama egilish shakllaridagi egiluvchanlikni qiymatida aniqlanadigan koeffitsientlar.

Siqilib -egiluvchi elementlardagi qiruvchi kuchni quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$Q_{c.\infty} = \frac{d}{dx} \cdot \left(\frac{M_q}{\xi} \right) = \frac{1}{\xi} \cdot \frac{dM_q}{dx} = \frac{Q_q}{\xi}$$

Siqilib - egiluvchi elementlarning egilishini aniqlashda eguvchi momentni ta'sirini hisobga olish kerak bo'ladi:

$$f = k \left(\frac{P_{meъpий} \cdot \ell^3}{EJ\xi} \right),$$

Siqilib-egiluvchi element, yana ustivorlikka ham tekshirilishi kerak:

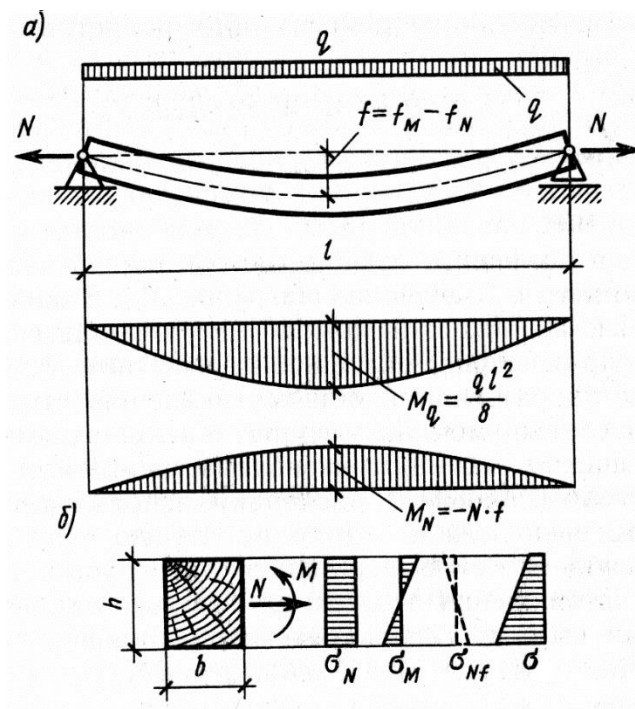
$$\frac{N}{\varphi_0 \cdot R_c \cdot A_{yM}} + \left(\frac{M_{def}}{\varphi_y \cdot R_{\Sigma} \cdot W_{yM}} \right)^n \leq 1$$

bu yerda: A_{yM} - l_x uzunligidagi eng katta ko'ndalang kesim yuzasi; $n = 2$ - agar cho'zi-lish zonasi deformatsiyalanish zonasidan boshqa tekisliklarda mahkamlangan bo'lsa; $n = 1$ - agar mahkamlangan bo'lsa; W_{um} - maksimal qarshilik momenti;

$$\varphi_0 = \frac{3000}{\lambda^2} ; \quad \varphi_y = 140 \cdot \frac{b^2}{l_x \cdot h} \cdot K_m \cdot K_\kappa$$

λ - egilishga moyillik koeffitsienti;

Cho'zilib egiladigan elementlar hisobi. Cho'zilib egiladigan elementlarga eguvchi momentdan tashqari markaziy cho'zuvchi kuch ham ta'sir etadi. 15-rasmida markaziy bo'lmagan cho'zilish holatida ishlayotgan to'sin, ko'ndalang va bo'ylama cho'zuvchi kuchlardan hosil bo'ladigan eguvchi momentlar epyuralari hamda kesimda hosil bo'ladigan kuchlanish epyuralari keltirilgan:



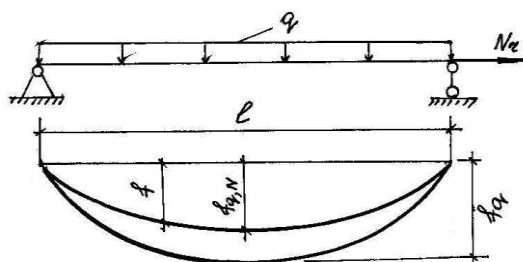
15-rasm. Cho'zilib-egiluvchi element: : a- ishlash sxemalari va eguvchi moment epyuralari; b- normal kuchlanishlar epyuralari.

Ushbu elementlar normal kuchlanishlar bo'yicha quyidagicha hisoblanadi: agar zaif kesimlar 20 sm dan kichik masofalarda joylashgan bo'lsa, hammasi bitta kesimga yig'ib olinadi. Normal kuchlanishlarni, bo'ylama kuch

taʼsiridan eguvchi momentning kamayishini eʼtiborga olinmagan holatlarda esa quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_q \cdot R_{\text{эз}}}{W \cdot R_q} \leq R_q,$$

Choʻziluvchi-egiluvchi yogʻoch elementlarni hisoblashlarda boʻylama kuchdan hosil boʻladigan eguvchi momentni hisobga olish. Choʻziluvchi-egiluvchi elementlarda koʻndalang kuchdan xosil boʻladigan eguvchi momentdan tashqari, markaziy qoʻyilgan boʻylama choʻzuvchi kuch taʼsirida zoʻriqish - qoʻshimcha eguvchi moment hosil boʻladi (16-rasm).



16-rasm. Choʻzilib-egiluvchi elementda hosil boʻladigan egilishlar: f – $x=0$ dan l gacha oraliqda hosil boʻladigan toʻliq egilishlar; f_q – koʻndalang kuch $-q$ dan hosil boʻlgan maksimal egilish; $f_{q,N}$ – boʻylama kuchdan hosil boʻlgan qoʻshimcha momentni hisobga olgan holdagi toʻliq egilish.

Egilish natijasida koʻndalang kuch $-q$ dan eguvchi moment hosil boʻladi, choʻzilish natijasida esa teskari ishora bilan qoʻshimcha eguvchi moment hosil boʻladi. Sterjenning umumiy egilishi va egilish chizigʻining tenglamasi nomaʼlum, shuning uchun chegaraviy kuchlanishlar formulasi orqali kuchlanishlarni aniqlab boʻlmaydi:

$$\sigma_u = \frac{N_u}{A} + \frac{M_q}{W} - \frac{N_u \cdot f_{\max}}{W},$$

bu yerda: M_q -koʻndalang kuchdan hosil boʻlgan moment; $f_{\max}$ - sterjenning maksi-mal deformatsiyasi; W -qarshilik momenti; N_u -

cho'zuvchi bo'ylama kuch; A -ko'ndalang kesim yuzasi; σ_y - cho'zilishdagi normal kuchlanish.

Sterjenda hosil bo'ladigan umumiy eguvchi momentning qiymati:

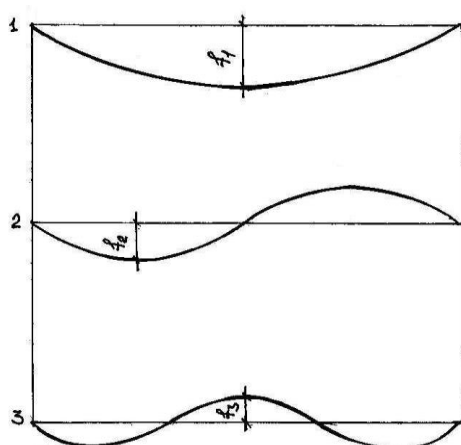
$$M(x) = M_q - N_q \cdot f,$$

Masalani yechilish tartibi siqilib-egiluvchi elementlarni hisoblash tartibi bilan bir xildir, faqat bu holda bo'ylama kuchdan hosil bo'ladigan eguvchi momentning qiymatini ayirib tashlanadi.

Har qanday egri chiziqni analitik qator yordamida ifodalash mumkin ekanligini esga olaylik.

$$y = f_1 \cdot \sin \pi x/l + f_2 \cdot \sin 2\pi x/l + f_3 \cdot \sin 3\pi x/l + \dots$$

Bu qatorni geometrik interpretatsiyasi 17-rasmda keltirildi.



17-rasm. Trigonometrik $f_i \cdot \sin(n\pi x/l)$ qatorni yoyilish geometrik interpretatsiyasi: 1,2,3 - qator hadlarining nomerlari; f_1, f_2, f_3 - qator hadlarining maksimal ordinatalari.

Ta'sir qilayotgan tashqi yuklama simmetrik va qatorning birinchi hadi birinchi shaklni beradi. Shuning uchun qatorni 1-chi hadi bilan cheklanamiz(2.30- formulaga qarang):

$$y = f_1 \cdot \sin \pi x/l.$$

(2.33) tenglamadan $M(x)$ ni topamiz:

$$M(x) = -f_1 \cdot EJ \frac{\pi^2}{l^2} \sin \frac{\pi \cdot x}{l},$$

$f = y$ ga teng bo'lgani uchun (2.45) va (2.30)-chi larni (2.43)ga qo'yamiz:

$$-f_1 \cdot EJ \frac{\pi^2}{l^2} \sin \frac{\pi \cdot x}{l} = M_q - N_u \cdot f_1 \sin \frac{\pi \cdot x}{l}$$

$$\text{Agar } x = \frac{l}{2} \text{ da } \sin \frac{\pi \cdot x}{l} = \sin \frac{\pi \cdot l}{2 \cdot l} = 1 \text{ ni va}$$

$$\frac{\pi^2 EJ}{l^2} = N_{kp} \text{ ekanligini hisobga olsak,}$$

$$-f_1 N_{kp} = M_q - N_u \cdot f_1 \text{ hosil bo'ladi}$$

bu tenglamadan M_q ni topamiz:

$$M_q = N_u \cdot f_1 - f_1 \cdot N_{kp} = f_1 (N_u - N_{kp}).$$

Solqilik- f_1 ni qiymatini quyidagi formuladan aniqlashimiz mumkin:

$$f_1 = \frac{M_q}{N_u - N_{kp}}, \quad (2.46)$$

Agar $f_1 = f_{\max}$ teng bo'lishini hisobga olsak, u holda cho'zilishdagi normal kuchlanishning formulasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\sigma_u = \frac{N_u}{A} + \frac{M_q}{W} - \frac{N_u \cdot M_q}{W(N_u - N_{kp})} = \frac{N_u}{A} + \frac{M_q}{W} \left(1 - \frac{N_u}{(N_u - N_{kp})} \right).$$

Demak, cho'zilib-egiluvchi elementlarda hosil bo'ladigan normal kuchlanish quyidagi formula yordamida aniqlanishi kerak, bunda cho'zuvchi kuch egilishga qarshilik ko'rsatadi va kesimda hosil bo'ladigan eguvchi moment qiymatini kamaytiradi:

$$\sigma_u = \frac{N_u}{A} + \frac{M_q}{W} \left(1 - \frac{N_u}{(N_u - N_{kp})} \right),$$

Uni soddalashtirish natijasida tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

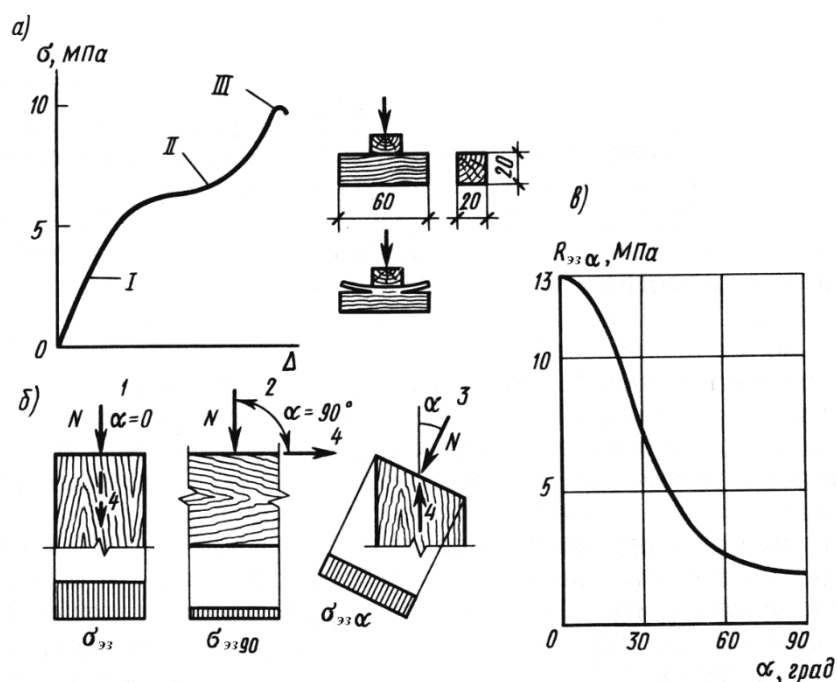
$$\sigma_c = \frac{N_u}{A} - \frac{N_{kp} \cdot M_q}{W(N_u - N_{kp})},$$

Demak, cho'zilib-egiluvchi yog'och elementlarni birinchi guruh chegaraviy holat bo'yicha hisoblashlarda (2.49)-chi formuladan foydalanish mumkin va u iqtisodiy jihatdan samara beradi, ya'ni bu formula cho'zuvchi kuchdan teskari ishora bilan hosil bo'lgan momentni to'la hisobga oladi.

Yog'ochni ezilishga hisoblash. Yog'ochni ezilishi yog'och element sirtiga perpendikulyar siquvchi kuch ta'sir qilgan holatda yuz beradi. Ko'p hollarda ezilishda hosil bo'ladigan kuchlanish tekis tarqalgan bo'ladi. Ezilish - bu yuzaning siqilishi bo'lib, u umumiy yoki mahalliy bo'lishi mumkin. Umumiy ezilishi yog'och element yuzasining hammasi bo'yicha siquvchi kuch ta'sir qilgan holda, mahalliy ezilish esa yuzaning qismiga ta'sir qilgan holda hosil bo'ladi. Ezilishdagi mustahkamlik va deformatsiyalanuvchanlik ezilish burchagiga bog'liqdir.

Ezilish burchagi $-\alpha$, yog'och tolasi va ezuvchi kuch yo'nalishi orasidagi burchakdir. Agar $\alpha = 0^\circ$ bo'lsa, to'g'ridan-to'g'ri tolalari bo'ylab siqilishga ishlaydi. Bu holdagi yog'ochning ezilishdagi hisobiy qarshiligi $R_{\alpha} = 13MIIa$ yoki $15MIIa$ ga teng bo'ladi. Tolalariga ko'ndalang $\alpha = 90^\circ$ dagi ezilishdagi yog'och tolalari eng noqulay sharoitda ishlaydi va katta deformatsiyalanish yuz beradi. Yog'ochni tolalariga ko'ndalang umumiy ezilishdagi qiymati eng katta, ko'ndalang ezilishdagi hisobiy qarshiligi esa eng kichik bo'ladi va u $R_{\alpha 90^\circ} = 1,8MIIa$ ga tengdir. Tayanch yuzalaridagi ezilish umuman olganda konstruktsiyaning ishlashiga ta'sir qilmaydi va ko'ndalang ezilishdagi hisobiy qarshilik $m = 1,67$ ishlash sharoiti koeffitsientiga ko'paytiriladi ($R_{\alpha 90^\circ} = 3MIIa$).

18- rasmda eziluvchi element uchun standart namuna, uning deformatsiyalanish diagrammasi, kuch burchak ostida ta'sir qilgan holatlarda ezilishdagi normal kuchlanishlar epyuralarining ko'rinishlari va ezilishdagi hisobiy qarshilikni kuchni ta'sir burchagiga bog'liqlik diagrammasi keltirilgan.



18-rasm. Eziluvchi elementlar: a-deformatsiya grafigi va namuna; b- ishlash sxemalari va ezilishdagi kuchlanish epyuralari; v- α burchakka nisbatan ezilishdagi hisobiy kuchlanish grafigi.

Tolalariga ko'ndalang mahalliy ezilishda qo'shni yuklanmagan yuzadagi tolalar ham ezilish deformatsiyasiga qarshilik ko'rsatadi, ya'ni deformatsiyani kichik bo'lishiga yordam beradi. Yuklangan yuzaga ta'sir uzunlikka ham bog'liqdir. Uzunlik - l qancha kichik bo'lsa, ta'siri shuncha katta bo'ladi. Bunda ezilishdagi hisobiy qarshilik quyidagi empirik formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{\alpha 90} = R_{c 90} \frac{R_{\alpha 90^0}}{1 + 8 / (l_{\alpha} + 1,2)} ,$$

Qo'shni yuklanmagan yuzani uzunligi ezilgan yuza uzunligi va element qalinligidan kichik bo'lmasligi kerak.

Cho'zilishda, bolt shaybasi tagidagi yog'ochning ezilishiga atrofdagi yuzalar ham yordam beradi va ezilish burchagi 60° dan katta bo'lgan hollarda ezilishdagi hisobiy qarshilik $m = 2,2$ ishlash sharoiti koeffitsientiga ko'paytiriladi ($R_{\alpha} = 4 \text{ MPa}$). Qiya α - burchak ostida ezilishdagi hisobiy qarshilik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{\alpha} = \frac{R_c}{1 + (R_c / R_{\alpha 90} - 1) \sin^3 \alpha} ,$$

Birikmalar ezilishidagi hisobiy qarshilik yuqoridagi formulalar yordamida ishlash sharoitini hisobga olgan holda aniqlanadi.

Eziluvchi elementlarni hisoblash quyidagi formula yordamida bajariladi:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_{\alpha} ,$$

bu yerda: σ - normal kuchlanish; N - bo'ylama kuch; A - ezilish yuzasi; R_{α} - α - burchak ostida ezilishdagi hisobiy qarshilik.

Yuqoridagi formula yordamida ezilishga ishlaydigan yuzani talab qilingan qiymatini ham aniqlash mumkin.

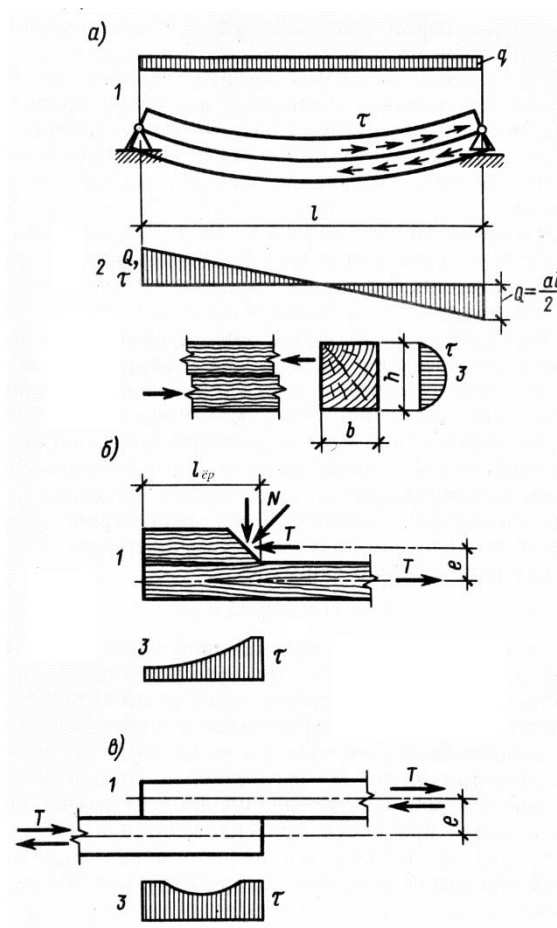
Yog'ochni yorilishga hisoblash. Yog'ochdagi yorilish, tolalari bo'ylab bo'ylama tekisliklarda yuz berishi mumkin. Yorilishdagi zo'riqish – T ta'sirida yog'ochda yorilish va urinma kuchlanish- τ hosil bo'ladi. Yorilishdagi yog'ochning mustahkamligi, yog'och tolali bo'lganligi uchun ham juda kichikdir. Yog'ochdagi tolalar bog'lanishi zaifdir, shuning uchun osongina yog'och mo'rt $\tau = 6,8 MPa$ o'rtacha kuchlanishlarda yoriladi.

Egilishda, egiluvchi elementlarni yorilishga maksimal qirquvchi kuch - Q (MN) ta'siriga quyidagi formula yordamida xisoblanadi:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{I \cdot b} \leq R_{\tau} ,$$

bu yerda: S - neytral o'qqa nisbatan yoriluvchi yuzani statik momenti ($S = \frac{b \cdot h^2}{8}$); Q - maksimal qirquvchi kuch; J - umumiy yuzaning inertsia momenti ($J = \frac{b \cdot h^3}{12}$); R_{τ} - yorilishdagi hisobiy qarshilik ($R_{\tau} = 1,6 MPa$); b - kesimning eni.

19-rasmda elementlarda urinma kuchlanishlarni hosil bo'lishi, qirquvchi kuch va urinma kuchlanish epyuralari keltirilgan.



19-rasm. Yoriluvchi elementlar: a-egilishdagi yorilish; b-xuddi shunday, bir tomonlama yoruvchi kuchlardan; v-xuddi shunday, ikki tomonlama yoruvchi kuchlardan.

Birikmalarni yorilishga hisoblashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\tau = \frac{T}{A} \leq R_{\dot{e}p}^{ypm},$$

bu yerda: τ - urinma kuchlanish; T - yorilishdagi zo'riqish; A - yorilish yuzasi; $R_{\dot{e}p}^{o'rt}$ - yorilishdagi o'rtacha hisobiy qarshilik.

$$R_{\dot{e}p}^{ypm} = \frac{R_{\dot{e}p}}{1 + \frac{\beta \cdot l_{\dot{e}p}}{e}},$$

bu yerda: $R_{\dot{e}p} = 2,1MPa$ - hisobiy maksimal yog'ochni yorilishdagi qarshiligi; l_{yor} - yorilish maydoni uzunligi; e - yorilish zo'riqish ekstsentrisiteti; $\beta = 0,25$ - yorilishda zo'riqish bir tomonlama va $\beta = 0,125$ - ikki tomonlama bo'lgandagi koeffitsientlar.

Ko'ndalang kesim yuzasi o'zgaruvchan sterjenlarning turg'unligi

Umumiy holda sterjenning bikrligi $EI = EI(x)$ va bo'ylama kuch $P = P(x)$ kuch o'zgaruvchi funktsiyalar bo'lgan holda elastik sterjenning muvozanat xolati tenglamasi

$$(EIY'')'' + (PY')' = q$$

analitik yechimga ega bo'lmaydi. Bunday hollarda kritik (chegaraviy yoki qaltis) yukning qiymatini aniqlashning taqribiy usullaridan foydalaniladi. Ana shunday usullardan biri energetik usuldir. Usulning mazmuni shundaki, sterjenning solqilik chizig'i taqriban

$$Y(x) = f\eta(x)$$

ko'rinishda olinadi.

Bu yerda: $\eta(x)$ -sterjenning chegaraviy shartlarini qanoatlantiruvchi noma'lum funktsiya; f -kattaligi no'malum bo'lgan parametr.

Boshlang'ich holatidan juda kichik qiyshaygan sterjen uchun ikkinchi darajali cheksiz kichik aniqlikdagi potentsial energiya formulasini aniqlaymiz. U_1 -ichki kuchlarning potentsial energiyasini sterjenning o'qini cho'zilmaydigan va siqilish deformatsiyasi yo'q deb faraz qilib, egilish energiyasi sifatida quyidagicha yozamiz;

$$U_1 = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M^2}{EI(x)} dx$$

Materiallar qarshiligi fanidan ma'lumki, $\frac{M}{EI} = Y''$; bundan

$$M = EIY'' \quad \text{kelib chiqadi.}$$

(2.59) ni (2.58) ga qo'ysak

$$U_1 = -\frac{1}{2} \int_0^l EI(x)(Y'')^2 dx$$

hosil bo'ladi:

bu yerda, l -sterjenning uzunligi, Y -uning solqiligi.
Bo'ylama R kuchning potentsial energiyasi,

$$U_2 = \frac{1}{2} \int_0^l P(Y'')^2 dx$$

formula orqali hisoblanadi. U holda to'la energiya

$$U \approx U_1 + U_2$$

yoki

$$U \approx -\frac{1}{2} \int_0^l (EI(Y'')^2 - P(Y')^2) dx$$

formula orqali hisoblanadi. (2) ni (7) ga qo'ysak

$$U \approx 0.5 f^2 \int_0^l (EI(x)(\eta'')^2 - P(\eta')^2) dx$$

20-rasmdagi 2-shaklda ko'rsatilgan yuklanganlik holati uchun quyidagicha belgilash kiritsak,

$$U = 0.5 \cdot G \cdot f^2$$

bu yerda

$$G \approx \int_0^l (EI(\eta'')^2 - P(\eta')^2) dx$$

formulaga ega bo'lamiz.

Berilgan sistema muvozanatda bo'lishi uchun:

$$\frac{dU}{df} = Gf = 0$$

bo'lishi kerak

Turg'unlik sharti esa

$$\frac{d^2U}{df^2} = G > 0$$

bo'lishi kerak, ya'ni potentsial energiya funktsionalining qabariqli pastga qaragan bo'lishi kerak. Shunday qilib turg'unlik sharti:

$$\int_0^l (EI(\eta'')^2 - P(\eta')^2) dx > 0 \quad \text{yoki}$$

$$\int_0^l P(\eta')^2 dx < \int_0^l EI(\eta'')^2 dx \quad \text{ko'rinishga keladi.}$$

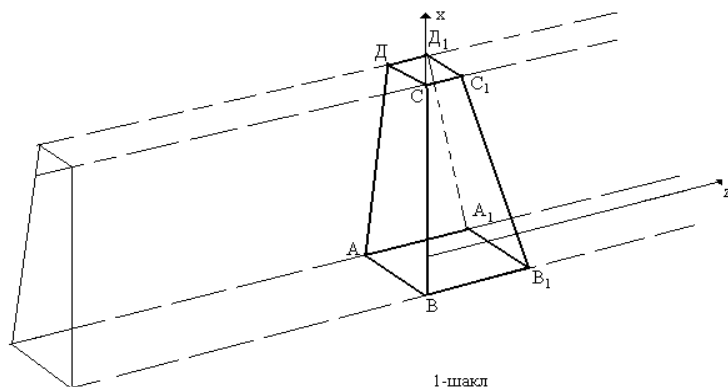
Sterjen o'qi bo'ylab bo'ylama kuch R_{qconst} bo'lgan hol uchun

$$P < \frac{\int_0^l EI(\eta'')^2 dx}{\int_0^l (\eta')^2 dx}$$

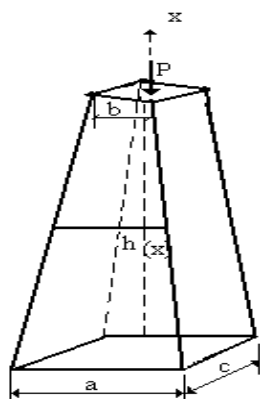
formula hosil bo'ladi. Shu narsa ayonki, η funktsiyaning qabul qilishi mumkin bo'lgan ko'rinishlarning barchasida (2.64) shart o'rinli bo'lsa berilgan sterjen turg'un muvozanat holatida bo'ladi. Funktsiyaning R_{qmin} qiymatini aniqlovchi formasi sterjenning haqiqiy turg'un holati formasiga mos keladi, ya'ni

$$P_{min} = \frac{\int_0^l EI(\eta'')^2 dx}{\int_0^l (\eta')^2 dx}$$

Bino monolit devor konstruktsiyasining turg'unligi. Ma'lumki devorning uzunligiga perpendikulyar kesim trapetsiya shaklida bo'ladi. Agar devorning uzunligini cheksiz deb faraz qilinsa, devorning kuchlanganligi haqidagi masalani elastiklik nazariyasining tekis masalasiga keltirish mumkin.



1-шакл



20-rasm. 1-shakl: monolit devor va undan fikran ajratilgan sterjen sxemasi; 2- shakl: hisoblash uchun devordan ajratib olingan sterjenning ko'rinishi va o'lchamlari.

20-rasmda ko'rsatilgan devordan fikran qirqib olingan AVSD - $A_1V_1S_1D_1$ o'zgaruvchan kesimli sterjenning turg'unligi haqidagi masalani ko'rib chiqamiz:

$s = \text{const}$; $h(x)$ - ko'ndalang kesimning balandligini ifodalovchi chiziqli funktsiya.

Ko'ndalang kesimning inertsia momenti

$$I(x) = \frac{ch^3}{12},$$

Ko'ndalang kesimning balandligini $h = c_1 + c_2x$ ko'rinishda olsak s_1 va s_2 larni chegaraviy shartlardan topamiz

$$\left. \begin{array}{lll} x=0 & \partial a & h=a \\ x=l & \partial a & h=b \end{array} \right\}$$

a - devor asosining kengligi,

b - devor ustining kengligi,

l - devor balandligi,

h ni (2.67) ga qo'ysak,

$$\left. \begin{aligned} a &= c_1 \\ b &= c_1 + c_2 l \end{aligned} \right\} \quad \text{hosil bo'ladi}$$

bundan $s_1 q a$; $c_2 = -\frac{a-b}{l}$;

U holda $h = a - \frac{a-b}{l} x$

hosil bo'ladi.

Demak

$$J(x) = \frac{c \left(a - \frac{a-b}{l} x \right)^3}{12};$$

Egilgan o'qning shaklini

$$y = a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4;$$

ko'rinishda qidiramiz, berilgan sterjen uchun chegaraviy shartlar quyidagicha bo'ladi

$$\left. \begin{aligned} x=0 \quad \partial a \quad y=0 \quad \partial a \quad y'=0 \\ x=1 \quad \partial a \quad y''=0 \quad \partial a \quad EJy''' + Py' = 0 \end{aligned} \right\}$$

(2.70) dan birinchi tartibli hosila olsak

$$y' = a_1 + 2a_2 x + 3a_3 x^2 + 4a_4 x^3$$

$x=0$ ∂a $y'=0$ ekanligidan $a_1 = 0$
kelib chiqadi, u holda

$$y'' = 2a_2 + 6a_3 x + 12a_4 x^2$$

$$y''' = 6a_3 + 24a_4 x$$

(2.71) ga asosan

$$\begin{cases} 2a_2 + 6a_3 l + 12a_4 l^2 = 0 \\ EJ(l)(6a_3 l + 12a_4 l^2) + P(2a_2 l + 6a_3 l^2 + 12a_4 l^3) = 0 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasi xosil bo'ladi yoki

$$\begin{cases} 2a_2 + 6a_3 l + 12a_4 l^2 = 0 \\ 2Pl a_2 + \left(\frac{Ecb^3}{2} + 3Pl^2 \right) a_3 + 2l(Ecb^3 + 2pl^2) a_4 = 0, \end{cases}$$

bu yerda tenglamalar sistemasi bir jinsli bo'lganligi uchun $a_4 = 0$ deb oladigan bo'lsak,

$$a_2 = \frac{-6l^2(4Pl^2 - Ecb^3)}{Ecb^3 - 6Pl^2};$$

$$a_3 = \frac{4l(4Pl^2 - Ecb^3)}{Ecb^3 - 6Pl^2};$$

ni hosil qilamiz

U holda egilgan o'q uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz

$$y = \frac{f}{Ecb^3 - 6Pl^2} (6l^2(Ecb^3 - 2Pl^2) \cdot x^2 + 4l(4Pl^2 - Ecb^3) \cdot x^3 + (Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^4)$$

Bu yerda f -noma'lum koeffitsient.

$$\text{Agar } f^* = \frac{f}{Ecb^3 - 6Pl^2} \text{ va}$$

$$\eta(x) = 6l^2(Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^2 + 4l(4Pl^2 - Ecb^3) \cdot x^3 + (Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^4$$

deb belgilash kiritsak, kritik kuchni

$$P = \frac{\int_0^l EJ(x)(\eta''(x))^2 dx}{\int_0^l (\eta'(x))^2 dx};$$

tenglamadan aniqlaymiz.

$$\eta'(x) = 12l^2(Ecb^3 - 2Pl^2) \cdot x + 12l(4Pl^2 - Ecb^3) \cdot x^2 + 4(Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^3$$

$$\eta''(x) = 12l(Ecb^3 - 2Pl^2) + 2l(4Pl^2 - Ecb^3) \cdot x + (Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^2$$

$$J(x) = \frac{c}{12} (a - d - x)^3 = \frac{c}{12} (a^3 - 3a^2 dx + 3a \cdot d^2 x^2 - d^3 x^3);$$

$$\text{Bu yerda } d = \frac{a-b}{l};$$

$$\begin{aligned} \int_0^l EJ(x)(\eta''(x))^2 dx &= \frac{Ecl^5}{70} [D_1(112a^3 + 560a^2 d \cdot l - 840ad^2 l^2 - 392d^3 l^3) + PD_2(896a^3 + \\ &+ 14700a^2 d \cdot l - 12624d^2 l^2 - 712d^3 l^3) + P^2 l^2 (-1568a^3 + 16800a^2 d \cdot l - 4078ad^2 l^2 + 1216d^3 l^3)] \\ &\quad (2.83) \end{aligned}$$

ni hosil qilamiz.

$$\int_0^l (\eta'(x))^2 dx = l^7 (10 \frac{2}{7} E^2 c^2 b^6 - 74 \frac{4}{35} P^2 l^4 - 18EPb^3 cl^2)$$

$$\text{Bu yerda } D_1 = E^2 c^2 b^2; \quad D_2 = Eb^3 cl^2;$$

Bularni (2.79) tenglamaga qo'ysak va ma'lum bir almashtirish va hisoblashlardan keyin quyidagi tenglama hosil bo'ladi.

$$\begin{aligned} 5188 \cdot l^6 P^3 - Ecl^4 (12370a^3 - 12292a^2 b - 430ab^2 + 39b^3) P^2 + E^2 b^2 c^2 l^2 (2260a^3 + 12684a^2 b - \\ - 14760ab^2 + 640b^3) P + E^3 c^3 b^6 (-537a^3 + 2296a^2 b - 2016ab^2 - 392b^3) = 0 \\ (2.85) \end{aligned}$$

Bu tenglamada quyidagicha belgilashlar kiritamiz:

$$A_1 = 5188l^6; \quad A_2 = -Ecl^4(12370a^3 - 12292a^2b - 430ab^2 + 39b^3);$$

$$A_3 = E^2b^2c^2l^2(2260a^3 + 12684a^2b - 1476ab^2 + 640b^3);$$

$$A_4 = E^3c^3b^6(-537a^3 + 12296a^2b - 2016ab^2 - 392b^3);$$

U holda kritik kuchni aniqlash uchun R ga nisbatan kubik tenglama hosil bo'ladi

$$A_1P^3 + A_2P^2 + A_3P + A_4 = 0$$

yoki

$$P^3 + B_1P^2 + B_2P + B_3 = 0$$

Bunda $B_1 = \frac{A_2}{A_1}; \quad B_2 = \frac{A_3}{A_1}; \quad B_3 = \frac{A_4}{A_1};$ tenglamani kanonik

ko'rinishga keltirish uchun quyidagicha almashtirish bajaramiz

$$P = U - \frac{B_1}{3}$$

U holda tenglama

$$U^3 + R_1U + R_2 = 0$$

ko'rinishga keladi

Bu yerda $R_1 = -\frac{B_1^2}{3} + B_2;$

$$R_2 = 2\left(\frac{B_1}{3}\right)^3 - \frac{B_1 \cdot B_2}{3} + B_3;$$

(2.88) tenglamaning haqiqiy yechimi quyidagi formuladan topiladi:

$$U = \sqrt[3]{-\frac{R_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{R_1}{3}\right)^3 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}} + \sqrt[3]{-\frac{R_2}{2} - \sqrt{\left(\frac{R_1}{3}\right)^3 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}}$$

Kritik kuchni esa quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{kp} = \sqrt[3]{-\frac{R_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{R_1}{3}\right)^3 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}} + \sqrt[3]{-\frac{R_2}{2} - \sqrt{\left(\frac{R_1}{3}\right)^3 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}} - \frac{A_2}{3A_1};$$

Takrorlash uchun savollar:

1. Egilishda qanday zo'riqishlar hosil bo'ladi?

2. To'g'ri va qiyshiq egilishlarni tushuntirib bering?
3. Yog'ochni ezilishga qanday hisoblanadi ?
4. Yog'ochni yorilishga qanday hisoblanadi ?
5. Bino devorining ustivorligi qanday ta'minlanadi?

8-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYA ELEMENTLARINING BIRIKMALARI. BEVOSITA VA O'YIB BIRIKTIRISH.

Yog'och konstruksiyalar elementlarining birikmalari haqida qisqacha ma'lumotlar. Qurilishda ishlatiladigan yog'och-xodalar va tilingan taxta-yog'och materiallarining eng katta kesim o'lchamlari 25-28 sm, uzunliklari $l=6,5$ m bilan chegaralangan. Maxsus buyurtma asosida tayyorlanuvchi taxta-yog'och materiallarining o'lchamlari ham yuqorida ko'rsatilgan qiymatlardan bir oz kattaroq bo'ladi xolos. Shuning uchun, katta oraliq va balandlikka ega bo'lgan yog'och konstruksiyalarni tayyorlashda albatta birikmalardan foydalaniladi.

Yog'och konstruksiyalarning ko'ndalang kesim o'lchamlarini oshiruvchi birikmalar **jipslashtirish** deyiladi, ularining bo'ylama yo'nalishda uzunligini oshiruvchi birikmalar – **o'stirish** deb ataladi.

Bundan tashqari, yog'och konstruksiyalar tugunlarida ularning elementdagi turli burchaklar ostida ham biriktiriladi. Yog'ochning anizotropik xususiyatlari birikish joylarida ko'proq namoyon bo'ladi, shuning uchun birikmalarning yechimlarini to'g'ri hal etish katta ahamiyat kasb etadi.

Dastlab qo'llanila boshlangan birikmalarda zo'riqishlar bir elementdan ikkinchisiga bevosita kontakt yuzalar orqali uzatilgan va ularda ezuvchi kuchlanishlar yuzaga kelgan (turumli birikmalar -tirgaklar). Bunday birikmalar qo'llanilganda yog'och ortiqcha sarflanadi.

Keyinchalik birikmalarda ishchi robitalarning qo'llanilishi katta qiymatlardagi cho'zuvchi zo'riqishlarni uzatish imkoniyatlarini yaratdi. Zamonaviy yog'och konstruksiyalarda an'anaviy birikmalar bilan bir qatorda yangi, takomillashtirilgan tiplardagi birikmalar ham qo'llanilmoqda.

Yelimlangan birikmalarning qo'llanilishi yog'och konstruksiyalarning rivojlanishida muhim bosqich bo'ldi.

Yog'och konstruksiyalarning turiga qarab, u yoki bu ko'rinishdagi birikmaning qo'llanilishi belgilanadi; bitta konstruksiyada bir necha xil birikmalar ham qo'llanilishi mumkin.

Yaxlit kesimli yog'ochning imkoni boricha keng qo'llanilishi iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Yog'och konstruksiyalar elementlarining birikmalari zo'riqishlarni uzatish usullariga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) biriktiriluvchi elementlar kontakt sirtlarining bevosita tayanishi natijasida zo'riqishlar uzatiluvchi birikmalar; masalan: yog'och konstruksiyalar elementlarining tayanchlarda biriktirilishi; tekis va o'ymali turumlar va shu kabilar.
- 2) mexanik robitali birikmalar;
- 3) yelimli birikmalar;

Yog'och konstruksiyalarning birikmalarida qo'llaniluvchi mexanik robitalar turli xildagi yog'och, metall, qotishma yoki plastmassalardan tayyorlangan ishchi robitalar bo'lib, ular biriktiriluvchi elementlarning tanasiga kesib, o'yib, burab yoki presslab (botirib) kiritilishi mumkin. Mexanik robitalarga shponka (pona)lar, nagellar, boltlar, gluxarlar, mixlar, shuruplar, shponka tipidagi shuruplar, nagelsimon plastinkalar va tishli metall plastinkalar kiradi.

Yog'och va plastmassa konstruksiyalar birikmalarining tasniflanishi. Yaxlit yog'och va plastmassa buyumlarining ko'ndalang kesim o'lchamlari va uzunligi turli texnik shartlar bo'yicha cheklangan. Shuning uchun bino va inshootlarning yuk ko'taruvchi va to'siq konstruksiyalari kichik o'lchamdagi buyumlardan har xil biriktirish yo'llari bilan tuziladi.

Biriktirish jarayoniga qarab, birikmalar zavodda yoki qurilish maydonida bajarilishi mumkin. Yelimli birikmalardan tashqari barcha birikmalar ko'chuvchanlik xossasiga ega, shuning uchun ularni hisoblashda yuk ta'siridan 0,2 dan 2,0 mm gacha o'zaro siljishga ruxsat etiladi.

Birikmaning siljuvchanligi ezilish va egilish deformatsiyasiga bog'liqdir.

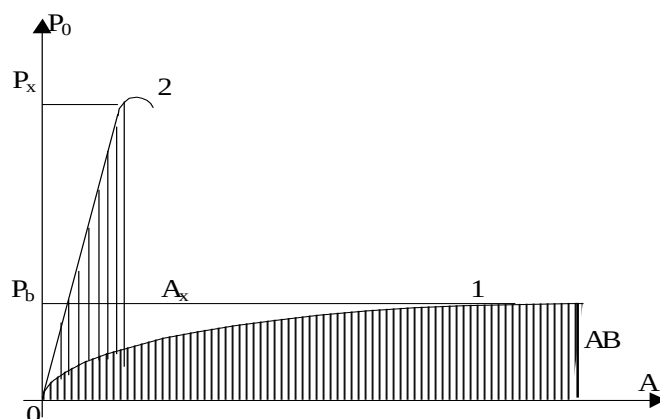
Qovushqoq va yumshoq shakl o'zgarishidan tashqari, birikmalarda birikmaning yuk ko'tarish qobiliyati chegarasida yog'ochga xos qoldiq shakl o'zgarishi kuzatiladi. Ularning sezilarli qismini dastlabki yuklanishda sodir bo'ladigan boshlang'ich shakl o'zgarishi tashkil etadi. Birikmalarni loyihalashda va tayyorlash jarayonida boshlang'ich shakl o'zgarishining kamroq bo'lishiga erishilsa, birikmaning jipsligi ta'minlanadi.

Konstruksiyaning ishlash sharoitini o'rganishda uning buzilish sifati katta ahamiyatga ega. Agar buzilish yumshoq shakl o'zgarishining kuchli rivojlanishi bilan asta-sekin yuz bersa, birikma **mo'rtmas** deb ataladi. Buzilish to'satdan sodir bo'lsa, bunday birikma **mo'rt** deb ataladi. Bunday buzilish yog'ochning ko'chishi va yorilishidan, yoki tolalarning ezilishidan

sodir bo‘ladi; mo‘rtmas birikmalarda esa mustahkamlik ezilishga bog‘liq (1.4-rasm). Agar egri chiziq hosil qilgan ishni A_x va A_v bilan belgilasak, mo‘rtmas birikmaning solishtirma ishi mo‘rt birikmaning solishtirma ishidan katta:

$$A_v/R_v > A_x/R_x.$$

Shuning uchun mo‘rtmas birikma takroriy yuklanganda, uning qarshiligi kafolat bilan ishonchni oqlaydi. Konstruksiyalarda bir qismining kam yuklanishi, ikkinchi qismining esa haddan tashqari ortiq zo‘riqishi natijasida mo‘rt buzilish sodir bo‘ladi.



1.4-rasm. Bog‘lovchilar sonining birikma mo‘rtligiga ta’siri grafigi

Siljuvchan mo‘rtmas birikmalar konstruksiyalarning barcha qismiga zo‘riqishni bir tekis taqsimlashi evaziga birikmaning ishonchli ishlash kafolatini beradi.

Birikmaning mustahkamligini tekshirishda, yog‘ochning butog‘i, darzi, qiyshiq tolaligi kabi nuqsonlariga e’tibor berish kerak. Nuqsonlarning ta’siri kam sonli mustahkam bog‘lovchili birikmada ko‘proq bo‘ladi. Shuning uchun birikmalarda zo‘riqishlarni tekis tarqatish maqsadida ko‘p sonli mayda bog‘lovchilardan foydalanish kerak. Bu o‘z navbatida ko‘chib-siljish tekisliklari sonini ko‘paytirib, yorilishdan va sinishdan sodir bo‘ladigan xavfni ancha kamaytiradi.

Birikmadagi barcha bog‘lovchilar bir turda bo‘lishi va bir xil birklikka ega bo‘lishi, hamda ular element o‘qiga nisbatan simmetrik joylashishi, qo‘shimcha zo‘riqish hosil qilmasligi kerak. Buyumning birikkan joyida kesim yuzasini kamroq bo‘shashtirishga intilish kerak.

Ishlab-chiqarish nuqtai nazaridan tayyorlash va yig‘ish sodda, tekshirib turilishi qulay birikmalar afzal hisoblanadi.

Yog‘och konstruksiyalar elementlarining birikmalari hisobi QMQ 2.03.08-98 ga muvofiq olib boriladi. Alohida bog‘lovchi yoki birikmaga

ta'sir etuvchi hisobiy zo'riqish ularning yuk ko'tarish qobiliyatidan ortmasligi kerak.

Hisoblash jarayonida zo'riqishlar bog'lovchilarning yuk ko'tarish qobiliyatiga mos ravishda taqsimlanadi deb faraz qilinadi.

Birikmalarda zo'riqishning bir qismini bevosita, boshqa qismini bog'lovchi orqali o'tkazishga ruxsat etilmaydi. Birikmaning va unda qo'llanilgan bog'lovchining turiga qarab bog'lanuvchi materialda ezilish va yorilish, bog'lovchida esa egilish sodir bo'ladi.

Birikmaning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi shartlar orqali hisoblanadi:

yog'ochning ezilish sharti bo'yicha

$$N_{sm} \leq T = R_{sk\alpha} A_{sm}; \quad (1.2)$$

yog'ochning siljishda yorilish sharti bo'yicha:

$$N_{ck} \leq T = R_{ck\alpha}^{cp} A_{ck}; \quad (1.3)$$

bog'lovchining egilishga ishlash sharti bo'yicha

$$N_n \leq T_{\alpha};$$

bu yerda: N_{cm} , N_{sk} – ezuvchi, siljitib-yoruvchi hisobiy zo'riqishlar; T – birikmaning yoki alohida olingan bog'lovchining hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati; $R_{sk\alpha}$ – yog'ochning burchak ostida ezilishga hisobiy qarshiligi; A_{sm} ; A_{sk} – ezilish va yorilish hisobiy yuzasi; $N_n = P/n$ – bir dona bog'lovchi uchun hisobiy zo'riqish (R -siljish yuzasi bo'yicha zo'riqishlar yig'indisi); n – siljishdagi bog'lovchilar soni; T_i – egilishga ishlovchi bog'lovchining yuk ko'tarish qobiliyati; $R_{ck\alpha}^{cp}$ – burchak ostidagi siljib-yorilish yuzasi bo'yicha o'rtacha hisobiy qarshilik:

$$R_{ck\alpha}^{cp} = \frac{R_{ck\alpha}}{1 + \beta \frac{l_{ck}}{e}}; \quad (1.4)$$

bu yerda: $R_{sk\alpha}$ – tolalar yo'nalishiga nisbatan burchak ostida yog'ochning yorilishga hisobiy qarshiligi; β -siljituvchi zo'riqishning qo'yilish sharoitiga bog'liq koeffitsient: $\beta=0,25$ – yorilish simmetrik bo'lganda; $\beta=0,125$ – yorilish bir yoqlama bo'lganda; l_{sk} – siljish yuzasining hisobiy uzunligi; e -siljituvchi zo'riqishlar yelkasi.

Zarur deb topilsa, birikmaning qo'shimcha elementlari ham hisoblanadi. Bunday elementlarga xavfsizlik bolti, qoplamalar, qistirma, yostiqchalar va boshqalar kiradi.

Birikuvchi elementlarni zaif kesimi bo'yicha murakkab qarshilikka, cho'zilishga, siqilishga mustahkamligi tekshiriladi.

Ishqalanish kuchining yordamchi ta'siri doimiy emasligi sababli u hisoblash paytida e'tiborga olinmaydi. Birikmaning mustahkamligi faqat

Bevosita va o'yib biriktirish

1.5-rasm. Ro‘para o‘ymali va turumli birikmalar:

a – bruslardagi bir tishli; b – xuddi shunday, xodalarda; v – bruslardagi ikki tishli; g – ro‘para turumli qoplamali-boltli; d – xuddi shunday, po‘lat sterjenli; 1 – siqiluvchi element; 2 – cho‘ziluvchi element; 3 – tagto‘sin; 4 – yostiq; 5 – boltlar; 6 – taxta qoplamalar; 7 – d=20–24 mmli po‘lat sterjenlar

O‘yma chuqurligi element balandligining $\frac{1}{3}$ ulushidan oshmasligi, chorqirra uchun 2 sm dan, xodalar uchun 3 sm dan kam bo‘lmasligi kerak. Oraliq tugunlarda esa o‘yma chuqurligi balandlikning $\frac{1}{4}$ ulushidan ortmasligi kerak, siljib-yorilish tekisligining uzunligi (l_{sk}) o‘ymaning 10 barobar kattaligidan oshmasligi va $1,5h$ dan kam bo‘lmasligi kerak. Fermaning tayanch tuguni uchun o‘ymaning hisobiy chuqurligi 1.5 formulaga muvofiq aniqlanadi:

$$h_{vr} = (N_c \cos \varphi) / R_{sm\alpha} \cdot v \quad (1.5)$$

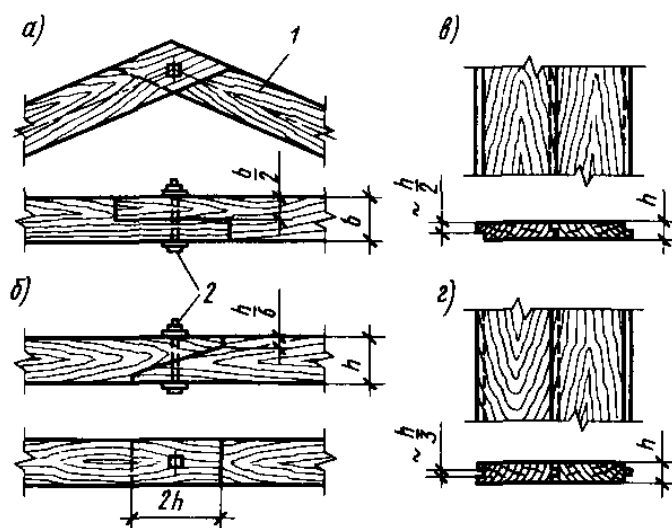
Siljib-yorilish yuzasining hisobiy uzunligi 1.6 formulaga muvofiq aniqlanadi:

$$l_{ck} = \frac{N_c \cos \alpha}{R_{ck}^{cp} \cdot \epsilon}, \quad (1.6)$$

bu yerda: N_c - ustki belbog‘ zo‘riqishi, kN; α - ustki va ostki belbog‘ orasidagi burchak; $R_{sm\alpha}$ - α burchak ostidagi hisobiy qarshilik, MPa; R_{ck}^{cp} - yorilish yuzasi bo‘yicha o‘rtacha hisobiy qarshilik, MPa.

Boshqacha ko‘rinishdagi o‘yib biriktirishlar oraliq taxta-yostiqcha va ponalar yordamida yuqoridagi qoidalarga asosan amalga oshiriladi.

Konstruktiv o‘yib biriktirishlarda hosil bo‘ladigan zo‘riqishlar birikmaning yuk ko‘tarish qobiliyatidan ancha kam bo‘ladi. Bularga misol qilib, yarim yog‘ochli, qiya kesilgan shipli va yarim taxtali jipslashgan biriktirishlarni (1.6-rasm) ko‘rsatish mumkin.



1.6-rasm. Bevosita va o'yib biriktirish:

a-yarim taxtali; b-qiya kesilgan; v-yarim taxtali jipslashgan; g-shiqlar bilan jipslashgan

Yarim yog'ochli o'yib biriktirishlar, chorqirra yoki g'o'lalarning uchini yarmigacha kesib, bir-biriga ulashda ishlatiladi, so'ngra ular xavfsizlik bolti bilan mahkamlanadi. Bunday birikmalar stropilalarni bir-biriga biriktirishda ishlatilishi mumkin. (1.6, a-rasm).

Qiya kesib biriktirishlar yog'och chorqirra yoki g'o'lalarning uzunligi bo'yicha biriktirish zarur bo'lganda ishlatiladi, ular ham konstruktiv bolt bilan mahkamlanadi (1.6, b-rasm).

Yarim taxtali biriktirishlarda taxtalarning (1.6, v-rasm) ikki tomonida ariqcha ochib, qo'shni taxtalar jipslashtiriladi.

Shipli biriktirishlarda yoki shpuntlarda taxtaning bir tomonida ariqcha, ikkinchi tomonida ship (1.6, g-rasm) ochiladi va taxtalar bir-biriga jipslashtiriladi; bu holatda qo'shni taxtalar yuk ostida birga ishlaydi.

Takrorlash uchun savollar

1. Yog'och elementlar qanday ulanadi?
2. Bog'lovchilarning qanday turlari mavjud?
3. Birikmalarning qanday turlari mavjud?
4. Plastmassalar qanday ulanadi?

9-MA'RUZA

MAVZU: YELIMLI VA NAGELLI BIRIKMALAR.

Yelimlangan yog'och konstruksiyalar va birikmalar QMQ 2.03.08-98 qoidalari, hamda tavsiyalariga muvofiq loyihalanishi, tayyorlanishi va ishlatilishi lozim. Yelimli bog'lovchi birikmaning butunlay yaxlitligini ta'minlaydi.

Yelimli birikmalar kalta va mayda yog'och elementlardan ixtiyoriy kesim va shaklga ega konstruksiyalar barpo etish imkonini beradi.

Yelimlangan yirik kesimli buyumlarni konstruksiyalarining ayrim qismlarida hosil bo'lgan kuchlanganlikka qarab joylashtirish mumkin. Ko'p qatlamli yelimlangan buyumlarda yog'och nuqsonlarining bir maydonga joylashish ehtimoli kamligi tufayli, ular yuqori mustahkamlikka ega bo'ladilar. Undan tashqari, yelimlash jarayonida yog'ochning ishga yaroqsiz nuqsonli qismlarini kesib tashlash mumkin. Yelimlangan birikma, asosan, yelim choki bo'ylab siljishga ishlaydi. Ayrim hollarda yelimlangan choklarda cho'zuvchi zo'riqishlar ham paydo bo'lishi mumkin.

Yelimlayotganda yog'och buyumlarni turli teshik va kemtiklar bilan bo'shashtirish shart emas. Yelimlash vositasida kesimlarga qo'shtavr, qutisimon va boshqa samarador shakllar berilishi mumkin.

Ijobiy xossalar bilan bir qatorida yelimli birikmalarning ayrim kamchiliklarini ham e'tiborga olish kerak. Yelimlangan konstruksiyalar vaqt o'tishi bilan iqlimning davriy va ichki kuchlanishlar ta'sirida darz ketishi va yorilishi mumkin. Yelimlangan konstruksiyalarda qo'llaniladigan taxtalar sifati uchun qo'yilgan talab, yog'ochning ishlatilish koeffitsientini kamaytiradi.

Yelimlash uchun mo'ljallangan taxtalar namligi 8-12% bo'lishi va davlat me'yoriy talablarini qondirishi kerak.

To'g'ri chiziqli elementlarni tayyorlash uchun qalinligi 50 mm dan (randalanguncha) kichik bo'lgan yog'och taxtalar qo'llaniladi.

Egrilik radiusi $\frac{1}{150}$ gacha bo'lgan yelimlangan elementlarda esa taxtalar qalinligi 40 mm dan oshmasligi kerak.

Taxtalardan yelimlanuvchi elementlarda, yog'ochning qurishi va mexanik ishlov berishni hisobga olgan holda eniga quyidagicha qo'shimchalar qabul qilinadi: 80 dan 100 mm gacha – 10 mm; 110 dan 180 mm gacha – 15 mm; 200 dan 250 mm gacha – 20 mm.

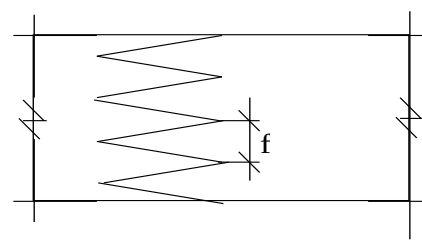
Yelimlanadigan taxta yuzasi silliq randalanishi, changdan, moy va dog'lardan tozalanishi kerak.

Taxtalarni uzunligi bo'yicha yelimlashda ko'proq tishli yoki qiya tekislik choki qo'llanilishi kerak.

Tishlarning me'yoriy o'lchamlari 1.1-jadvalda keltirilgan.

Taxtalarni uzunasiga yelimlash uchun, agar taxta qalin bo'lsa – 1-32, yupqa bo'lsa – II-20 turdagi, egri chiziqli element uchun esa II-20 turdagi tishli birikmadan foydalanish kerak.

1.1-jadval

Chizma tasviri	Birikma turlari	O'lchamlari, mm		
		uzunligi	qadami	O'tmaslanishi
	I-50	50	12	1,5
	I-32	32	8	1,0
	II-20	20	6	1,0
	II-10	10	3,5	0,5
	II-5	5	1,75	0,2

Ko'p qatlamli yuk ko'taruvchi konstruksiyalarni yelimlashda 1-50 va 1-32 turdagi biriktirishlar qo'llaniladi. Faneralarning bo'yi va eni bo'ylab yelimlash uchun II-10 va II-20 navli biriktirishlar qo'llaniladi.

Konstruksiyalarni tayyorlashda sun'iy qatronlar asosidagi suyuq yelimlar qo'llanilishi lozim.

Konstruksiyalarga foydalanish jarayonida yuqori namlikka ega (75% dan ko'proq) muhit ta'sir etsa, bunda yelim choklarining namlik va uzoq muddatga chidamliligini ta'minlovchi KB-3 toifali fenolformal'degid, FR-12 toifali rezorsin-formaldegid, FR-100, DFK-1AM yelimlarini qo'llash tavsiya etiladi.

Konstruksiyalar uchun ishlash jarayonida namlik me'yorida bo'lsa, UKS, KS-68, 19-62 toifadagi mochevinoformaldegid (karbamid) yelimlarini qo'llash mumkin.

Me'yoriy haroratda yelimlash jarayoni ko'p vaqtni talab qiladi, buyumlarni yelimlash davri cho'ziladi, ishlab chiqarish maydoni turli-tuman asbob va moslamalar bilan uzoq vaqt band bo'ladi.

Zamonaviy korxonalarda yelimlash jarayonini tezlashtirish uchun taxtalar sirtidan yoki yuqori o'zgaruvchan tok yordamida quritiladi.

Agar sovuq holda yelimlashga 12 soat talab etilsa, qizdirish usulida 1 soat, yuqori o'zgaruvchan tok maydonida 1,5 minut talab etiladi.

Yelimlash jarayonida taxtadagi yillik halqalarning bir-biriga mos kelishiga harakat qilish kerak, shu yo'l bilan taxtaning qurib qayishishi natijasida choklarda cho'zuvi kuchlanish paydo bo'lishining oldi olinadi.

Taxtalar tishlari yondan ko‘rinib turadigan choklar orqali biriktiriladi, shu bilan birga ulanuvchi taxtalar uzunligi 1500 mm dan kam bo‘lmasligi kerak. Qo‘shni taxtalar o‘qlari orasidagi masofa ularning qalinligidan kam bo‘lmasligi kerak.

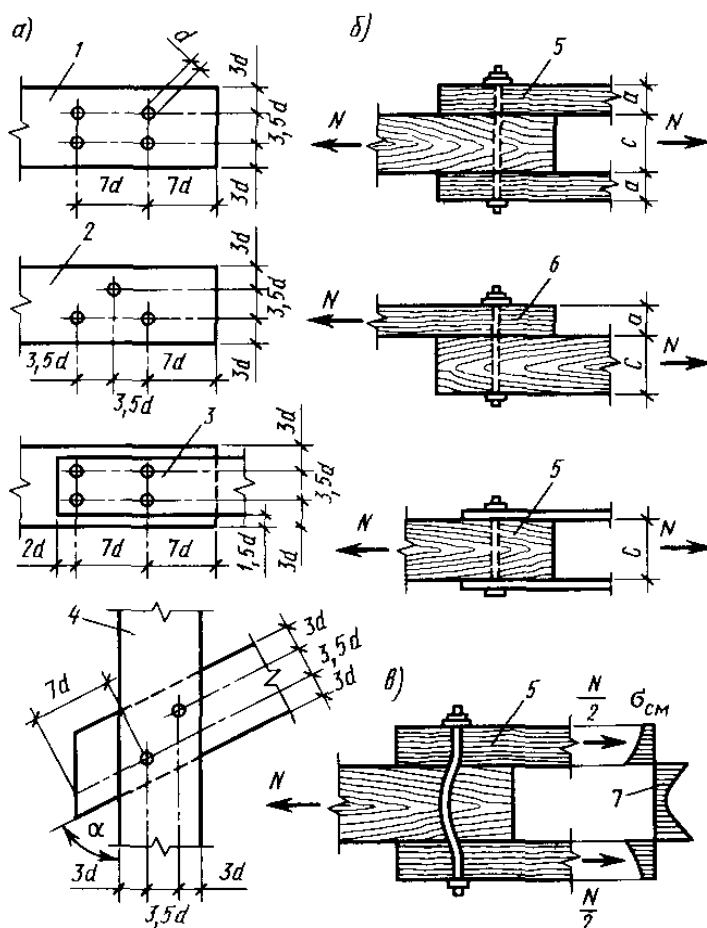
Yelimlangan kesimni bir necha taxtadan tashkil topsa, taxtalardagi chok uzunligi 4 sm dan kam bo‘lmasligi kerak.

Yelimlangan tayyor elementlar bo‘ylamasiga tishli biriktirilayotganda chok tishlari taxtaning sirtiga va yonlariga chiqarib joylashtirishga ruxsat etiladi.

Tolalararo burchak $30-45^{\circ}$ bo‘lganda, yelimli biriktirilayotgan taxtalarning eni 15 sm dan oshmasligi, chuzuvchi zo‘riqlashlar bolt, burama mixlar tomonidan qabul qilinishi talab etiladi.

Taxtani fanera bilan yelimlashda, faneraning ustki qatlami va taxa tolalarining yo‘nalishlari mos kelishiga e‘tibor berish kerak. Agar tolalar orasidagi burchak 90° bo‘lsa, unda taxtalarning eni 10 sm dan ortmasligi kerak, bu talab materiallar elastiklik modullarining turlicha ekanligiga bog‘liq.

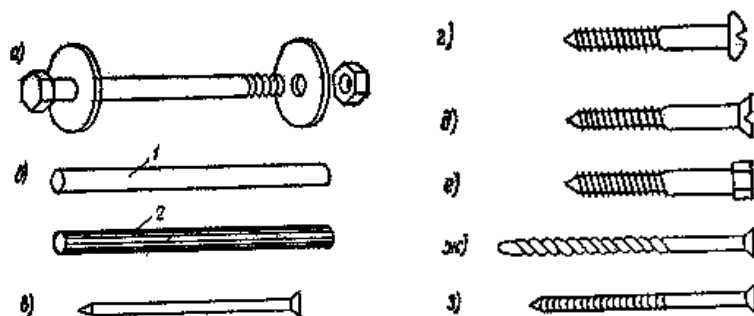
Jipslashtirilayotgan elementlarning o‘zaro siljishiga qarshilik ko‘rsatish uchun qo‘yilgan doiraviy kesimli yoki yapasqi ponalar **nagel** deb ataladi. Metall konstruksiyalardagi bolt va parchinlardan farqli holda, nagellar kirqilish va ezilishiga ishlamaydi.



1.7-rasm. Nagelli birikmalar
a-nagellarning joylashuvi, b-hisob sxemasi,
v-ishlash sxemasi; 1-to'g'ri joylashtirish, 2-shaxmat usulida joylashtirish;
3-temir qoplamalar yordamida; 4-burchak ostida

Chunki jipslashtiriluvchi materialning qattiqligi nagel materialidan bir necha barobar kam. Shuning uchun bunday birikmalarda nagel egilishga, materiallar esa nagel tutashgan sirtlarda ezilishga ishlaydi. Nagellar qattiq jinsli yog'ochlar (chinor, akatsiya, eman), shishaplastiklardan, yog'och qatlam plastiklardan, po'lat yoki alyuminiydan tayyorlanadi (1.7-rasm).

Boltlar, mixlar, burama va parchin mixlar doiraviy nagellar guruhiga, po'lat (qo'yiladigan va qoqiladigan) va yassi yog'och ponalar esa yapasqi nagellar guruhiga kiradi (1.8-rasm).



1.8-rasm. silindrik nagellarning asosiy turlari:

a – gayka va doiraviy shaybali bolt; b – silindrik boltlar: 1 – po‘latdan tayyorlangan; 2 – qattiq navli yog‘och yoki shishaplastikdan tayyorlangan; v – mix; g – yarimdoiraviy kallakli shurup; d – tekis kallakli shurup; ye – gaykasimon kallakli gluxar; j, z – profilli sirtli maxsus turdagi mixlar

Egilish shakliga qarab nagellar simmetrik va nosimmetrik birikmalarga ajratiladi.

Jipslashtiriluvchi elementlarning surilish tekisligi soniga qarab bir qirqimli, ikki qirqimli va ko‘p qirqimli («qirqim» – so‘zi shartlidir) birikmalarga bo‘linadilar. Birikmaning ko‘chuvchanligini ta‘minlash maqsadida ingichka egiluvchan nagel ishlatilsa, yog‘ochning yorilish xavfi birikmaning mo‘rt buzilishiga olib keladi.

Doiraviy kesimli po‘lat nagellar 2 mm oraliq qadam bilan 12-24 mm yo‘g‘onlikda tayyorlanadi, qattiq yog‘ochdan esa 4 mm qadam bilan yo‘g‘onligi 12-30 mm bo‘lgan nagellar qo‘llaniladi.

Nagellar oldindan tayyorlangan, kengligi o‘z yo‘g‘onligiga teng teshikka qoqiladi. Kimyoviy jihatdan salbiy muhitda metall nagellar o‘rniga AG-4S va DVP-B plastmassalardan bosim ostida tayyorlangan nagellar, boltlar, gaykalar va shaybalar ishlatiladi. Yo‘g‘on burama mixlar (№10 mm) joyiga burab qo‘yilishdan oldin o‘zidan kichikroq teshik ochib burab qo‘yiladi.

Mixlarning yo‘g‘onligi 6 mm gacha bo‘lganda yaxlit yog‘ochlarga to‘g‘ridan-to‘g‘ri qoqilaveradi, 6 mm dan ortiq bo‘lganda esa o‘zidan kichik teshik hosil qilib qoqiladi.

Nagel biriktiriluvchi material ichida jips joylashganligi sababli uning kuchlanganlik holati va egilishi yog‘ochning holatiga bog‘liq bo‘ladi.

Bir qirqimli bitta nagelning yuk ko‘tarish qobiliyati quyidagicha aniqlanadi: o‘rtadagi elementning egilishga ishlash shartiga ko‘ra:

$$T_{cm1} c = K_1 cd, \quad (1.7)$$

chekkadagi elementning ezilishga ishlash shartiga ko‘ra:

$$T_{cm1} a = K_2 ad, \quad (1.8)$$

Nagelning egilishga ishlash shartiga ko‘ra:

$$T_n = K_3 d^2 + K_4 a^2, \quad (1.9)$$

bu yerda: c va a - ichki va tashqi birikuvchi elementlarning qalinligi (mixli birikmalarda, mixning o‘tkir qismi uzunligi 1,5 d ni a-dan chegirib tashlanadi: $a - 1,5d_{gv}$); d-nagel yo‘g‘onligi, sm; K_1, K_2, K_3, K_4 - koeffitsientlar.

Birikmaning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlashda hisoblab chiqilgan miqdorning eng kichigi olinadi. Keltirilgan ifodalar orqali tola bo'ylab ishlaydigan birikmalar hisoblanadi.

Agar nagel orqali uzatilayotgan kuchlanish tolaga nisbatan burchak ostida bo'lsa, hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati yuqoridagi ifodalardan jadvalda keltirilgan K_x koeffitsientini hisobga olish orqali aniqlanadi; 1.7 formulasi uchun esa $\sqrt{K\alpha}$ -ga ko'paytirish orqali amalga oshiriladi.

Plastmassali nagel birikmalarda yog'ochning ezilishga, nagelning egilishga ishlashidan tashqari nagelning o'zida qirqilish xam hosil bo'lishi mumkin. Bunday ko'rinishdagi qarshilikda bir qirqilishga ishlaydigan nagelning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$T_{cp} = \frac{\pi d^2}{4} R_{cp}, \quad (1.10)$$

bu yerda: R_{cp} - nagel materialining qirqilishdagi hisobiy qarshiligi.

Birikmadagi nagellar soni quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$n_H = N / T_{min} n_{cp} \quad (1.11)$$

bu yerda: N - birikmaning hisobiy zo'riqishi; T_{min} - bir qirqimli bitta nagel uchun minimal yuk ko'tarish qobiliyati; n_{sr} - nagelning shartli qirqilishlari soni.

Yog'och tolalari bo'ylab doiraviy nagellar o'qlari orasidagi masofa S_1 , tolalarga ko'ndalang o'qlar orasida S_2 va o'qdan taxta yon chetigacha - S_3 masofalar me'yorlarda belgilangan qiymatlardan katta bo'lishi kerak.

Eslatma: oraliq burchak va diametrlar uchun K_e qiymati interpolatsiya yo'li bilan aniqlanadi: po'lat nagellar uchun $S_1 = 7d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$; alyuminiy va plastmassa nagellar uchun $S_1 = 6d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$; dub nagellar uchun $S_1 = 5d$, $S_2 = 3d$, $S_3 = 2,5d$; jipslanuvchi taxtalarning ja'mi qalinligi $10d$ dan kam bo'lsa: metall-plastmassa nagellar uchun $S_1 = 6d$, $S_2 = 3d$, $S_3 = 2,5d$; dub nagellar uchun $S_1 = 4d$, $S_2 = S_3 = 2,5d$.

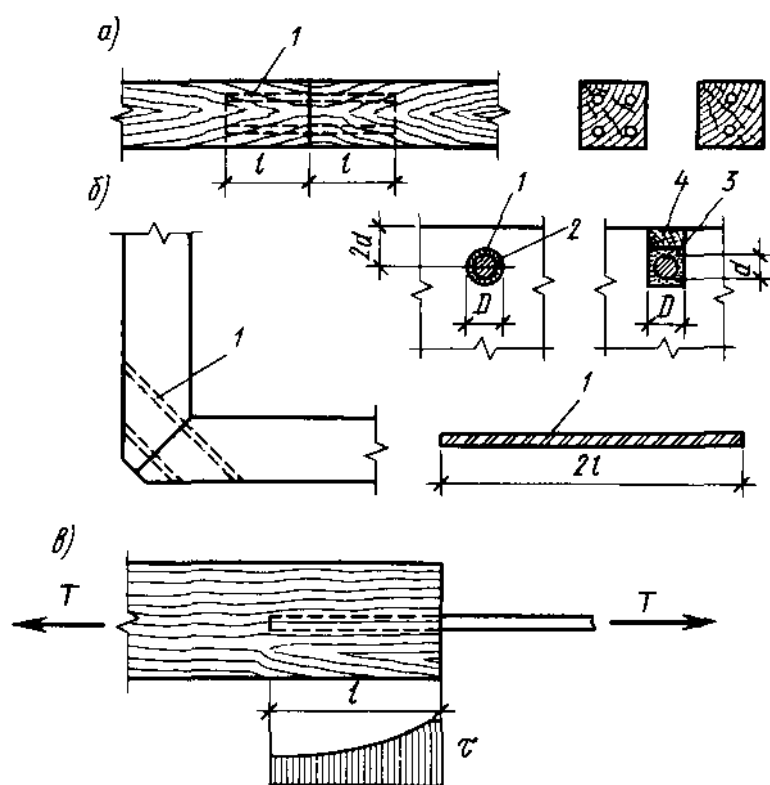
Cho'zilishga ishlovchi birikmalarda nagellar ikki yoki to'rt qator qilib joylashtiriladi. Fo'lalardan tashkil topgan konstruksiyalarda esa nagellarni shaxmat tarzida joylashtirish tavsiya etiladi.

Nagellar uchun teshik ochishda vaqtincha qisqich bilan yig'ilgan elementlarni ramali yo'naltiruvchi elektrparma bilan teshish tavsiya etiladi. Tayyor teshikka nagel yengil zarba bilan ohista qoqiladi.

Birikmalarda nagellar umumiy miqdorining 25-40 foizini tortqich boltlar tashkil qilishi kerak. Plastmassa elementlarini biriktirishda nagel sifatida parchinlar, o'zi o'yar burama mixlar, naysimon va portlovchi parchinlar qo'llaniladi.

Qalin yog‘och elementlar bilan yupqa buyumlarni biriktirishda nagel, bolt va burama mixlar qo‘llaniladi. O‘zi o‘yar burama mix, naysimon va portlovchi parchinlar odatda osmadevor va yirik to‘shamalarning tashqi qoplamalarini o‘zaro va qobirg‘alar bilan biriktirishda qo‘llaniladi. Ushbu bog‘lovchilar kirqilishda va ezilishda metall konstruksiyalar kabi hisoblanadi.

Yelimlangan o‘zaklar egiluvchi elementlarni jipslashtirishda, cho‘ziluvchi elementlarni ulashda, elementlarni poydevorga qistirib mahkamlashda va boshqa hollarda qo‘llaniladi (1.9-rasm).



1.9-rasm. Yelimlangan po‘lat o‘zak orqali biriktirish:

a-bo‘ylama yelimlangan;

b-qiya tekislik bo‘yicha yelimlangan; v-ishlash sxemasi; 1-po‘lat o‘zak;

2-o‘zak uchun qoldirilgan tekislik; 3-o‘zak uyasi;

4-taxta reyka

Yog‘ochga yelimlanuvchi o‘zak sifatida davriy kesimli A-II, A-III sinfli, 12-25 mmli armatura po‘latlari qo‘llaniladi. O‘zaklar joylashadigan ariqcha ularning belgilangan yo‘g‘onligidan 4-6 mm ga kattaroq qilib o‘yiladi. Teshik va ariqlar boshi berk, birikuvchi elementlar uzoq va g‘ovakli bo‘lmasligi kerak.

Po‘lat o‘zak bilan yog‘ochni o‘zaro yelimlashda rezorsin (FR-12), fenolorezorsin (FRF-50), epoksid (EPS-1) yelimlarini qo‘llash tavsiya

etiladi. Yog‘ochning yelimlangan o‘zakni sug‘irishga yoki turtib chiqarishga hisobiy yuk ko‘tarish qobiliyati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$T=R_{ck}\pi(d+0,005)\ell_1K_c, \quad (1.12)$$

bu yerda: d - yelimlanadigan o‘zakning ingichka joydagi balandligi, mm; ℓ_1 - o‘zakning yelimlanish uzunligi, talabdagi yuk ko‘tarish qobiliyatiga nisbatan hisoblab topiladi, lekin 10 mm dan kam va 30 mm dan ortiq bo‘lmasligi kerak; K_s - urinma kuchlanishning yelimli chokda notekis tarqalishini hisobga oluvchi koeffitsient, quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$K_c=1,2-0,002(\ell/d) \quad (1.13)$$

bu yerda: K_{ck} - yog‘ochning yorilishga hisobiy qarshiligi, MPa.

Siljishga nisbatan yuk ko‘tarish qobiliyati A-II sinfli po‘lat uchun quyidagicha aniqlanadi:

$$T_N=2d^2+0,02(e_1/d), \quad (1.14)$$

lekin $3,2d^2$ dan oshmasligi kerak; A-III armatura uchun:

$$T_H=2,5d^2+0,02\ell_1^2, \quad (1.15)$$

lekin $3,7d^2$ dan oshmasligi kerak. T_n ning eng katta qiymati uchun $\ell_1 \geq 8d$ to‘g‘ri keladi; d va ℓ_1 –sm-larda.

Burchak ostida birikkan yelimlangan o‘zakning yuk ko‘tarish qobiliyati maxsus koeffitsientga ko‘paytirib aniqlanadi.

Og‘ma yelimlangan o‘zaklarning joylashtirilish masofalari quyidagicha qabul qilinadi:

- ikki qator joylashtirilsa $S_3 \geq 3d$, $S_2 \geq 6d$;
- shaxmat shaklida joylashtirilsa $S_3 = S_2 \geq 3d$.

O‘zaklar o‘qlari orasidagi bo‘ylama masofa $S_1 \geq 8d_{otv.}$

Po‘lat qoplamalar, tasmasimon zulfinlar, tortqichlar metall konstruksiyalar kabi hisoblanadi.

Yassi metall changaklar yog‘och fermalar, ramalar, yirik to‘shama qobirg‘alari kabi konstruksiyalarning tugunlarini biriktirishda qo‘llaniladi.

Yassi metall changaklar yordamida biriktirish avvaldan yig‘ilgan konstruksiya elementlariga bosim hosil qiluvchi maxsus mexanizatsiyalashtirilgan dastgohda bajariladi.

Bitta yassi metall changakning siljishdagi hisobiy yuk ko‘tarish qobiliyati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$T=R_{nn}A_p, \quad (1.16)$$

bu yerda: R_{nn} – yassimetall changakni surilishga hisobiy qarshiligi: changak turi va materialiga, yog‘ochning navi va namligiga, har bir birikuvchi element uchun tolalarga nisbatan zo‘riqish yo‘nalishi orasidagi burchakka bog‘liq; A_p - hisoblanayotgan elementga to‘g‘ri kelgan yassi metall

changakning choki atrofidan 10 mm li yo‘lakni chiqarish bilan hisoblangan kesim yuzasi.

Yuk ko‘taruvchi konstruksiyalar yog‘och elementlarini YaMCh bilan biriktirishda bir xil o‘lchamdagi ikki bog‘lagich karama-qarshi tarafidan simmetrik joylashtiriladi.

Qirqilishga ishlovchi elementlar mustahkamligi o‘zaro tayanch hisobiga ta‘minlanadi, yassi metall changakning bu yerdagi vazifasi tugunni o‘z joyida ushlab turishdan iborat bo‘ladi.

Fermalarda cho‘ziluvchi va siqiluvchi belbog‘larning ulangan yerlari tugunga yaqin bo‘lishi kerak, uzluksiz siqilib-egiluvchi belbog‘larning ulangan joyi eguvchi momentning nolga teng nuqtasida bo‘lishi kerak.

Yassi metall changaklar chetki tishi bilan taxtalar chekkalari orasidagi masofa 10 mm bo‘lishi kerak. Yassi metall changak bilan qoplanuvchi har bir birikuvchi elementning hisobiy yuzasi 50 sm^2 dan kam bo‘lmasligi kerak.

Cho‘zilgan bog‘lovchilar bilan biriktirish. Cho‘zilgan bog‘lovchilarga - sug‘urilishga ishlovchi mixlar, burama mixlar, boltlar, changaklar, xomutlar va tortqichlar kiradi.

Sug‘irilishga ishlovchi mixlar qarshiligi faqat ikkinchi darajali elementlar, shuningdek shift qoplamasi, pol qoqishda va to‘shamalar hisobida e‘tiborga olinadi.

Burama mixlar yuk ko‘taruvchi konstruksiyalar elementlarini bog‘lab mahkamlashda qo‘llanilishi mumkin (1.10-rasm). Sug‘urilishga ishlovchi mix yoki burama mixning hisobiy yuk ko‘tarish qobiliyati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

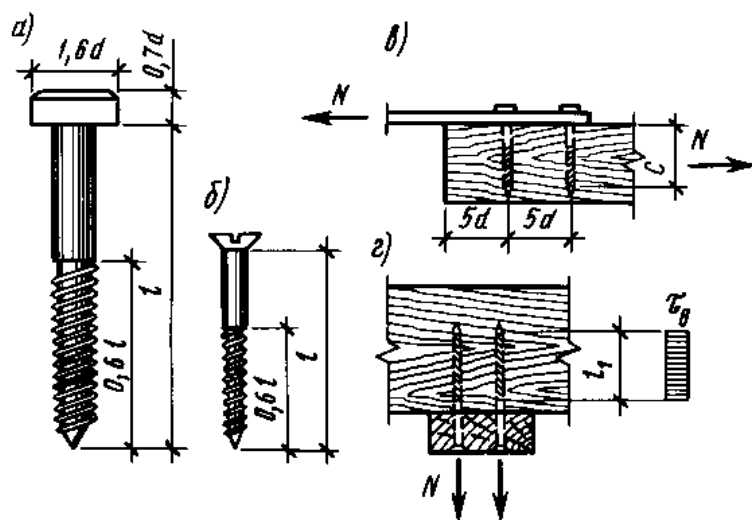
$$T = R_{\text{суд}} \pi d \ell R_1, \quad (1.17)$$

bu yerda $R_{\text{суд}}$ - sug‘urilishga hisobiy qarshilik, quruq yog‘och uchun – 0,3 MPa, nam yog‘och uchun – 0,1 MPa, burama mix uchun – 1,0 MPa qabul qilinadi; l_1 - mix va burama mixning hisobiy uzunligi.

Odatda changaklar ko‘ndalang kesimi doiraviy po‘latdan tayyorlanib ($d=12-18 \text{ mm}$), yig‘ma to‘sinlarni jipslashtirish yoki tugunlarni bog‘lashda qo‘llaniladi. Xomutlar birikuvchi elementlarni bolt va gaykalar yordamida o‘zaro bir-biriga tortib mahkamlaydi. Ular ko‘ndalang kesimi doiraviy yoki yassi po‘latdan (tagligi bilan) yasaliib, yog‘och elementning ko‘ndalang ezilishga qarshiligini ta‘minlaydi.

Cho‘zilishga ishlovchi boltlar, tortqichlar, sirtmoqlar, zulfinlar, fermalarning cho‘zilishga ishlovchi elementlarida, ravoqlar tortqichlarida qo‘llaniladi.

Boltlar bir tomonida burama murvati (rezbasi) va ikkinchi tomonida qalpoqchadan iborat bo'ladi. Tortqichlar ikkala tomonlama burama murvatli yoki bir tomoni burama murvatli va ikkinchi tomoni ilgakli bo'lishi mumkin.



1.10-rasm. Burama mixlar yordamida biriktirish:
a-gluxar; b-burama mix;
v-egilishga ishlash sxemasi; g-sug'urilishga ishlash sxemasi

Tortqich burama murvatli bo'lsa, u zaif ko'ndalang kesimi yuzasi bo'yicha hisoblanadi. Tortqich va boltlarning kesim yuzalari metall konstruksiyalarni hisoblash qoidasiga asosan aniqlanadi, shaybalar yuzasi esa $\alpha=60-90^\circ$ burchak ostida ezilish hisobiga binoan aniqlanadi:

$$A_4 \geq N/(R_{CM} \alpha). \quad (1.18)$$

Shaybaning qalinligi egilish hisobidan aniqlanadi. Katta zo'riqishlarda shaybalar murakkab kesimli po'lat buyumlardan qabul qilinadi.

Ko'chuvchan bog'lovchili yig'ma elementlar. Yaxlit kesimning cheklanganligi sababli yig'ma elementlar ishlatiladi, ular katta to'sinlar, fermalar, ramalar va ravoqlarda qo'llaniladi.

Qo'llanilayotgan bog'lovchi turiga qarab elementlar kesimi bikr yoki ko'chuvchan bo'lishi mumkin. Egilishga ishlovchi yig'ma elementlarning uch turi taqqoslanadi: birinchisi-bog'lovchisiz, ikkinchisi-ko'chuvchan bog'lovchili, uchinchisi-bikr yelimlangan. Keltirilgan kesimlarning inersiya momentlari:

$$I_0 = r \frac{bh^3}{12} = \frac{bh^3}{6}, \quad I_y = \frac{b(2h)^3}{12} = \frac{4bh^3}{6}.$$

Ko'chuvchan kesim inersiya momenti quyidagi nisbatda bo'ladi:

$$I_0 < I_n < I_u \quad (1.19)$$

va shunga muvofiq salqilik

$$f_0 < f_n < f_4 \quad (1.20)$$

bu yerdan

$$I_n = (A_u/A_n)I_u = K_{*}I_u \quad (1.20)$$

Shunday qilib, ko'chuvchan bog'lovchili kesim uchun qarshilik momentini topamiz: $W_n = K_w W_s$.

Bu yerdagi K_j va K_m koeffitsientlari konstruksiyada ishlatilgan bog'lovchilarning ko'chuvchanligini hisobga oladi.

Qisilgan yig'ma elementlarni hisoblashda, ularning keltirilgan bikrligini bilish kerak, u esa egiluvchanlikka, keltirilgan inersiya momentiga bog'liq:

$$\lambda = \frac{l}{\gamma_n} = \frac{l}{\sqrt{\frac{I_n}{F}}} = \frac{l}{\sqrt{K_{*c} \sqrt{\frac{I_u}{F}}}} = \frac{1}{\sqrt{K_{*c}}} \lambda_u = \mu \lambda_u \quad (1.22)$$

Shunday qilib, yig'ma elementlarning hisobiy koeffitsientlarini ko'ndalang kesimning asosiy geometrik ko'rsatgichlari va hisobiy egiluvchanligiga ko'paytirish orqali e'tiborga olish kerak. K_j , K_m koeffitsientlarining qiymatlari turli bog'lovchilar uchun QMQ 2.03.08.98 keltirilgan.

Plastmassalarni payvandlash va yelimlash

Odatda termoplastik plastmassalar (vinixlorid, polimetil-metokrilat, polipropilen, poliamid, polietilen va boshqalar) payvandlanadi.

Termoplastmassaning yuqori haroratga chidamliligi past bo'lgani sababli, ularni payvandlash qiyin emas, bunda materialning ulanish o'rnida butunlay erib ketishiga yo'l qo'yilmaydi, faqat uni yumshoq, yopishqoq holga kelishini ta'minlanadi.

Amalda payvandlashning beshta usuli qo'llaniladi: havoli-gazli, issiq-bosimli, yuqori o'zgaruvchan tok, qizdirilgan asbob va eruvchan elektrod.

Payvandlangan choklarning mustahkamligi chok turiga va payvandlash usuliga bog'liq. Materialning mustahkamligiga nisbatan cho'zilishga ishlovchi uchma-uch ulangan choklarning mustahkamligi: qattiq viniplast uchun 75-90%, organik shisha uchun 75-85%, siqilishga – 86-100%, va 86-98%, qirqilishga esa – 64-76% va 64-73%-ni tashkil etadi.

Plastmassalarni yelimlashda faqat sun'iy qatron asosida tayyorlangan yelimlar qo'llaniladi.

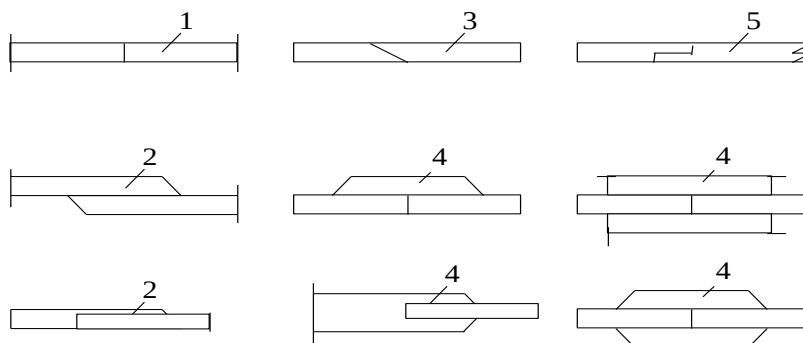
Yuqori mustahkam shishaplastik (SVAM, KAST-V) buyumlarni yelimlashda ED-5, ED-6 qatronli - epoksid yelimlari qo'llanilishi mumkin.

Poliefir shishaplastiklardan iborat shaffof konstruksiyalar elementlarini poliefir yelimlari bilan biriktirish maqsadga muvofiq.

Kengayish va kirishish koefitsienti, elastiklik modullari tafovuti katta materiallarni o‘zaro yelimlashda 88-N, kauchukli yuqori-mustahkamlikdagi qovushqoq yelimlar qo‘llaniladi.

Shishaplastiklar, yog‘och plastiklar va boshqa materiallar bir-birlari bilan turli shakl va vositalar orqali yelimlanadi (1.11-rasm).

Ustma-ust, yarim kesim, qoplamali, muftali, tirnoqli birikmalar hisobi quyidagi ifoda orqali olib boriladi.



1.11-rasm. Plastmassalarning yelimli birikmalarida qo‘llaniladigan choklar:
1-uchma-uch; 2-ustma-ust; 3-qiya tekislik; 4-qoplamalar bilan; 5-yarim tirnoqli

$$l = NK_w/A_w \leq mR_{\epsilon p} \quad (1.23)$$

bu yerda: N - hisobiy zo‘riqish; K_w - chok uzunligi bo‘yicha suriluvchi kuchlanishning tarqalish koefitsienti, F -ning qiymatiga bog‘liq bo‘lib: A_w - chok yuzasi; $m=1,0$ – ish sharoiti koefitsienti; R_{cm} - yelimlangan chokning surilishga hisobiy qarshiligi, A -ning qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$A = \frac{\eta l}{\delta_1} \sqrt{\frac{G\delta_1}{\delta_w E_{\text{kes}} \left(1 + \frac{\delta_1}{\delta_2}\right)}}, \quad (1.24)$$

bu yerda: η - siljituvchi kuchlanishda eguvchi momentning ta’sirini e’tiborga oluvchi koefitsient 1.11-rasmdagi 4-birikish turlari uchun $\eta=1$ qabul qilinadi; 2, biriktirish turlari uchun esa l_w/δ_2 va $E=N/E_{np}\delta_2$ ga bog‘liq holda chizmadan olinadi; l_w - yelimlangan chok uzunligi, plastmassalarni biriktirishda 20 mm dan kam olinmaydi; $\delta_1, \delta_2, \delta_w$ - yelimlangan birikuvchi elementlar va chok qalinligi; $E_{np}=E/(1-\mu^2)$ - keltirilgan elastiklik moduli.

1.11-rasmdagi 3 turdagi birikmalar quyidagi ifoda orqali tekshiriladi:

$$l=N \sin \alpha \cos \alpha / F_w \leq R_{ck}; \quad G=N \sin^2 \alpha / F_w \leq R_p \quad (12.27)$$

bu yerda R_{ck} va R_p -yelimli chokning surilishga va cho‘zilishga hisobiy qarshiligi; α - chok tekisligining og‘ish burchagi.

Turli binokorlik materiallari yelimli birikmalarining hisobiy ko'rsatgichlari QMQ 2.03.08.98 da keltirilgan.

10-MA'RUZA

MAVZU: YOPMA PANELLARI VA TO'SHAMALARINI LOYIHALASH VA HISOBLASH.

Yog'och to'shamalar - yog'och to'suvchi tom yopmalarida yuk ko'taruvchi element hisoblanadi. Ularni tayyorlashga katta miqdorda yog'och sarflanadi. Yog'och to'shamalarni to'g'ri loyihalash tomyopmaning iqtisodiy jihatdan samaradorligini belgilaydi. To'shamalar, issiq tom yopma qatlamlari uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Ular asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarning ustivorligini ta'minlashda, tik va shamol yuklamalariga qarshilik ko'rsatadi. To'shamaning konstruksiyasi tomning va tom yopma issiqlik saqlagichlarning xususiyatlariga ham bog'liqdir.

Yog'och to'shamalar asosan yog'ochli va yelimfanerli turlarga bo'linadi. Yog'och to'shamalar eng ko'p tarqalgan va qo'llaniladigan to'shamalardir. Ularni tayyorlashga ikkinchi va uchinchi nav yog'och materiallari ishlatiladi. Shuning uchun to'shamalar nisbatan arzon turadi. Ularning eng asosiy kamchiligi tayyorlash uchun mehnat sarfining yuqoriligi va yuk ko'tarish qobiliyatining pastligi hisoblanadi. Yog'och to'shamalarni 3 metrgacha uzunlikda va yaxlit va panjarasimon ko'rinishlarda tayyorlanishi mumkin. Panjarasimon to'shamalarda yog'och taxta oraliqlari eng kamida 2 sm oraliq bilan qo'yiladi.

Yaxlit to'shamalarni bir qatlamli yaxlit va ikki qatlamli qilib tayyorlanadi. Kesishgan to'shamalarning birinchi qatlam taxtalari oraliqlarini kamida 2 sm ochiq qoldiriladi va tepasiga 45÷60 gradus burchak ostida himoya yog'och qatlami mixlanadi. Bunda birinchi qatlam taxtasi asosiy ishchi qatlam hisoblanadi. Himoya qatlamidagi taxtaning qalinligi kamida 16 mm ni, eni esa 100 mm ni tashkil qiladi.

Yog'och to'shamalar egilishga me'yoriy va hisobiy tarqalgan va to'plangan yuklamalar bo'yicha hisoblanadi (27-rasm). To'shamaning xususiy og'irligi - issiqlik saqlagich, tom elementlari qalinliklari va zichliklari orqali aniqlanadi, hamda bu yuklamalar to'shama yuzasi bo'yicha tekis tarqalgan hisoblanadi.

Qiyaligi α burchak ostida bo'lgan qiya tom yopmalardagi to'shamalar $q_{\alpha} = q \cdot \cos \alpha$ yuklamalarga hisoblanadi. Qor yuklamasining miqdori, qurilish rayonini hisobga olgan holda aniqlanadi. To'plangan alohida yuklamalar sifatida, montaj jarayonida to'shama ustida odam bo'lganligi uchun $1kN$ kabul qilinadi. Hisobiy yuklamalarning qiymatlarini aniqlashda $\gamma = 1,1$, issiqlik saqlagich va tom uchun $\gamma = 1,3$ va qor yuklamasi uchun $g/S < 0,8$ bo'lgan holda $\gamma = 1,6$ qabul qilinadi. Ko'ndalang kesimni quyidagi formulalardan foydalanib ko'ndalang kesim o'lchamlarini aniqlash mumkin:

$$W_m = \frac{M}{R} ; \quad b_m = \frac{6 \cdot W_m}{h^2} ; \quad W = \frac{b \cdot h^2}{6} ;$$

b_t - talab qilingan taxtaning eni.

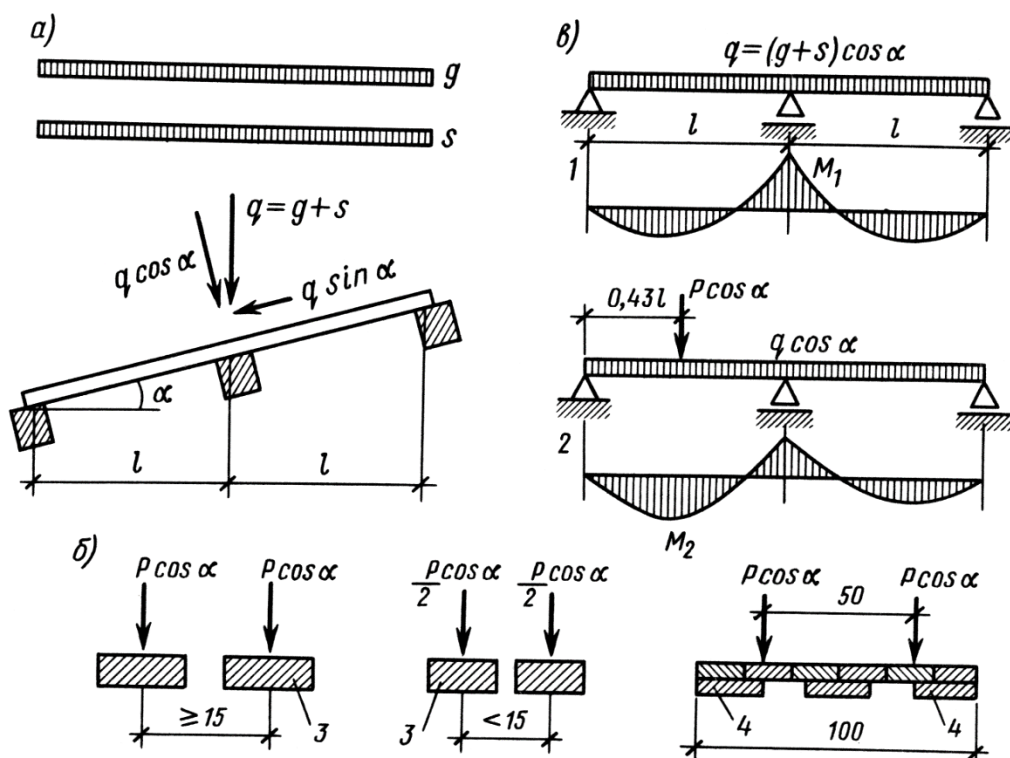
To'shamalar birinchi va ikkinchi chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi. Hisoblashlarda asosiy yig'indi yuklama sifatida doimiy va qor yuklamalari hisobga olinadi.

Birinchi chegaraviy holatda quyidagi formula yordamida:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\sigma} ,$$

ikkinchi guruh chegaraviy holat bo'yicha esa quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$II \rightarrow \frac{f}{l} = \kappa \cdot \frac{q^m \cdot l^3}{E \cdot I} \leq \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{150}$$



27-rasm. To'shamalarni hisoblash sxemalari: a- tekis yuklar sxemasi; b- xuddi shunday, nuqtaga ta'sir qiluvchi; v- zo'riqishlar sxemasi; 1- birinchi yig'ma yuklamalar; 2- ikkinchi yig'ma yuklamalar; 3- ochiq to'shama tokchalari; 4- ishchi to'shama taxtalari.

Doimiy va qor yuklamalaridan tashqari, montaj jarayonidagi yuklamalar yig'indisi bo'yicha ham hisoblanadi. Bunda xususiy og'irlikdan tushadigan teng tekis tarqalgan yuklamalar - $q=g$ ga teng va montajchi odamlardan tushadigan to'plangan yuklama - R oraliqning $0,43 \cdot l$ masofasiga qo'yilgan holda hisoblanadi. U holda, maksimal eguvchi moment

$$M = 0,07 \cdot q \cdot l^2 + 0,21 \cdot P \cdot l, \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Agar yuqoridagi eguvchi momentning qiymati oldingi moment qiymatidan kichik bo'lsa, hisobni davom ettirishning hojati qolmaydi, aks holda birinchi guruh chegaraviy holat bo'yicha quyidagi formula yordamida mustahkamlikka qayta hisoblash amalga oshiriladi:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\sigma T},$$

bu yerda: $R_{EG} = m_{i,sh} \cdot R = 1,2 \cdot 13 = 15,6 \text{ MPa}$, va $R = 13 \text{ MPa}$ ga teng; m_N -vaqtinchalik yuklamalarda ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsient.

Panjarasimon to'shamalar qiya tomlarda qiyshiq egilish holatida ishlaydi va ular ham quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{\sigma T} \quad \text{va} \quad f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

Hisoblash kengligi sifatida 1 metr yoki bitta taxtani kengligi olinadi. Agar taxta qadami 15 sm dan katta bo'lsa har bir taxtaga $R=1,2 \text{ kN}$ yuklama, agar qadami 15 sm dan kichik bo'lsa $R \cdot \cos \alpha / 2$ yuklama ta'sir qildiriladi.

Ikki qatlamli to'shamalarni hisoblashda egilishga faqat ishchi to'shama me'yoriy yuklama bo'yicha hisoblanadi, chunki qiyalik bo'yicha tarqalgan yuklama qismini to'shamaning himoya taxtalari qabul qiladi. Hisoblash kengligini bunda $b=1 \text{ m}$ olinadi. Yig'ma to'plangan yuklamani esa yuklama 0,5 metrga tarqaladi deb hisoblanadi va hisobiy kenglik 0,5 m bo'lganligi uchun $R=1,2 \text{ kN} / 0,5 = 2,4 \text{ kN}$ qiymatni olinadi.

Yelimfanerli to'shamalar zavod sharoitida tayyorlanadigan yirik plitalardir (28-rasm). Ularning uzunligi $l=3 \div 6 \text{ m}$ kengligi $b = 1 \div 1,5 \text{ m}$ bo'ladi. Plita yog'och karkas va yelimlangan faner qoplamalardan tashkil topgan. yelimfanerli to'shamalar to'shama va sarrov vazifalarini bajaradi. Karkas bo'ylama va ko'ndalang taxta qobirg'alardan tashkil topadi va ularning qalinligi 25 mm dan kichik emas. Bo'ylama qobirg'alar 0,5 m dan katta bo'lmagan qadamlarda, ko'ndalang qobirg'alar esa eng ko'pi bilan 1,5 metr masofada qo'yiladi. Qoplama sifatida qalinligi 8 mm dan kichik bo'lmagan fanerlar ishlatiladi.

Yelimfanerli to'shama plitalar eng kamida 55 mm li asosiy yuk ko'taruvchi konstruktsiyalarga tayanishi kerak. yelimfanerli to'shama plitalar yuqori va quyi fanera qoplamali va qutisimon ko'rinishda tayyorlanishi mumkin. yelimfanerli to'shama plitalarning hisobiy kesimining geometrik xarakteristikalarini simmetrik qo'shtavr yoki nosimmetrik tavr shaklida aniqlanishi mumkin.

Qo'shtavr kesimi balandligi h bo'lganda neytral o'q $Z = h/2$ da bo'ladi, tavr kesimli bo'lganda esa, $Z = S/A$ ga teng,

bu yerda: S - devor va belbog'ning statik momenti; A - kesim yuzasi.

Kesimning inertsia momenti uning qismlari inertsia momentlariga tengdir, ularning har biri J_i q J_0QAa^2 , J_0qbh^3 G' 12- xususiy inertsia momenti. Bunda fanera qoplamalarning inertsia momentlari kichik bo'lganligi uchun hisoblashlarda uni hisobga olish shart emas.

Qo'shtavr ko'rinishidagi qutisimon plitaning inertsia momenti:

$$Jqb_{devor}h_{devor}^3 G' 12 Q 2 b\delta (h-\delta G' 2)^2, ga\ teng.$$

Qo'shtavr kesimining qarshilik momenti, $W=2J/h$; tavr kesim uchun esa, $W_f=J/z_f$ va $W_{yo}=J/(h-z_{yo})$ ga tengdir. Fanera qoplamani neytral o'qqa nisbatan statik momenti $Sqb\delta(h-\delta G' 2)$ yoki $Sqb\delta(z-\delta G' 2)$ ga teng.

Aniq hisoblashlarda yog'och va faneraning elastiklik modullarini turli ekanligini hisobga olish kerak va hisoblar keltirilgan geometrik xarakteristikalar yordamida bajarilishi zarur, bunda fanera yuzasiga keltirilganda $J_{kel,f}=J_f+J_{yo,yeyo}/E_f$; yog'och yuzasiga keltirilganda esa

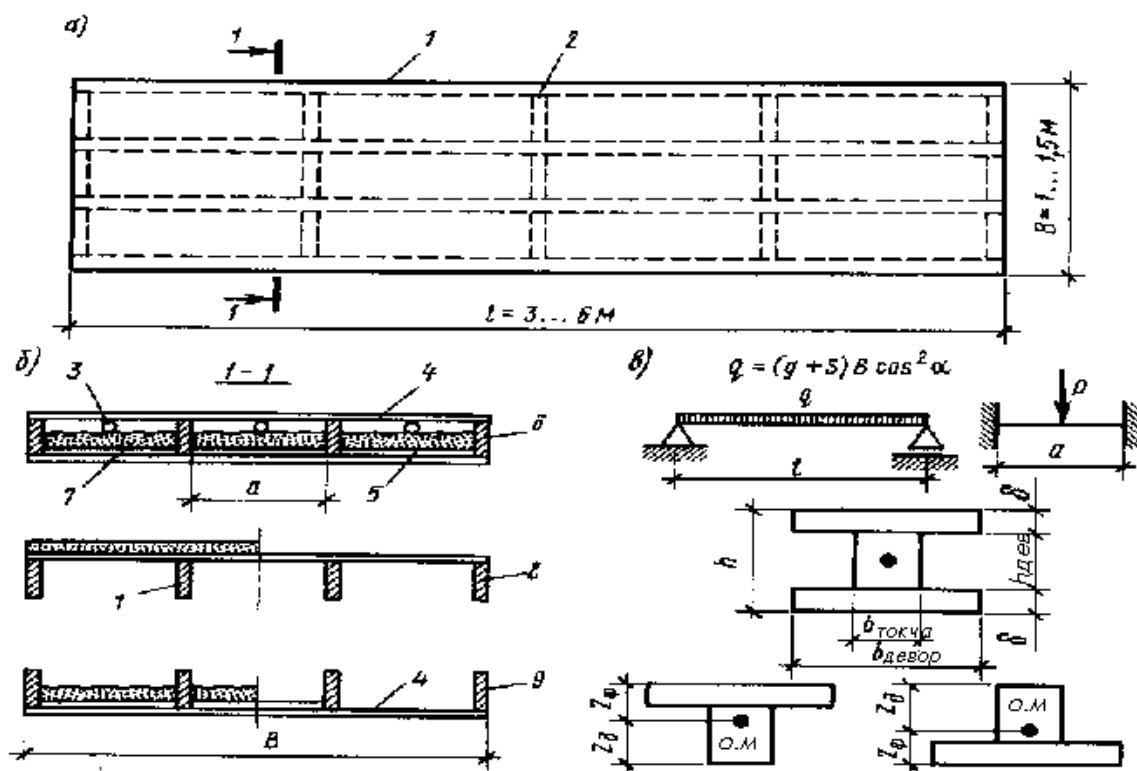
$$J_{kel,yo}=J_{yo}+J_{f,yef}/E_{yo}$$

dan iboratdir (E_{yo} q 10000 MPa; y_{ef} q 9000 MPa).

Yelimfanerli plita kesimlarini ketma-ket yaqinlashish orqali aniqla-nishi mumkin. Bunda kesim balandligi- $h = \frac{1}{300}l$ ga, h -balandligi; l -oralig'i. Plita fanerasining talab qilingan qalinligini quyidagi formuladan aniqlanadi,

$$\delta = \frac{M}{0,6 \cdot b \cdot h \cdot R_{\phi.c.}}, \quad (4.7)$$

bu yerda: h -kesim balandligi, $R_{f.s.}$ -faneraning siqilishga hisobiy qarshiligi.



28- rasm. yelimfanerli qobirg'ali plita to'shamalar: a - plita rejasi; b - plita kesimi; v - hisobiy sxema va kesimlar; 1,2 - bo'ylama va ko'ndalang yog'och qobirg'alar; 3 - shamollatish teshiklari; 4 - qurilish fanerasi; 5 - bug' saqlagich; 6 - ikki qoplamali qutisimon plita; 7 - issiqlik saqlagich; 8 - ustki qoplamali qobirg'ali plita; 9 - xuddi shunday, ostki qoplamali qobirg'ali plita.

Yuqori qoplamaning siqilishga va egilishdagi ustivorligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = M / (\varphi_f \cdot W) \leq R_{f.s.},$$

bu yerda: $R_{f.s.} = 12 \text{ MPa}$, φ_f - faneraning ustivorligi koeffitsienti, uni quyidagi formula va tengsizliklar yordamida aniqlanadi:

$$\frac{a}{\delta} \geq 50 \text{ da, } \varphi = \frac{1250}{(a/\delta)^2};$$

$$\frac{a}{\delta} < 50 \text{ da, } \varphi_\phi = 1 - \frac{(a/\delta)^2}{5000};$$

bu yerda: a -bo'ylama qobirg'alar orasidagi masofa, δ - fanera qalinligi.

Quyi qoplamaning egilishdagi cho'zilishi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = M / (W \cdot m_\phi) \leq R_{\phi.u} \quad (4.11)$$

bu yerda: $R_{\phi.u}$ - cho'zilishdagi hisobiy qarshilik ($R_{\phi.u} = 13 \text{ MPa}$); $m_{\phi.q0,6}$ - faneraning bir-birini biriktirilgan choklaridagi zaiflikni hisobga oladigan koeffitsient.

Qoplama yana to'plangan kuchdan ikki bo'ylama qobirg'alar orasidagi mahalliy egilishga ham tekshiriladi,

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\phi.\text{эз}} , \quad (4.12)$$

bu yerda: $R_{\phi.\text{эз}} = 6,5 \text{ MPa} \cdot 1,2 = 7,8 \text{ MPa}$; $W = b \cdot \delta^2 / 6$ ga teng).

Bu holda maksimal eguvchi moment- $M = \frac{P \cdot l}{8}$,

bu yerda: $R = 1,2 \text{ kN}$ ga teng.

Qobirg'alarga yaqin fanera qatlami yelimli chokini egilishdagi yorilishga urinma kuchlanishlar orqali tekshiriladi:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{\phi}}{J \cdot b} \leq R_{\phi.\text{спл.}},$$

bu yerda: Q -qirquvchi kuch; $R_{f,yo} = 0,8 \text{ MPa}$; b - qobirg'alar kengligi yig'indisiga teng; J - hisobiy kesimning inertsia momenti; S_{ϕ} - hisobiy kesimning statik momenti.

Plitaning egilishi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

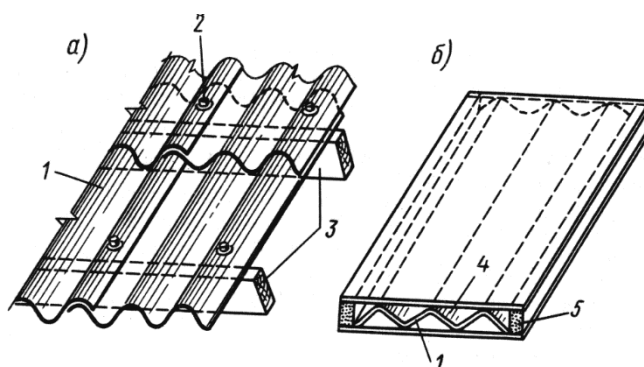
$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{ql^3}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right],$$

Hisoblashlarda yelimfanerli plita to'shamaning bikrligi $(0,7EJ)$ ga kamaytirib olinadi. Plitaning me'yoriy yuklamadan nisbiy egilishi $1/250$ dan oshib ketmasligi kerak. Yuqoridagi plitaning quyi va yuqori qoplamalari asbesttsementli tekis listdan ham bo'lishi mumkin.

Yog'och to'shamalar bilan bir qatorda plastmassa to'shamalar ham keng qo'llaniladi.

Plastmassa to'shamalar - zavod sharoitida tayyorlanadigan yirik plitalar hisoblanadi. Ular uch qatlamli yaxlit va qobirg'ali, ikki qatlamli va yorug'lik o'tkazadigan tiniq bo'ladi. Issiqlik saqllovchi to'shamalar sifatida asosan uch qatlamli plastmassa to'shamalardan foydalaniladi. Uch qatlamli to'shamalar qobirg'asiz yaxlit o'rta qatlamli plitadan iborat. Xorijiy mamlakatlarda ularni sendvich deb ham atashadi. Bu plitaning qalinligi $10 \div 20 \text{ sm}$, kengligi $1,5$ metrgacha, uzunligi esa asosiy yuk ko'taruvchi konstruktsiyalarning qadamiga teng bo'lishi va 3 metrgacha bo'lgan bitta yoki ikkita ora yopma oralig'ini yopishi mumkin. Plita qoplamalari metall yoki metallmas

varaqlardan tayyorlanishi mumkin. Metall qoplama sifatida tekis yoki gofrili alyuminiy list qo'llanishi, metalmas qoplamalar sifatida tekis asbesttsementli listlar (*qalinligi 10 mm. gacha*) qo'llanishi mumkin. Plitaning o'rta qatlami penoplastdan tayyorlanadi. Bulardan tashqari qobirg'ali uch qatlamli plitalar ham qo'llaniladi. Ularning uzunligi 6 m gacha, kengligi 1,5 m gacha bo'lishi mumkin. Tiniq yorug'lik o'tkazadigan plastmassa to'shama va devorlar, tiniq va yarim tiniq yorug'lik o'tkazadigan plastmassalardan, poliefir stekloplastikadan, organik oynadan, viniplastlardan to'lqinsimon varaq ko'rinishida va uch qatlamli qilib tayyorlanishi mumkin (29-rasm).



29-rasm. Plastmassali yorug'lik o'tkazadigan to'shamalar: a - to'lqinsimon varoqlar; b - tekis plita; 1- to'lqinsimon shisha plastik varoqlar; 2 - mahkamlash; 3 - yog'och to'sinlar; 4 - tekis shisha plastik varoqlar; 5 - chorqirra kichik yog'och.

Takrorlash uchun savollar:

1. To'shamalarning qanday turlari bor?
2. To'shamalarni hisoblashda qaysi yuklamalar hisobga olinadi?
3. To'shamalar necha chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi?
4. Yelimfanerli to'shamalar qanday elementlardan tashkil topadi?
5. Yelimfanerli to'shamalarni hisoblash sxemasi qanday?
6. Plastmassa to'shamalarni qaysi turlari mavjud?

11-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH USTUNLARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.

Yog'och ustunlar yaxlit, tarkibli, yelimlangan va panjarasimon turlarga bo'linadi.

Yaxlit yog'ochli ustunlar - to'rtqirra brus, qalin taxta, dumaloq yoki qirralari kantlangan kesimli bo'lishi mumkin. Ular tom yopmalarda, ayvonlarda, kichik ishchi maydonlarda, platformalarda, yog'och to'siq devor sinch elementlarida, tarkibli konstruksiyalarda, elektr uzatish tayanchlarida va aloqa konstruksiyalarida qo'llaniladi.

Yaxlit yog'och ustunlar ko'ndalang kesimining o'lchamlari maksimal $275 \times 275 \text{ mm}$ ni, uzunligi esa 6500 mm ni tashkil etadi, ya'ni cheklangan. Ayrim hollarda uzunligi 9000 mm li yog'och ustunlar aloqa chizig'i tayanchlari uchun buyurtma asosida keltiriladi.

Tarkibli ustunlar - to'rtqirra brislarni yoki qalin taxtalarni mix va bolt yordamida biriktirish natijasida hosil qilinadi. Bu turdagi ustunlar yaxlit ustunning yuk ko'tarish qobiliyati kamlik qilgan holatlarda qo'llaniladi. Ularning egilishga moyilligi, yaxlit ustunlarga nisbatan kattadir. Tarkibli ustunning egilishga moyillik koeffitsienti- λ_{kel} quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda_{kel} = \sqrt{(\mu_y \cdot \lambda_y)^2 + \lambda_1^2} \quad , \quad (5.40)$$

bu yerda: $\mu_y = \sqrt{1 + K_C \cdot b \cdot h \cdot n_{qok} / (l^2 \cdot n_{bolim})}$ - egiluvchanlikni keltirish koeffitsienti; K_s - birikmani moyillik koeffitsienti va u boltli birikmalarda d/h_1 nisbatga bog'liqdir (d - bolt diametri, h_1 - to'rtqirra yog'och qalinligi, $d/h_1 \leq 1/7 \rightarrow K_s = 0,2/d^2$, $d/h_1 \geq 1/7 \rightarrow K_s = 1,5/h_1 \cdot d$); n_{chok} - choklar soni; n_{bolt} - 1 metrda bog'lovchilar soni; l - ustun uzunligi; $\lambda_y qIG'i$ (bu yerda $iq \sqrt{I/A}$); λ_1 - bitta yaxlit ustunni egiluvchanligi.

Mixli birikmalarda $\rightarrow K_s = 0,1 \cdot d^2$; ikkita to'rtqirra yog'ochdan tayyorlangan ustun uchun $n_{chok} = 1$ ga teng (qirqimsiz); qistirmali ikkita to'rtqirra yog'ochdan tayyorlangan ustun uchun $n_{chok} = 2$ ga teng (qirqimsiz).

Ustivorlik koeffitsienti - φ_u ni λ_{kel} dan foydalangan holda quyidagi formulalardan aniqlanadi:

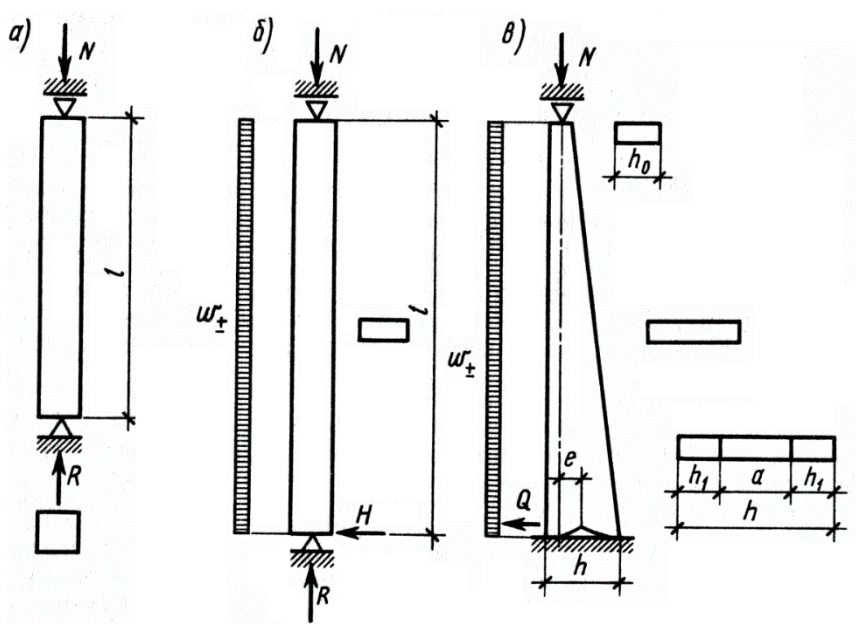
$$\varphi_u = 3000 / \lambda^2 \text{ yoki } \varphi_u = 1 - 0,8 (\lambda / 100)^2 ; [\lambda] \leq 120 , \quad (5.41)$$

$[\lambda]$ - tarkibli ustun uchun ruxsat etilgan chegaraviy egiluvchanlik.

Bu turdagi ustunlarning ko'ndalang kesimlari quyidagicha topiladi:

$$h_{t,q} = l / (0,29 \cdot \lambda_{kel}), \quad (5.42).$$

Yelimlangan yog'och ustunlar - zavod sharoitida tayyorlanadi. Ularning ko'ndalang kesimlari cheklanmaydi va turlicha bo'lishi mumkin. Ko'ndalang kesim ko'rinishlari o'zgaras to'g'ri burchakli, kvadrat, uzunligi bo'yicha ko'ndalang kesimi o'zgaruvchan va o'zgaras bo'lishi mumkin (36-rasm).



36- rasm. yelimlangan yog'och ustunlar: a - o'zgaras kvadrat kesimli; b - o'zgaras to'g'ri to'rtburchak kesimli; v - o'zgaruvchan to'g'ri to'rtburchak kesimli.

Ularning ko'ndalang kesim o'lchamlari 1 metrdan ham katta bo'lishi mumkin, uzunligi esa 10 metrdan ortadi. Ko'ndalang kesimi o'zgaras, kvadrat ko'rinishida bo'lgan yelimlangan yog'och ustunlar bo'ylama siquvchi kuchga quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_C \cdot m_\phi \cdot m_{u.u.}, \quad (5.43)$$

bu yerda: t_b - ko'ndalang kesimning balandligi qiymatini o'zgarishi hisobiga mustahkamlikni o'zgarishini hisobga oladigan koeffitsient; $m_{i.sh.}$ - yelimlanadigan yog'ochlarning qalinligi hisobiga mustahkamlikni o'zgarishini hisobga oladigan koeffitsient.

Yelimlangan yog'ochdan tayyorlangan o'zgaras to'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli ustunlar, bo'ylama N kuchdan ko'ndalang kesimning

katta tomonining balandligi bo'yicha siqilish va egilishga ishlaydi. Bundan tashqari gorizonta l shamol ta'sirida hosil bo'ladigan eguvchi moment - M ham hisoblashlarda e'tiborga olinadi.

Mustahkamlikka quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

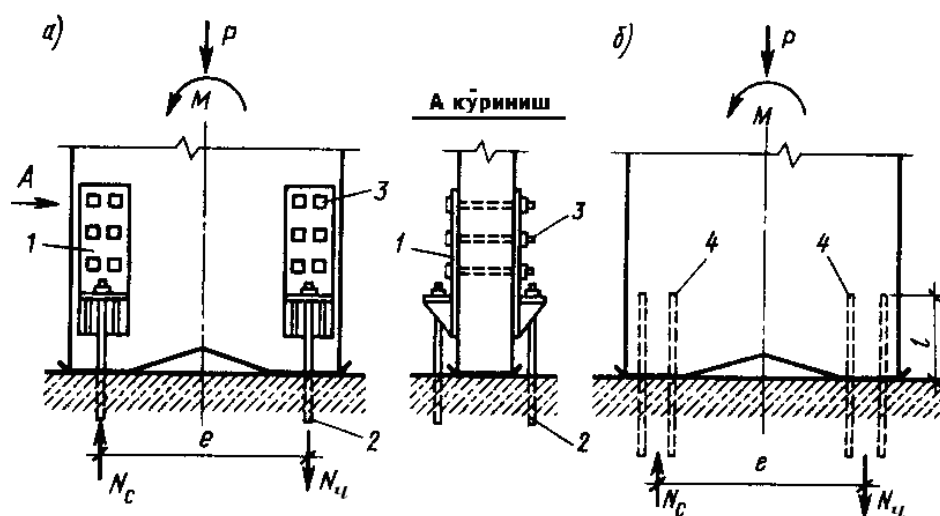
$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{\text{д}}}{W} \leq R_c, \quad (5.44) \quad \text{bu yerda:}$$

$$M_{\text{д}} = \frac{M}{\xi}; \quad \xi = 1 - \frac{N \cdot \lambda^2}{3000 \cdot R_c \cdot A}; \quad M = N \cdot f. \quad (5.45)$$

Ko'ndalang kesimning kichik tomoni bo'yicha esa bu ustunlar siqilishga va ustivorlikka tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_c, \quad (5.46)$$

Ustun balandligi bo'yicha o'zgaruvchan to'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli ustunlar tayanchga bkr, yuqori uch qismi esa tom yopma konstruktsiyasiga sharnirli biriktiriladi (37-rasm).



37- rasm. O'zgaruvchan ko'ndalang kesimli yog'och ustunni bkr tayanishi: 1 - anker; 2 - o'tirgichlar; 3 - boltlar; 4 - yelimlangan armatura qoziqlar.

Bunday ustunlarning yuqori uchining ko'ndalang kesim o'lchamlari mustahkamlik sharti bo'yicha, quyi uchi ko'ndalang kesimi o'lchamlari esa ustunning ruxsat etilgan chegaraviy egiluvchanligi bo'yicha aniqlanadi. Quyi uchining o'rta qismida uchburchaksimon kertish qilish tavsiya qilinadi. Bunda siqilishdagi normal kuchlanishlar egilishda chekka yon tomonlarida markazlashib to'planadi, ichki juft kuchlarning egilishdagi yelkasi ortadi va tayanchdagi mahkamlash elementlaridagi zo'riqishlar kamayadi.

Maksimal eguvchi moment tayanchda hosil bo'ladi:

$$M = N \cdot e + \frac{\omega \cdot l^2}{2} + H \cdot l, \quad (5.47)$$

bu yerda: bo'ylama N kuch shartli o'qqa nisbatan $ye=(h-h_0)/2$ ga teng eksstsentrisitet bilan ta'sir qiladi; N - bo'ylama vertikal kuch; ω -shamol ta'sirida hosil bo'ladigan so'ruvchi kuch; l -ustun uzunligi ; N - tayanchdagi tashqi kuchlardan hosil bo'ladigan gorizonta tayanch reaksiyasi (*tayanchdagi maksimal kirquvchi kuch qiymati $Q=\omega_Q \cdot l$; Q - kirquvchi kuch; ω_Q - shamol bosim kuchi*).

Bunday ustunlar siqilish - egilish bo'yicha mustahkamlikka tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{\text{d}}}{W} \leq R_c, \quad (5.48)$$

Tayanchdagi ustun kesimining inertiya radiusi $i = \sqrt{J/A}$ ga, tayanchdagi inertiya momenti- $J = b(h^3 - a^3)/12$, a -keltirilgan uyiql balandligi. Ko'ndalang kesimning o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsient - K_N ,

$$K_N = 0,07 + 0,93 h_0/h, \quad (5.49)$$

Ustivorlik koeffitsienti- φ

$$\varphi = \frac{3000 \cdot K_N}{\lambda^2}, \quad (5.50) \quad \text{ga teng}$$

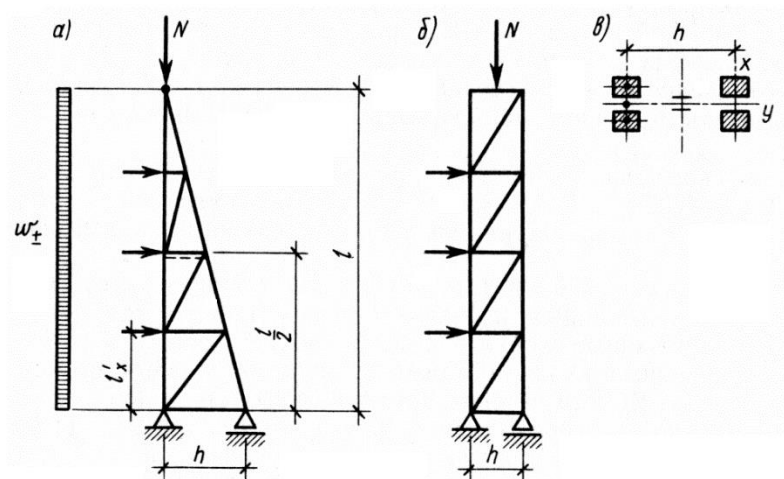
Ustunni egilishidagi deformatsiyani hisobga oladigan koeffitsient- ξ ni quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$M_{\text{d}} = \frac{M}{\xi}; \quad \text{bu yerda} \quad \xi = 1 - \frac{N \cdot \lambda^2}{3000 \cdot R_c \cdot A}; \quad (5.51)$$

A - tayanchdagi to'liql ko'ndalang kesim yuzasi, chunki kertish ustunni deformatsiyasiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Panjarasimon ustunlar - ishlab chiqarish bino va inshootlari tom yopma devorlarida yuk ko'taruvchi tayanch konstruktsiyasi sifatida qo'llaniladi. Ularning balandligi *10 metr* va undan ham yuqori bo'lishi mumkin. To'g'ri to'rtburchakli ustunning ko'ndalang kesim yuzasi balandligi $(1/6)l$ dan kichik bo'lmasligi kerak (*38-rasm*). Panjarasimon ustun belbog'lari bir yoki

ikki elementli bo'lishi mumkin. Ustun tugunlari bolt yordamida mahkamlanadi. Panjarasimon ustunlar vertikal tashqi yuklama, gorizontol shamol bosimi, ustunning xususiy og'irligini hisobga olgan holda hisoblanadi.



38-rasm. Panjarasimon ustunlar: a - uchburchakli; b - to'g'ri to'rtburchakli; v - kesim turlari.

Ushbu turdagi ustunlar xuddi konsol fermalar kabi ishlaydi. Ustun sterjenlaridagi bo'ylama zo'riqishlarni qurilish mexanikasi uslublari yordamida yoki grafik usulda - Maksvell-Kremon diagrammasi yordamida aniqlash mumkin. Zo'riqishlar qiymatlariga qarab sterjenning ko'ndalang kesim o'lchamlari aniqlanadi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Yog'och ustunlarni qanday turlari bor?
2. Ustunlarni hisoblashda qaysi yuklamalar hisobga olinadi?

12-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH TO'SINLARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.

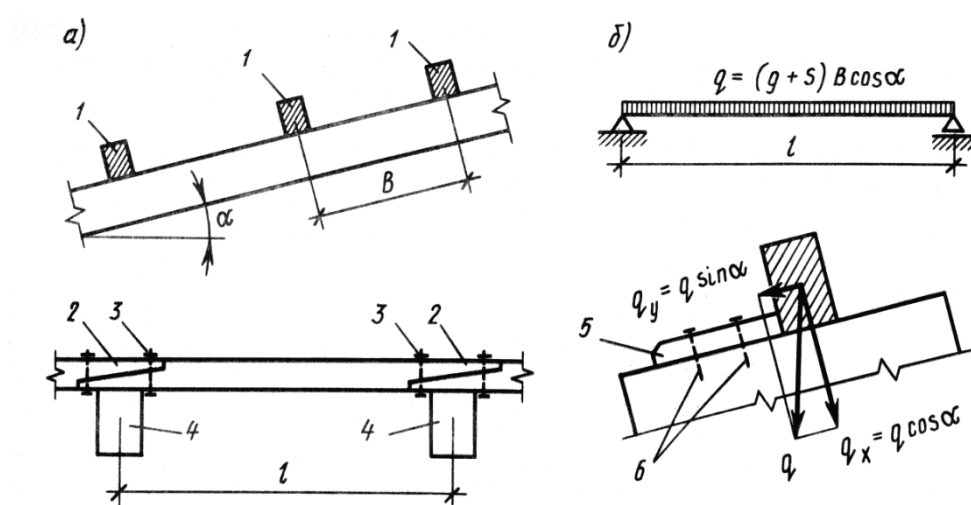
Yaxlit kesimli yog'och to'sinlar

Butun yog'och to'sinlarga brus, qalin taxta, yon tomonlari kantlangan doirasimon kesimli yog'och to'sinlar kiradi. Ular yaxlit bo'lganligi uchun 6 metrgacha bo'lgan oraliqlarda ishlatiladi. Yog'och to'sinlar tom yopma

to'shamalari uchun asosiy yuk ko'taruvchi konstruktsiyalar hisoblanadi. To'sinlar 3 metrgacha bo'lgan qadamlarda qo'yiladi. To'sinlar egilishga ishlaydi va ular birinchi hamda ikkinchi chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi. To'sinlarga teng tekis tarqalgan yuklamalar ta'sir qiladi (32-rasmga qaralsin).

$$q=(g+S) \cdot B \cdot \cos \alpha,$$

bu yerda: g - to'sin va to'sin ustidagi elementlarning xususiy og'irliklaridan tushadigan yuklama, kN/m^2 ; S - qor yuklamasi, kN/m^2 ; V - to'sin qadami, metr; α - qiyalik burchagi; q - umumiy yig'indi yuklama.



32- rasm. Tom yopma to'rtqirra to'sinlar: a - to'sinlar; b - hisobiy sxemalar; 1 - reykalar; 2 - choklar; 3 - boltlar; 4 - asosiy yuk ko'taruvchi konstruktsiyalar; 5 - tirgak; 6 - mixlar.

Yaxlit kesimli to'sinlar birinchi chegaraviy holat bo'yicha egilishga normal kuchlanishlar bo'yicha quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\sigma},$$

ikkinchi chegaraviy holat-deformatsiyanishi bo'yicha tekis tarqalgan yuklama ta'sirida bo'lgan holda:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{ql^3}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right].$$

Agar yaxlit kesimli to'sin qiyshiq egilish holatida bo'lsa chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashlar quyidagi formulalar yordamida amalga oshiriladi:

mustahkamlik bo'yicha:
$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{\sigma},$$

deformatsiya bo'yicha:
$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq [f],$$

bu yerda: $M_x = M \cdot \cos \alpha$; $M_u = M \cdot \sin \alpha$; $M = q_l \cdot l^2 / 8$; M - to'g'ri egilishdagi eguvchi moment; M_x , M_u - eguvchi momentning x va u o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari; α - qiyalik burchagi.

$$f_x = \frac{5}{384} \frac{q_m \cos \alpha \cdot l^4}{E \cdot J_x}; \quad f_y = \frac{5}{384} \frac{q_m \sin \alpha \cdot l^4}{E \cdot J_y},$$

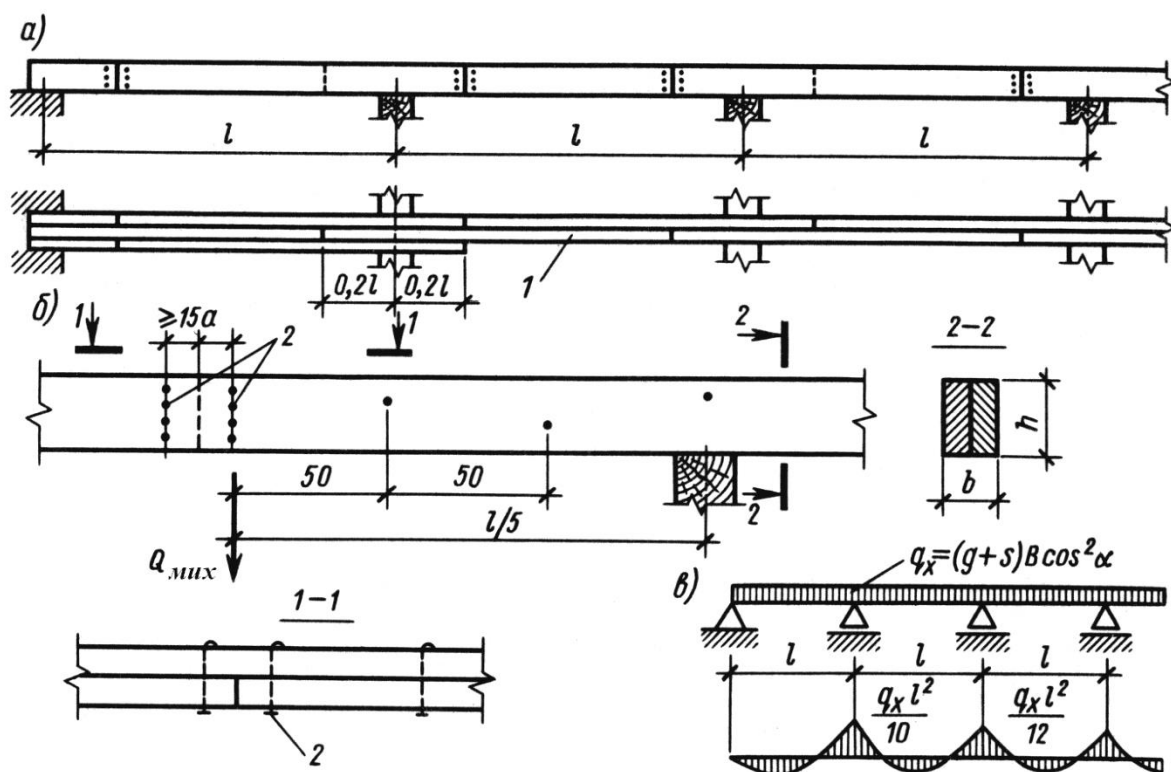
Kesimning qarshilik va inertsia momentlarini quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$J_x = \frac{b \cdot h^3}{12}; \quad J_y = \frac{h \cdot b^3}{12}; \quad W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}; \quad W_y = \frac{h \cdot b^2}{6};$$

$M_x, M_u, W_x, W_u, J_x, J_y, f_x, f_y$ - eguvchi, qarshilik va inertsia momentlarini hamda egilishlarning x va u o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari; b - kesim eni; h -kesim balandligi; α -qiyalik burchagi q - hisobiy yuklama; q_m - me'yoriy yuklama; $q = q_m \cdot \gamma$, bu yerda: γ -ishonchlilik ko'effitsienti: $\gamma = 1,1 \div 1,3$ -doimiy yuklamalar uchun; $\gamma = 1,4 \div 1,6$ -vaqtinchalik yuklamalar uchun olinadi.

Yaxlit kesimli to'sinlarni uzunligi kichkina 6 m gacha bo'lganligi uchun asosan alohida bitta - uzlukli to'sin sifatida oraliqlarda ishlatiladi.

Amaliyotda esa ko'proq uzluksiz to'sinlar ishlatiladi. Ular iqtisodiy jihatdan arzon tushadi. Yog'och taxta mixli to'sinlar shular jumlasiga kiradi (33-rasm).



33-rasm. Yog'och taxta mixli to'sinlar: a - umumiy ko'rinish; b - choklar; v - hisoblash sxemasi; 1 - taxtalar; 2 - mixlar.

Mustahkamlikka normal kuchlanishlar bo'yicha hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\sigma r},$$

bu yerda: agar to'singa tekis tarqalgan yuklama ta'sir qilsa maksimal eguvchi momentning qiymati - $M = M_{max} = q_{xisobiy} \cdot l^2 / 8$ ga teng.

Deformatsiya bo'yicha esa:
$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q_m l^3}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200}$$

bu yerda: q_x , q_m - hisobiy va me'yoriy tashqi yuklamalar; M - eguvchi moment; ko'ndalang kesimning qarshilik momenti; $\frac{f}{l}$ - haqiqiy nisbiy egilish; $\left[\frac{f}{l} \right]$ - ruxsat etilgan nisbiy egilish.

Yaxlit to'sinlar 4 metrgacha, konsol to'sinlar 4,5 metrgacha, uzluksiz qirqimsiz to'sinlar 6,5 metrgacha bo'lgan oraliqlarda samarali hisoblanadi. Konsol to'sinlarda ikki xil biriktirish-ulash natijasida teng momentli yoki teng solqli yechimlarni olish mumkin bo'ladi. Teng momentli to'sinda, chokni tayanchdan $0,15l$ masofada qo'yiladi va chetki oraliqlar $0,85 \cdot l$ ga

kichraytiriladi. Bunda tayanch va oraliqlarda $M = ql^2/16$ ga teng eguvchi moment hosil bo'ladi. Eng katta nisbiy solqilik,

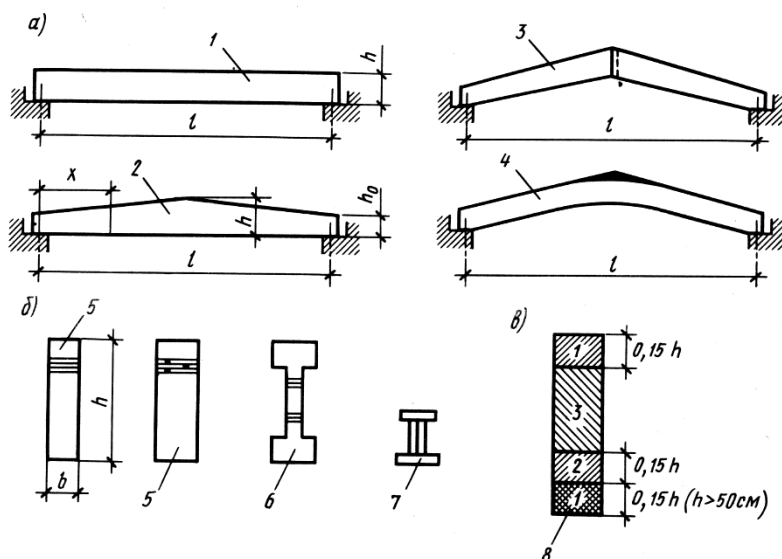
$$\frac{f}{l} = \frac{2}{384} \frac{q_M l^3}{EJ}.$$

Teng solqilikli to'sinlarda chok tayanchdan $0,2l$ masofada joylashtiriladi hamda ikki chetki oraliqlar $0,8l$ ga qisqartiriladi. Bu holda tayanchlarda $M = ql^2/12$ ga teng eguvchi moment hosil bo'ladi, nisbiy solqiliklar barcha oraliqlarda

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{384} \frac{q_M l^3}{EJ}, \quad \text{ga teng bo'ladi.}$$

Yelimlangan yog'och to'sinlar

Yelimlangan yog'och to'sinlar - suvga chidamli sintetik yelim bilan taxtalarni yelimlash orqali zavod sharoitida qarag'ay yoki qora qarag'ay yog'ochlaridan tayyorlanadi(34-rasm). Qo'llash oralig'ining eng maqbul qiymati-24 metrgacha. Xorijiy mamlakatlarda 30 metrgacha bo'lgan oraliqlarda ham yelimlangan yog'och to'sinlar qo'llanilgan holatlari mavjud.



34- rasm. yelimlangan yog'och to'sinlar: a - to'sin turlari; b - kesim turlari; v - taxta sifati toifasi; 1 - bir nishabli to'sin; 2 - ikki nishabli to'sin; 3 - xuddi shunday, tishli ulangan; 4 - egri yelimlangan; 5 - to'g'ri burchakli kesim; 6 - qo'shtavr kesimli; 7 - rel s ko'rinishidagi kesimli; 8 - taxta sifati toifasi.

Bu to'sinlarning enini kamida ($1G'6$)· h (ko'p hollarda enini ko'pi bilan 16,5 sm olinadi, bu o'z navbatidan to'sin enini butun yog'ochdan tayyorlash imkoniyatini beradi), ko'ndalang kesim balandligi-esa $h(1G'10 \div 1G'15)l$ oraliqlarda olinadi (l -to'sin uzunligi). yelimlanadigan taxtalarni qalinligi ko'pi bilan 44 mm gacha bo'lishi mumkin. yelimlangan yog'och to'sinlarning ko'ndalang kesimlari qo'shtavr yoki rel ssimon ko'rinishlarda bo'lishi mumkin. yelimlangan yog'och to'sinlarni ikki tomoni sharnirga tayangan oddiy to'sin kabi hisoblanadi. Bunda o'zining xususiy og'irligi va to'singa yuqorisidan tushadigan barcha yuklamalarni hisobga olinadi. U holda, normal kuchlanishlar bo'yicha to'sinning mustahkamligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma = M / W \leq R_{\sigma} m_{\sigma} m_{u.u.},$$

bu yerda: t_b - ko'ndalang kesimning balandligi qiymatini o'zgarishi hisobiga mustahkamlikni o'zgarishini hisobga oladigan koeffitsient; $m_{i.sh.}$ - yelimlanadigan yog'ochlarning qalinligi hisobiga mustahkamlikni o'zgarishini hisobga oladigan koeffitsient.

m_b - koeffitsientni qiymati 1 dan 0,8 gacha o'zgaradi; ularning qiymatlari quyidagi jadvallarda keltirilgan.

5-jadval. m_b -kesimni balandligiga bog'liq bo'lgan koeffitsient

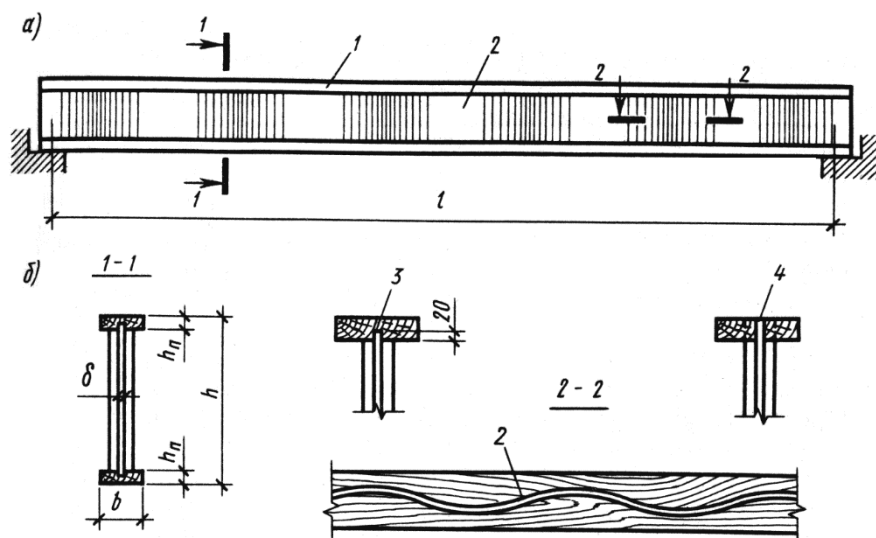
h	50 va undan kichik	60	70	80	100	120 va undan katta
m_b	1	0,96	0,93	0,9	0,85	0,8

6-jadval. $m_{i.sh}$ -to'sinni ishlash sharoitiga bog'liq bo'lgan koeffitsient

Taxta qalinligi	19	26	39	42
$m_{i.sh}$	1,1	1,05	1	0,95

Yelimlangan fanerali to'sinlar - fanera devor, yog'och belbog' va qobirg'alardan tashkil topadi. yelimlangan fanerli to'sinlar ikki turga bo'linadi: qobirg'ali va to'lqinsimon devorli (35-rasm).

Yelimlangan fanerli to'sinlarning ustivorligini ta'minlash, ikki yo'l bilan amalga oshiriladi; devoriga qobirg'alar qo'yiladi yoki devori to'lqinsimon qilib tayyorlanadi.



35- rasm. To'liqsimon devorli yelimfanerli to'sin: a - old ko'rinishi; b - kesim; 1 - yog'och kamari; 2 - to'liqsimon faner devor; 3 - o'yib biriktirish; 4 - qirra bo'yicha biriktirish.

Moyil bog'lanishdagi tarkibiy kesimli yog'och to'sin konstruktsiyalarini ko'ndalang egilishga hisoblash

Ko'p yog'och konstruktsiyalar (*to'sinlar, arkalar, ramalar*) tarkibli qilib tayyorlanadi. Alohida-alohida bo'lgan elementlar bir-biri bilan bog'lovchilar yordamida biriktiriladi. Bog'lovchilar bika bo'lishi yoki deformatsiyalanishga moyil bo'lishi mumkin.

Deformatsiyalanishga moyillik yig'ma konstruktsiyalarni ishlash holatini yomonlashtiradi. Shuning uchun yig'ma konstruktsiyalarni hisoblaganda va loyihalashtirilganda, biriktirayotgan bog'lovchilarni deformatsiyalanishga moyilligini e'tiborga olish kerak bo'ladi.

Misol tariqasida uchta to'sinni ko'rib chiqaylik:

1. Yaxlit, butun to'sinni – B belgi bilan belgilaylik (30-rasm).

B - to'sin kesimining inertsiya momenti: $I_o = \frac{b \cdot h^3}{12}$

qarshilik momentlari: $W_o = \frac{b \cdot h^2}{6}$

Solqilik: $f_o = K \frac{q_m \cdot l^4}{E \cdot I}$

Egilish holatida to'sin chap tayanchidagi kesim φ - burchakka buriladi.

2. Xuddi B - to'sin singari o'lchamlari bir xil, lekin yig'ma moyil bog'lanishlardagi tarkibli to'sinni Y - bilan belgilaylik.

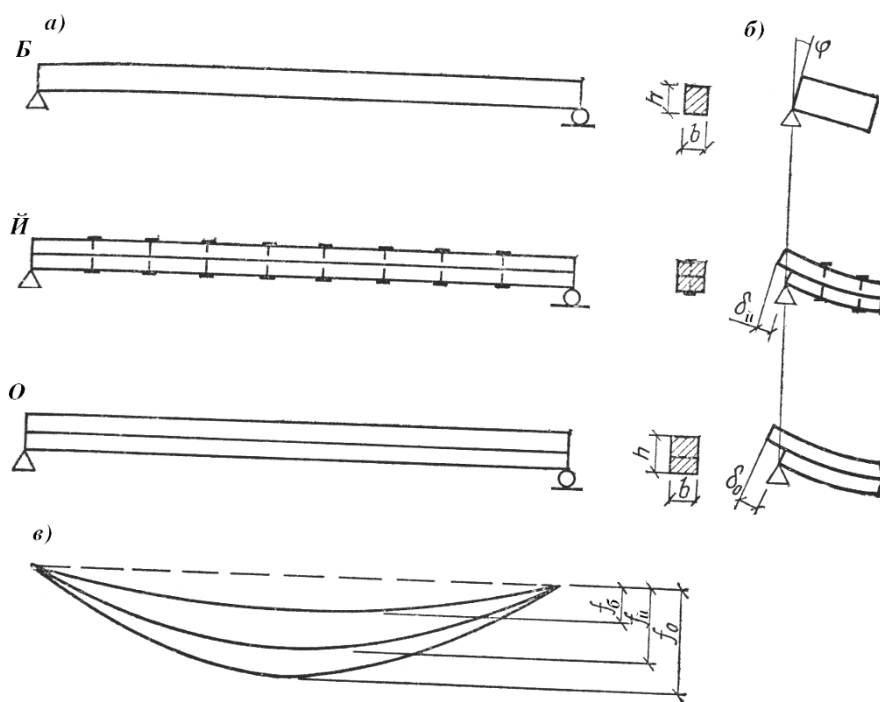
Egilish holatida, tayanch kesimda φ_y - burchakka burilish va δ_y - masofaga ko'chish yuz beradi.

3. Yig'ma tarkibli to'sin, lekin bog'lovchilarsiz, uni O - bilan belgilaylik.

Bu to'sinning chap tayanch kesimini kuzatsak, φ_0 - burchakka burilish va δ_0 - masofaga ko'chish hosil bo'ladi.

Uchinchi O - to'sinning I_0 , W_0 , f_0 lari quyidagiga teng.

$$I_0 = \frac{b \cdot h^3}{48}; \quad W_0 = \frac{b \cdot h^2}{12}; \quad f_0 = K \frac{q \cdot l^4}{E \cdot I_0}.$$



30-rasm. Ko'ndalang egilishga ishlovchi to'sinlar. B - butun kesimli; Y - moyil bog'lanishdagi tarkibiy kesimli; O - bog'lovchilarsiz tarkibiy kesimli; a-to'sinni umumiy ko'rinishi; b-yuklama ta'sirida to'sin tayanchidagi deformatsiya; v- yuklama ta'siridagi to'sinning egilishi.

Bu uchta to'sinning chap tayanch kesimini tahlil qilib chiqib quyidagi tengsizliklar o'rinli ekanligiga ishonch hosil qilamiz:

$$I_b > I_y > I_0; \quad W_b > W_y > W_0; \quad f_b < f_y < f_0. \quad (5.5)$$

Yuqoridagi tengsizliklarga asoslangan holda, moyil bog'lanishlardagi tarkibiy kesimli to'sinning geometrik xarakteristikalarini (I_y, W_y, f_y) aniqlaymiz. $I_y = K_{bikrlik} \cdot I_b$, bu yerda: $K_{bikrlik}$ - 1 dan I_0/I_b gacha bo'lgan qiymatlarni oladi. Masalan: ikkita brus uchun, $I_0/I_b = 0,25$ ga teng.

Yig'ma tarkibli to'sinning qarshilik momenti:

$W_y = K_{bikrlik} \cdot W_b$, bu yerda: $K_{bikrlik}$ - 1 dan W_0/W_b gacha bo'lgan qiymatlarni oladi. Masalan: ikkita brus uchun, $W_0/W_b = 0,5$ ga teng.

Moyil bog'lanishlardagi tarkibli to'sinning solqiligini quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$f_{\bar{u}} = \frac{f_{\bar{o}}}{K_{\bar{o}ukp}} = k \frac{P_{\bar{m}} \cdot l^3}{E \cdot I_{\bar{o}} \cdot K_{\bar{o}ukp}} \leq f_{\text{чезаравий}}, R_m = q_m \cdot l.$$

Moyil bog'lanishlardagi tarkibli to'sinning mustahkamligini normal kuchlanishlar bo'yicha quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{eg} = M / (W_b \cdot K_w) \leq R_{eg}$$

K_w, K_{bikr} bog'lovchilarni deformatsiyalanishga moyilligini e'tiborga oladigan koeffitsientlar.

Bog'lovchilarning sonini aniqlayotganda ikkita shartga rioya qilinadi:

1. Tayanchdan maksimal zo'riqish hosil bo'lgan kesimgacha bo'lgan oraliqda tekis qo'yilgan bog'lovchilar to'liq siljish zo'riqishini qabul qilishi kerak:

$$n_c = \frac{M_{\max} \cdot S}{I \cdot T_c},$$

2. Tayanch yaqinidagi bog'lovchilar ortiqcha yuklanmagan bo'lishi kerak:

$$n_c^{1/2} = \frac{1,5 \cdot M_{\max} \cdot S}{I_{\text{опрытно}} \cdot T_c},$$

To'sin simmetrik yuklangan bo'lsa, uning o'rtasida 0,2l masofada bog'lovchilar qo'yilmasa ham bo'ladi, ya'ni bog'lovchilar sonini 20% foizga qisqartirish mumkin.

$$n_c^{1/2} = \frac{1,5 \cdot 0,8 \cdot M_{\max} \cdot S}{I_{\text{опрытно}} \cdot T_c} = \frac{1,2 \cdot M_{\max} \cdot S}{I \cdot T_c},$$

Moyil bog'lanishdagi tarkibiy kesimli yog'och konstruksiyalarini bo'ylama egilishga hisoblash. Moyil bog'lanishlardagi tarkibli elementlarni bo'ylama egilishga hisoblash yaxlit kesimli elementlar hisoblaridagi qiymatlarni yangi koeffitsientlarga ko'paytirish orqali amalga oshirilishi mumkin.

Bo'ylama egilishda chokdagi siljish, ko'ndalang egilishdagiga nisbatan kichikdir.

Bo'ylama egilishda kuchlanish quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_c = \frac{N}{\varphi \cdot A_{xuc}} \leq R_c ,$$

Bu yerda: σ_s - normal kuchlanish; N - bo'ylama kuch; φ - bo'ylama egilish koeffitsienti; A_{xis} - hisobiy ko'ndalang kesim yuzasi; R_c - siqilishdagi hisobiy qarshilik.

N va A_{xis} larni xuddi yaxlit kesimlarni hisoblash kabi aniqlanadi. Bo'ylama egilish koeffitsienti- φ ni quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda_u = \frac{I_{xuc}}{\sqrt{\frac{I_{tarkibli}}{A}}} = \frac{I_{xuc}}{\sqrt{\frac{I_o \cdot \kappa_{oikp}}{A}}} = \sqrt{I_{xuc}} / \sqrt{\kappa_{oikp}} \sqrt{I_{butun}} / A = \frac{\lambda_{butun}}{\sqrt{\kappa_{oikp}}} = \mu \cdot \lambda_{butun} ,$$

Bog'lovchilarni siljishga moyilligini hisobga oluvchi $\mu=1/\sqrt{\kappa_{oikp}}$ egiluvchanlikka keltirish koeffitsienti doimo birdan katta va uning qiymati V.M.Kochenov taklif etgan soddalashtirilgan formula orqali aniqlanadi:

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + k_c \cdot b \cdot h \cdot n_{uok}}{I_x^2 \cdot n_{oos}}}$$

bu yerda: k_c -bog'lovchilarni siljishini hisobga oladigan tajriba yo'li bilan aniqlangan koeffitsient(QMQ); b - tarkibli ko'ndalang kesimning eni; h - ko'ndalang kesimning umumiy balandligi; I_{xis} - elementning hisobiy uzunligi; $n_{bog'}$ - 1 metrda chokdagi bog'lovchilarni qirqilishlari soni, agar bir nechta choklar bo'lsa o'rtacha qiymatini qabul qilinadi; n_{chok} -siljish choklari soni.

Siqilib-egilishga hisoblash. Siqilib-egilishdagi tarkibli elementlarni hisoblash yo'llari, yaxlit kesimli elementlarni hisoblash uslubi qanday bo'lsa

shundayligicha qoladi, faqat formulalarda qo'shimcha bog'lovchilarni siljishga moyilligi e'tiborga olinadi.

Tarkibli elementlarni egilish tekisligida hisoblashda ular murakkab qarshilik holatida bo'ladilar va bog'lovchilarni siljishga moyilligi ikki marta hisobga olinadi:

- 1) xuddi ko'ndalang egilishdagi kabi K_w koeffitsient kiritish bilan;
- 2) keltirilgan egiluvchanlikni hisobga olgan holda ξ -ni hisoblash bilan.

Bu holatda normal kuchlanishlar quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{co\phi}} + \frac{M_\delta}{W_{co\phi} \cdot K_w} \leq R_c ,$$

bu yerda: keltirilgan egiluvchanlik- $\lambda_{kel} = \mu \cdot \lambda_{butun}$ ga,

$$M_\delta = \frac{M_q}{\xi} , \quad \xi = 1 - \frac{\lambda_{kel}^2 \cdot N}{3000 \cdot A_{ym} \cdot R_c} \text{ tengdir}$$

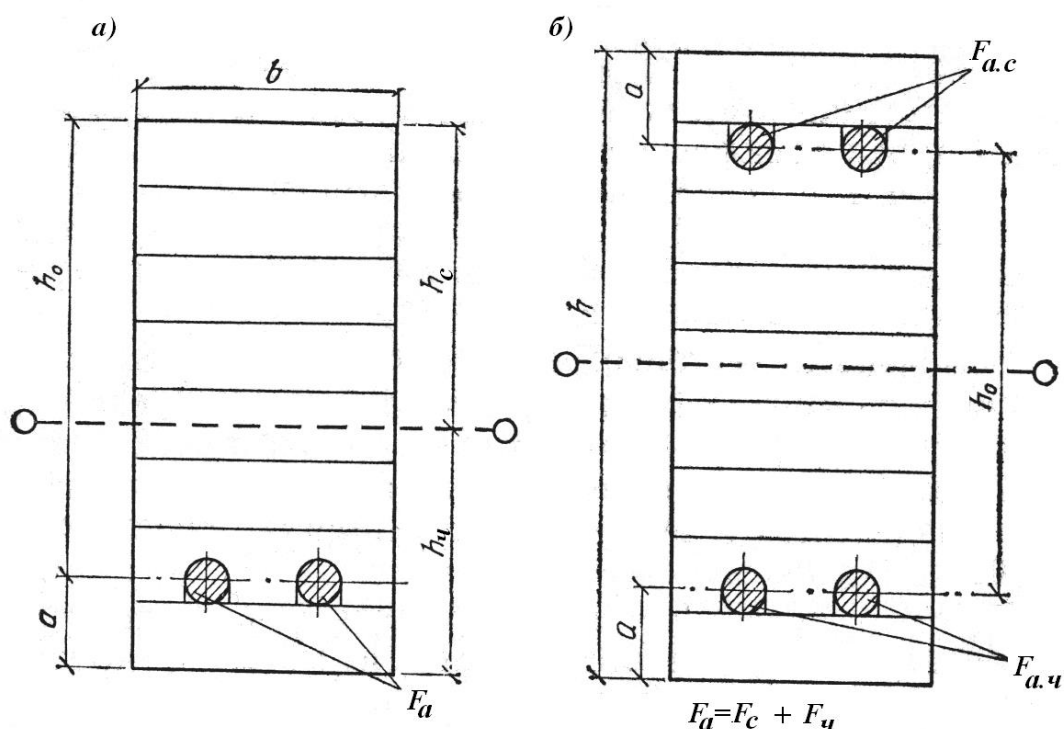
Solqiligini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$f = K \frac{P_m \cdot l^3}{E \cdot I \cdot K_{\text{duk}} \cdot \xi}$$

Tayanchdan eng katta maksimal moment hosil bo'ladigan kesimgacha bo'lgan masofadagi bog'lovchilar sonini aniqlashda ko'ndalang kuchning oshib borishi e'tiborga olinadi va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$n_c = \frac{1,5 \cdot M_{\max} \cdot S}{I \cdot T_c \cdot \xi} ,$$

Yelimlangan armaturali to'sinlarni hisoblash va loyihalash



31-rasm. Po'lat sterjenlar bilan armaturalangan to'sinlar: a) yakka armaturali; b) qo'sh armaturali.

Cho'zilish va siqilish zonalariga qo'yilgan armaturalarni umumiy armaturalar ko'ndalang kesim yuzalarining yig'indisi(31-rasm):

$$F_a = F_s + F_{ch} ,$$

Tajribalardan kelib chiqib armatura sifatida davriy kesimli, oquvchanlik chegarasi 4000 kg/sm^2 dan kichik bo'lmagan armaturalardan foydalanishni tavsiya etiladi.

Armaturalarni qo'yish uchun teshik-joy ochiladi. Teshik yarim oy ko'rinishida bo'lishi mumkin. Bunda teshik o'lchami, armatura o'lchamidan $1 \div 1,5 \text{ mm}$ atrofida katta bo'lib ketmasligi kerak.

$$\text{Armaturalash foizi: } \mu = \frac{F_a}{b \cdot h_0} \cdot 100\% \leq 3 \div 4\%$$

Armaturalangan to'sinlarda egilishdagi hisobiy qarshilik qiymatini 13 MPa emas, balki 15 MPa olinadi, ya'ni 15% ga ko'p.

To'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli to'sinning yog'ochga qo'sh simmetrik armaturalashda keltirilgan inertsia momenti:

$$I_{kelt} = I_{yog'och} + F_a \cdot n_a \cdot (h/2)^2$$

$$\text{bu yerda: } n_a = (E_a / E_{yog'och}) - 1 = 20 \text{ ga teng}$$

Yakka armaturalashda keltirilgan inertsia momenti:

$$I_{kel} = I_{\ddot{e}} + F_{\ddot{e}}(h_c - h_u / 2)^2 + F_a \cdot n_a(h_u - a)^2$$

bu yerda: $I_{yog'och} = b \cdot h_0^2 / 12$ - yog'ochning hisobiy inertsia momenti; μ - armaturalash foizi.

Qo'sh simmetrik armaturalashda yog'ochga keltirilgan ko'ndalang kesimning qarshilik momenti:

$$W_{kel} = 2I_{kel} / h,$$

yakka armaturalashda:

$$W_{kel} = I_{kel} / h_c,$$

bu yerda: h_c - to'sin o'qidan eng chetki siqilgan yog'och tolasigacha bo'lgan masofa.

Normal kuchlanishlar:

$$\sigma = \frac{M}{W_{kel}} \leq R_{\text{эс}};$$

Urinma kuchlanishlar:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{kel}}{I_{kel} \cdot b} \leq R_{\text{сривлиш}}$$

bu yerda: S_{kelt} - kesimning keltirilgan statik momenti; b - kesim kengligi.

$$S_{kel} = \frac{b \cdot h^2}{8} (1 + 2 \cdot n \cdot \mu)$$

Solqilik - egilish:

$$f_{kel} = K \frac{P^{\text{н}} \cdot l^3}{I_{kel} \cdot E_{\text{жоч}}} \leq [f]$$

bu yerda: K - yukni turiga, ya'ni hisoblash sxemasiga bog'liq bo'lgan koeffitsient; $P_m = q_m l$ - me'yoriy yuklama.

Yuqoridagi to'sinlardan tashqari yelimlangan armaturali to'sinlar va tarkibli to'sinlardan ham qurilishda foydalaniladi. Ularni tayyorlash qiyin bo'lganligi va iqtisodiy jixatdan qimmat bo'lganligi uchun juda kam qo'llaniladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Moyil bog'lanish deganda nimani tushunasiz?
2. Tarkibli elementlar ko'ndalang egilishga qanday hisoblanadi?
3. Bo'ylama egilish holatida tarkibli elementlar qanday hisoblanadi?
4. Nomarkaziy siqilishga qanday hisoblanadi?
5. Tarkibli yog'och konstruksiyalari qayerlarda ishlatiladi?
6. Bog'lovchilar soni qanday aniqlanadi?
7. Nima uchun konstruksiyalarni tarkibli qilib tayyorlanadi?
8. Moyil bog'lanishlardagi tarkibiy kesimli yog'och konstruksiyalari ko'ndalang va bo'ylama egilishlarga qanday hisoblanadi?
9. Bog'lovchilar sonini qaysi formula yordamida aniqlanadi?
10. To'sinlarga armaturalar qanday qo'yiladi?
11. Armaturalashning qanday turlari mavjud?
12. Armaturali yog'och konstruksiyalari qanday hisoblanadi?

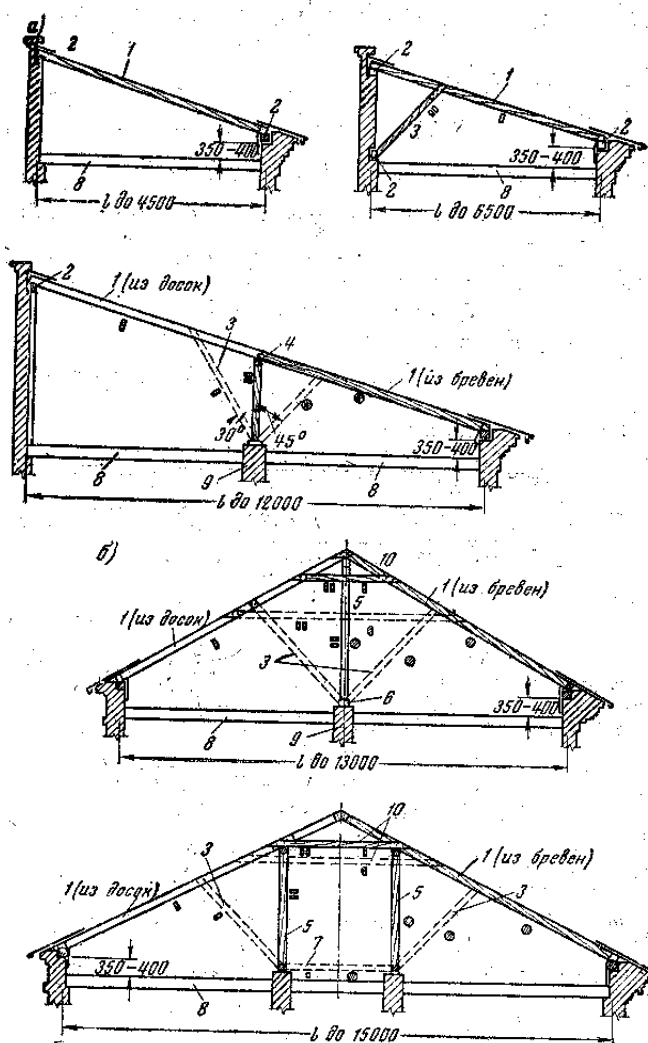
13-MA'RUZA

MAVZU: STROPIL TO'SINLARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH. NISHABLI STROPILALAR.

Nishabli yog'och stropilalar – qurilish amaliyotida ommaviy tarzda qo'llaniluvchi konstruksiyalar hisoblanadi. Ular bir va ko'p qavatli turar-joylar, jamoat binolari, qishloq xo'jalik bino-inshootlarining tomlarini yopishda keng qo'llaniladi (3.1-rasm).

Nishabli tomlarning stropilalari sodda konstruksiyali bo'lib, tayyorlanishi oson, doimo shamol tegib turgani sababli yog'och elementlari chirimaydi va uzoq muddat xizmat qiladi.

Nishabli stropilali tom yopmasi tizimiga qo'yidagi asosiy konstruktiv elementlar kiradi: tomning suvdan himoyalovchi qatlami (asbestotsement varaqlar, cherepitsa, tunuka, plastmassa varaqlar, o'rama materiallar va h.), to'shama yoki panjaralar, stropila oyoqlari va stropila osti konstruksiyalari.



3.1-rasm. Nishabli stropilalar:

a-bir nishabli; b-ko'sh nishabli; 1-stropila oyog'i; 2-mauerlat; 3-kashak; 4-vassato'sin; 5-ustun; 6-tag sarrov; 7-tirgak; 8-orayopma; 9-bo'ylama devorlar yoki ustunlar; 10-xari

To'shama va panjaralar. Yopmalar ostiga loyihalanuvchi to'shamalar va panjarani yuklar yig'indisining ikki varianti bo'yicha hisoblanadi:

- 1) xususiy og'irligi va qor yuki (mustahkamlikka hisob va salqiligi bo'yicha);
 - 2) xususiy og'irligi va 1000N yig'ilgan yuk;
- bunda yig'ilgan yuk $\gamma_f=1,2$ yuklanish koeffitsientiga ko'paytiriladi (hisob faqat mustahkamlikka bajariladi).

To'shama va panjara hisobida yog'ochning egilishga hisobiy mustahkamligi ish sharoitini e'tiborga oluvchi 1,15 koeffitsientga ko'paytiriladi. Bunday tashqari, yig'ilgan yukka hisoblashda hisobiy qarshilik 1,2 koeffitsientga ko'paytiriladi (montaj yuki).

To'shama va panjarani ularning ikki oraliq chegarasida uzluksizligini e'tiborga olgan holda hisoblanadi. Hisobiy oraliq sifatida stropila oyoqlari o'qlari orasidagi masofa qabul qilinadi.

Ikki oraliqli to'singa xususiy og'irligi va qordan hosil bo'luvchi teng taqsimlangan yuk ta'sir etganda o'rta tayanchdagi eng katta eguvchi moment:

$$M' = 0,125 \cdot q \cdot \ell^2, \quad (3.1)$$

oraliqdagi nisbiy salqilik:

$$\frac{f}{\ell} = \frac{2,13 \cdot q'' \cdot \ell^3}{384 \cdot E \cdot J}. \quad (3.2)$$

Ikki oraliqli to'sin xususiy og'irligi (q) va yig'ilgan yuk (R) bilan yuklanganda oraliqdagi eng katta eguvchi moment:

$$M'' = 0,07 \cdot q \cdot \ell^2 + 0,207 \cdot P \cdot \ell \quad (3.3)$$

Qo'sh qatlamli to'shamada (himoyalovchi va ishchi) yoki ostidan qoqiluvchi taqsimlovchi brusoklari bor bir qavatli to'shamada yig'ilgan yuk ishchi to'shamaning 0,5 m eniga taqsimlangan deb qabul qilinadi. Panjara brusoklarini hisoblashda yig'ilgan yuk R bitta brusokka qo'yilgan deb olinadi.

Tom qiyaligining burchagi $\alpha \geq 10^\circ$ bo'lgan hollarda panjara va yopmaning xususiy og'irligi tom sirti (nishabi) bo'yicha, qor yuki esa uning gorizontal proeksiyasi bo'yicha teng taqsimlangani hisobga olinadi. Shu sababli, brusokning 1 m uzunligiga ta'sir etuvchi to'liq yuk:

$$q = g \cdot S + P_{ch} \cdot S \cdot \cos \alpha,$$

bu yerda: g – tom nishabining $1m^2$ yuzasiga ta'sir etuvchi doimiy yuk;

R_{ch} – tomning $1 m^2$ gorizontal proeksiyasiga ta'sir etuvchi qor yuki;

S – tom nishabi bo'yicha brusoklar o'qlari orasidagi masofa.

Panjara brusoklarining mustahkamligi qiyshiq egilishini e'tiborga olgan holda quyidagi formula bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_u, \quad (3.4)$$

bu yerda: M_x va M_u – hisobiy eguvchi momentning X va U bosh o'qlarga nisbatan tashkil etuvchilari;

W_x va W_y – brusok ko'ndalang kesimining X va U o'qlari uchun qarshilik momentlari.

Brusokning to'liq salqiligi qiyshiq egilishni e'tiborga olgan holda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}, \quad (3.5)$$

bu yerda: f_x va f_y – brusokning X va U o'qlari bo'yicha salqiliklari.

Stropila oyoqlari

Stropila oyoqlari uchun taxtalar, bruslar (chorqirra), plastinalar yoki xodalar qo'llaniladi. Taxtalar va chorqirralardan tayyorlanuvchi stropilalar zamonaviy yig'ma industrial qurilish uchun asosiy yechim hisoblanadi.

Yog‘och mahalliy qurilish materiali hisoblanuvchi xududlarda stropilalar asosan qurilish joyida tayyorlanadi; bunday sharoitlarda ayrim afzalliklarga ega bo‘lgan doiraviy kesimli yog‘och-xodalardan stropilalarni tiklash qurilish amaliyotida muvaffaqiyatli tarzda qo‘llanilishi mumkin.

Bizning o‘lkamizda terak yog‘ochidan stropilalar tiklash keng qo‘llaniladi.

Stropilalar, odatda, uncha katta bo‘lmagan (diametri 12-24 sm) xoda-yog‘ochlardan tayyorlanadi. Xodalar tilingan yog‘och materiallarga nisbatan 2 baravargacha arzon turadi. Xodalarning egilishga hisobiy qarshiligi ($R_u=1600 \text{ n/sm}^2$) taxtalarnikiga nisbatan ($R_u=1300 \text{ n/sm}^2$) birmuncha katta; xodalarning olovbardoshlik chegarasi taxtalarnikiga nisbatan yuqori. Ko‘rinib turibdiki, xodalarni stropilalarda qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

To‘g‘ri konstruksiyalangan va tiklangan nishabli stropilalar – rasporsiz konstruksiya hisoblanadi. Stropilalarda raspor kuchi hosil bo‘lmasligi uchun stropila oyoqlarining maueralatlar va progonlarga tayanish joylaridagi o‘ymali turumlarning tayanch sirtlari gorizontall qilib bajarilishi, stropila oyoqlarida bo‘ylama zo‘riqishlardan hosil bo‘luvchi raspor kuchi juft gorizontall qamrovchilar yoki to‘sinlar qo‘yish orqali so‘ndirilishi kerak.

Tom qiyaligining burchagi $\alpha \leq 10^\circ$ bo‘lsa - stropila oyoqlari gorizontall o‘qli to‘sinlar kabi, $\alpha > 10^\circ$ bo‘lsa - qiya o‘qli to‘sinlar kabi hisoblanadi. Ikkinchi holda, tom sirtining (nishabligining) 1m^2 yuzasiga tushadigan yukning qiymati $\cos\alpha$ ga bo‘linib, yopma rejasining 1m^2 yuzasiga ta’sir etuvchi yukka keltiriladi. Stropila oyog‘iga ta’sir etuvchi yuk eni stropilalar qadamiga teng bo‘lgan yuk maydoni bo‘yicha yig‘iladi.

Ikki tayanchli erkin tayanuvchi stropila oyog‘ida hosil bo‘luvchi maksimal eguvchi moment quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$M = \frac{q \cdot \ell^2}{8},$$

bu yerda: q – stropila oyog‘ining gorizontall proeksiyasining 1 m uzunligiga ta’sir etuvchi to‘liq (doimiy va qor yuklari) yuk;

ℓ - stropila oyog‘ining gorizontall proeksiyadagi oralig‘i.

Stropila oyoqlarining bikrligi element o‘qining qiyaligini e’tiborga olgan holda quyidagi formula bo‘yicha tekshiriladi:

$$\frac{f}{\ell_1} = \frac{5q^n \cdot \ell^3}{384 \cdot E \cdot J \cdot \cos\alpha} \leq \frac{1}{200}. \quad (3.6)$$

Agar stropila oyog‘i progon (3.4-rasm) yoki kashak (3.5-rasm) qo‘rinishidagi qo‘shimcha tayanchga ega bo‘lsa, uni ikki oraliqli uzluksiz (tutash) to‘sin kabi hisoblanadi.

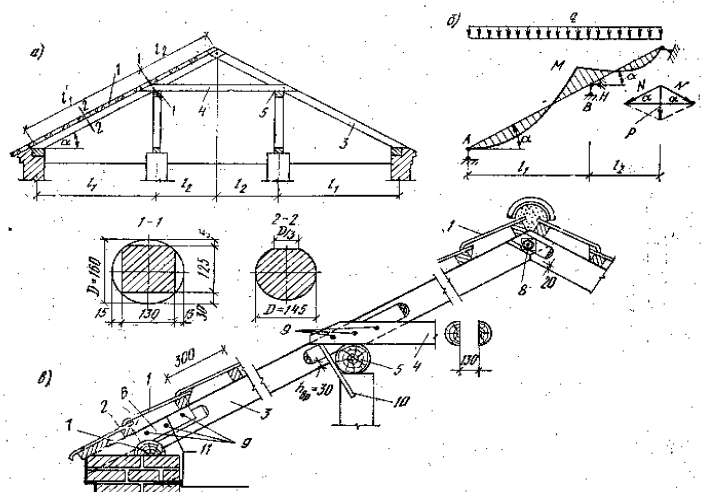
O‘rta tayanchdagi kesimda hosil bo‘luvchi eguvchi moment quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$M = \frac{q \cdot (\ell_1^3 + \ell_2^3)}{8 \cdot (\ell_1 + \ell_2)}, \quad (3.7)$$

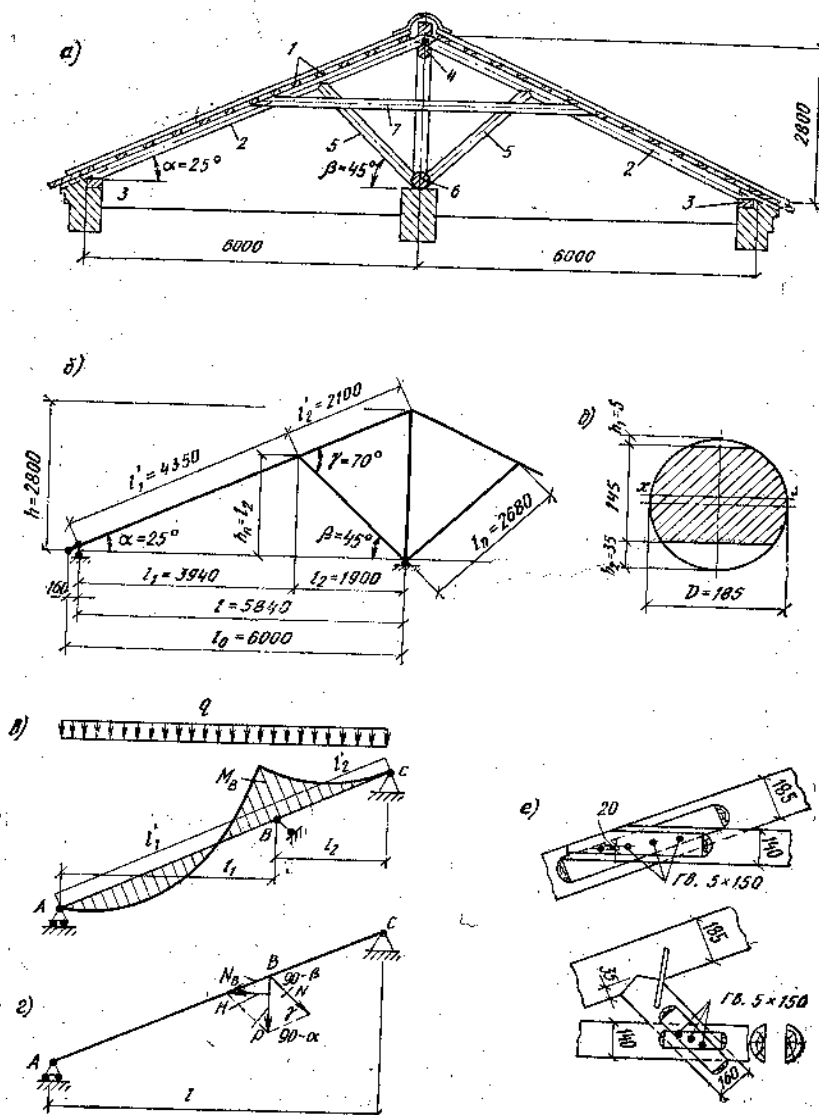
bu yerda: ℓ_1 va ℓ_2 - gorizontall bo‘yicha stropila oyog‘ining chetki tayanchlaridan o‘rta tayanchgacha bo‘lgan masofalar.

O'rta tayanchdagi kesimning mustahkamligi stropila oyog'ining kesimi o'yama bilan zaiflashganini e'tiborga olgan holda tekshiriladi.

Bundan tashqari, stropilalarning quyi qismining o'rtasidagi kesimining mustahkamligi ham tekshiriladi. Bu kesimdagi eguvchi moment oraliq ℓ_1 ga teng bo'lgan oddiy ikki tayanchli bir oraliqli to'sindagi kabi aniqlanadi; bunda oraliq tayanchning ehtimolli cho'kishi natijasida tayanch momenti hosil bo'lmaydi deb faraz qilinadi.



3.4-rasm. Ichki tayanchlari ikki qator joylashuvchi nishabli stropilalar:
 a-cherepitsa; 2-panjara brusoklari; 3-stropila oyoqlari; 4-xari; 5-vassato'sin;
 6-qoplama taxtalari; 7-mauerlart; 8-d=12 mmli boltlar; 9-5x150 mmli
 mixlar;
 10-changak; 11-sim o'rami



3.5-rasm. Kashakli nishabli stropilalar

14-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH ARKALARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.

Arka konstruktsiyalari

Umuman olganda tarmoqli konstruktsiyalarni ikki turga bo'lish mumkin: a) arkalar va ramalar; b) fermalar.

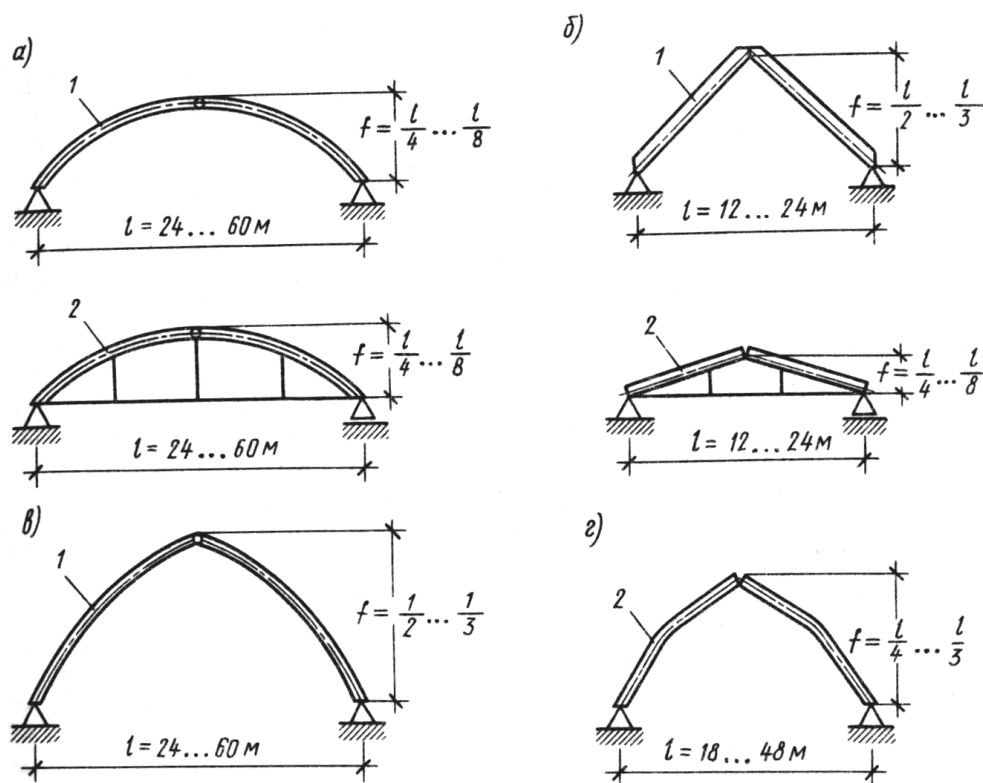
Arkalar asosan $12 \div 60$ m gacha bo'lgan oraliqlarda qo'llaniladi. Ayrim chet davlatlar amaliyotida 100 m gacha va undan katta oraliqlarda ham qo'llanilgan holatlari ma'lum.

Statik sxemalari bo'yicha arkalarni ikki sharnirli va uch sharnirli, tayanish sxemalariga qarab tortqichli va tortqichsiz arkalarga bo'linadi.

Konstruktsiyalariga qarab esa ularni yaxlit, yelimlangan va fermali, arka o'qining shakli bo'yicha esa segmentli, uchburchakli, ko'rsatkichsimon arkalarga bo'linadi.

Yelimlangan yog'ochli arkalar. Bu turdagi arkalar to'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli bo'ladi. Ular 12 m dan 60 m gacha bo'lgan oraliqlarda qo'llaniladi. Sterjenli yelimlangan yog'och arkalar asosan uch sharnirli qilib tayyorlanadi. Ikki sharnirli arkalarni uzunligi kichik bo'ladi va ular yaxlit bir butun qilib tayyorlangan holda qurilish joyiga keltiriladi.

Segmentli arkalar tayanchga tayanishiga qarab tortqichli va tortqichsiz turlarga bo'linadi va ular $12\div 24$ metrgacha bo'lgan oraliqlarda muvaffaqiyatli qo'llaniladi. Ularning balandligi $f = \frac{l}{4} \div \frac{l}{8}$ oraliqlarda bo'ladi. Ko'rsatkichsimon yelimlangan arkalar ham $12\div 60\text{ m}$ gacha bo'lgan oraliqlarda qo'llaniladi. Arka balandligi $f = \frac{l}{2} \div \frac{l}{3}$ oraliqlarda bo'ladi. Bu turdagi arkalar katta balandlik talab qilinadigan to'siqsiz ishlab - chiqarish binolarida qo'llaniladi hamda vertikal va gorizontal tayanch bosimlarini poydevorga to'g'ridan - to'g'ri uzatadi. Siniq chiziq o'qli arkalar ham xuddi ko'rsatkichsimon arkalarga o'xshaydi, faqat uning konstruktsiyasi to'g'ri chiziqli qismlardan iborat va unga to'shama hamda to'sinlarni o'rnatish qulayligi mavjud. Quyidagi 39-rasmda yelimlangan arkalarni geometrik sxemalari keltirilgan:



39- rasm. yelimlanganyog'och arkalar : a - segmentli; b - uchburchakli; v - ko'rsatgichsimon; 1 - tortqichsiz; 2 - tortqichli.

Uchburchakli yelimlangan arkalar $12 \div 24$ metrgacha bo'lgan oraliqlarda qo'llaniladi, balandligi $f = \frac{l}{2} \div \frac{l}{3}$ - tortqichsiz arkalarda,

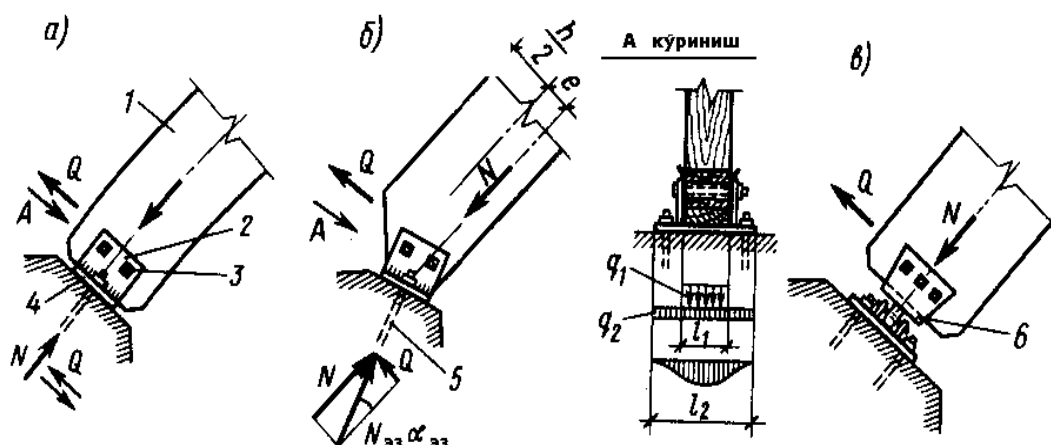
$f = \frac{l}{4} \div \frac{l}{8}$ - tortqichli arkalarda bo'ladi. Ularni qo'llanilishining

afzalligi, tom yopmada tekis nishabli tom hosil bo'lishidadir. Lekin uchburchakli arkalar ko'ndalang kesimida tashqi yuklardan katta qiymatdagi eguvchi moment hosil bo'ladi, shuning uchun bu toifadagi arkalar kichik oraliqlarda qo'llaniladi.

Butun yog'och elementli arkalar segmentli va uchburchakli bo'lishi mumkin. Ular 12 m gacha bo'lgan oraliqlarda qo'llaniladi. Balandligi esa $f = \frac{l}{6} \div \frac{l}{2}$ bo'lishi mumkin. Bu turdagi arkalar, tomi ikki nishabli vaqtinchalik binolarda qo'llaniladi.

Yog'och arkalarni tugun birikmalari tayanchdan va uch tugunlardan tashkil topadi. Tortqichsiz yelimlangan yog'och arkalarni tayanch tugunlari ko'pincha payvandlangan po'lat taglik yordamida bajariladi (40-rasm). Kichik

va katta oraliqlarda qo'llaniladigan arkalarining tayanch listida anker boltlari va ikki vertikal listda yarim arkani tayanch qismini mahkamlash uchun teshiklar hosil qilinadi. Vertikal listlar orasi arka kengligi o'lchamida tayyorlanadi. Anker boltlarida hosil bo'ladigan siljish zo'riqishini kamaytirish maqsadida tayanch po'lat taglik poydevorga qiya tekislik bo'yicha o'rnatiladi va tayanch, taglik tekisligi bilan parallel joylashtiriladi.

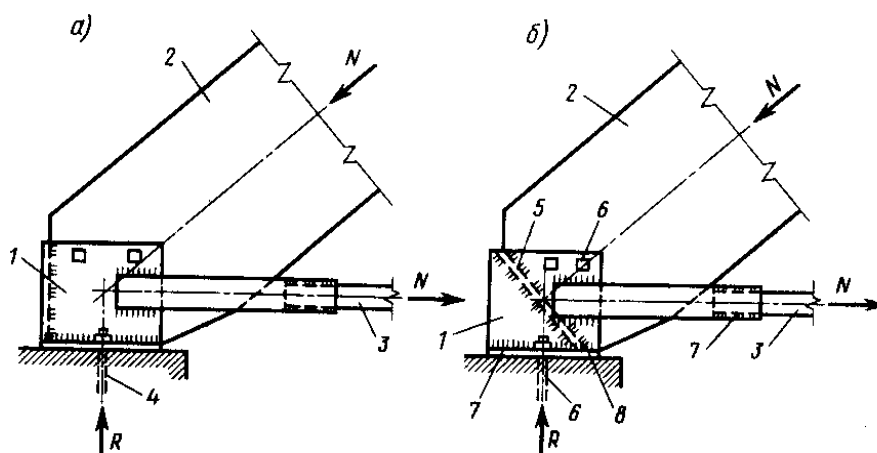


40- rasm. Tortqichsiz yelimyog'och arkalarini tayanch tugunlari: a - segmentli; b - uchburchakli; v- katta oraliqli; 1 - arka; 2 - po'lat qoplama; 3 - bolt; 4 - payvand; 5 - anker; 6 - sharnir.

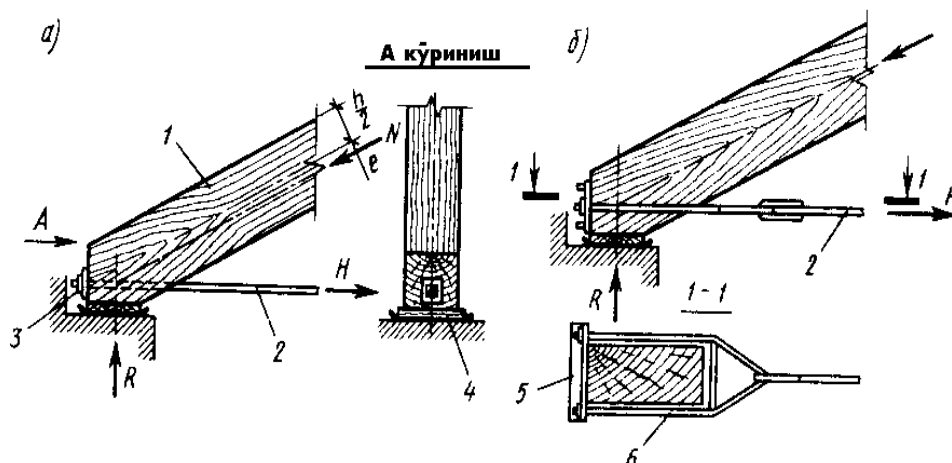
Tortqichli yelimlangan yog'och arkaning tayanch tuguni ham po'lat taglik yordamida bajariladi. Bunda arka gorizontal poydevor tekisligiga mahkamlanadi (41-rasm).

Uch sharnirli yelimlangan arkalarining uchidagi qismlarini po'lat yoki yog'och qoplamali va boltli birikma yordamida sharnirli qilib mahkamlanadi.

Yaxlit brus yoki doirasimon ko'ndalang kesimli arkalarini tayanch tuguni o'yiqli birikma yordamida bajariladi. Agar arka tortqichli bo'lsa, uning tayanch tuguni soddaroq ko'rinishda bo'ladi (42-rasm).



41-rasm. Tortqichli arkaning tayanch burchaklari: a- vertikal diafragma bilan; b- qiya diafragma bilan; 1- tayanch qoplamalar; 2-arkalar; 3- tortqichlar; 4- ankerlar; 5- diafragma; 6- bolt; 7- payvand; 8- tayanch varag'i.



42- rasm. Arkaning tayanch tugunlari: a - tugun shayba bilan; b - tugun baldoq bilan: 1 - arka; 2 - tortqich; 3 - tirgak; 4 - shayba; 5 - ko'tarish uchun metall moslama; 6 - sirtmoq.

Yog'och arkalarini hisoblash

Arkalarda birinchi bo'lib o'lchamlarini aniqlash-geometrik hisoblash ishlari bajariladi. Arka simmetrik konstruktsiya bo'lganligi uchun, uning asosiy o'lchamlari: l - oralig'i; f - arka balandligi. Ko'rsatkichsimon arkalarda esa, yarim arkaning egrilik radiusi - r oldindan aniqlanadi.

Kerakli o'lchamlarini aniqlangandan so'ng arkani statika bo'yicha hisoblanadi.

Uchburchakli arkalarda α -nishablik burchagi, S - yarim arka yoyining uzunligi va p -ta kesimning koordinatalari quyidagicha aniqlanadi.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2f}{l}; \quad S = \frac{f}{\sin \alpha}; \quad x = \frac{l}{2n-2}; \quad u = x \operatorname{tg} \alpha,$$

43-rasmida segmentli va ko'rsatkichsimon arkalarni geometrik hisoblash sxemalari keltirilgan.

Segmentli arkalarda r - egrilik radiusi, φ - yarim arkaning markaziy burchagi, S - yarim arka yoyining uzunligi, kesim koordinatalari x , u va α_p - urinmaning qiyalik burchaklari quyidagi ifodalar yordamida aniqlanadi.

$$r = (l^2 + 4f^2)/(8f); \quad \sin \alpha = \frac{l}{(2r)}; \quad S = r \cdot \varphi_p; \quad (6.2)$$

$$x = l/(2n-2); \quad y = \sqrt{r^2 - (l/2 - x)^2} - r + f; \quad \sin \alpha_n = (l/2 - x)/r \quad (6.3)$$

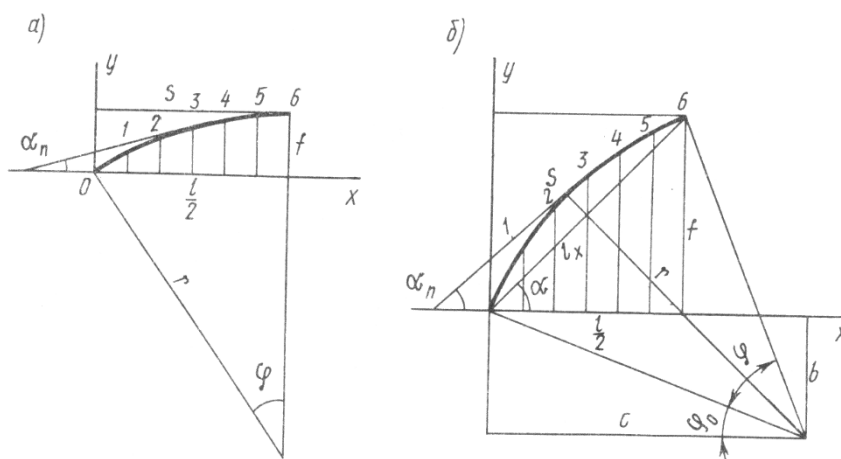
Ko'rsatkichsimon arkalarda quyidagi o'lchamlar aniqlanadi:

α - vatarning qiyalik burchagi; S - o'q uzunligi; φ - o'qning markaziy burchagi; φ_0 - birinchi radius chizigining qiyalik burchagi; b va s - markaziy koordinatalar; z - vatar bo'yicha kesim koordinatalar; α_n - urinmaning o'qqa nisbatan qiyalik burchagi.

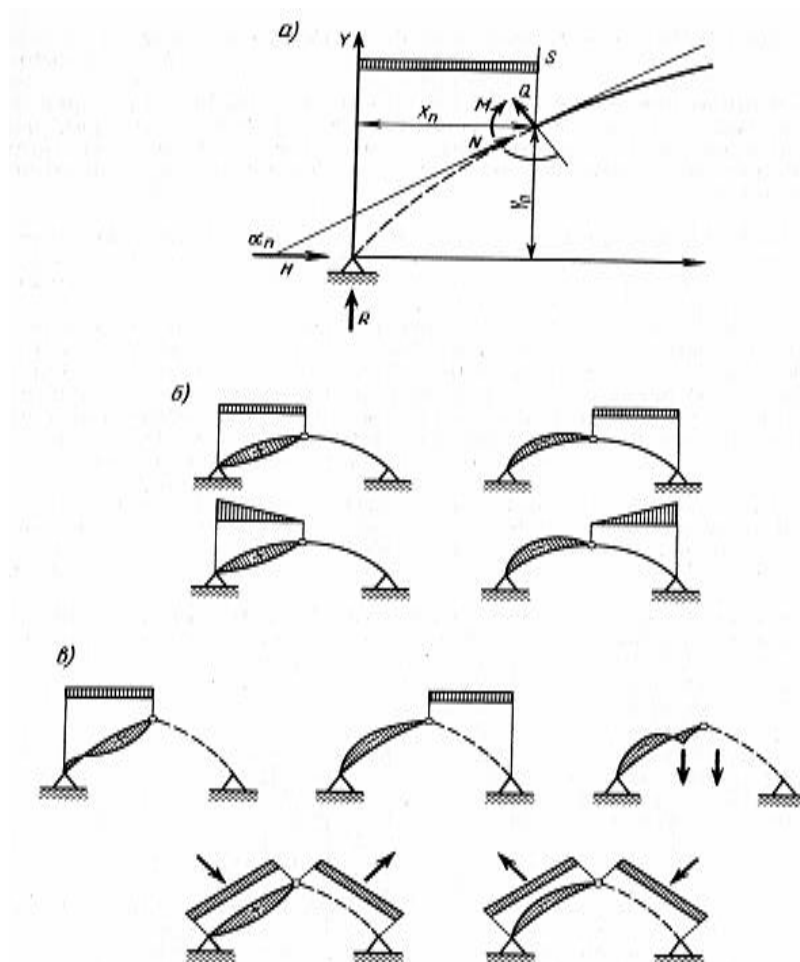
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2f}{l}; \quad l_x = f/\sin \alpha; \quad \sin \varphi/2 = l_x/(2l); \quad S = r \cdot \varphi_0;$$

$$\varphi_0 = 90^\circ - \alpha - \varphi/2; \quad b = r \cdot \sin \varphi_0; \quad c = r \cdot \cos \varphi_0; \quad y = \sqrt{r^2 - (c - x)^2} - b;$$

$$z = \sqrt{x^2 + y^2}; \quad \sin \alpha_n = (c - x)/r.$$



43- rasm. Yarim arkaning geometrik sxemalari: a- segmentli, b- ko'rsatkichsimon



44-rasm. Arka kesimlarida hosil bo'ladigan eguvchi moment epyuralari va ishlash sxemalari: a-ishlash sxemalari; b- segmentli arkalaridagi momentlar; v-ko'rsatkichsimon arkalaridagi momentlar.

44-rasmda arka kesimlarida hosil bo'ladigan eguvchi moment, qirquvchi kuch va bo'ylama ichki zo'riqlashlarning ta'sir qilish yo'nalish-lari, teng tarqalgan tashqi yuklamaning ta'siri, eguvchi moment epyuralari va ishlash sxemalari, segmentli arkalaridagi hosil bo'ladigan eguvchi momentlar, ko'rsatkichsimon arkalaridagi eguvchi momentlar sxemalari ko'rsatilgan.

Arkalarini hisoblash tartibi:

1. Arkaga ta'sir qiluvchi hisobiy yuklamalarni aniqlanadi.
2. Tashqi kuchdan hosil bo'ladigan vertikal va gorizonta reaktsiya kuchlari R , N lar aniqlanadi.
3. Hisoblash kesimlarda hosil bo'ladigan eguvchi moment - M , qirquvchi kuch- Q , bo'ylama kuch - N lar aniqlanadi.

4. Aniqlangan ichki zo'riqishlar orqali arka kesimlarining o'lchamlari aniqlanadi.

Tekis tarqalgan yuklama - q (kN/m^2) dan hosil bo'ladigan tayanch

reaktsiyalari quyidagiga teng: vertikal- $R = \frac{ql}{2}$; gorizonta- $H = \frac{ql^2}{8f}$.

Eguvchi moment - M , qirquvchi kuch - Q , bo'ylama kuch - N lar quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$M_x = R \cdot x - H \cdot y - \frac{qx^2}{2}; \quad N_x = (R - qx) \sin \alpha + H \cos \alpha; \quad Q_x = (R - qx) \cos \alpha - H \sin \alpha$$

; (6.5)

Umumiy holda hisoblash sxemasi va tashqi kuchlarga qarab qurilish mexanikasi uslublari yordamida tayanch reaksiyalari, ichki zo'riqishlar aniqlanadi va ular orqali ko'ndalang kesim o'lchamlari aniqlanadi.

Arkani yuqori belbog'i egilish bilan siqilish va yorilishga, quyi belbog'i esa cho'zilishga ishlaydi. Yuqori belbog'ini ko'ndalang kesimining talab qilinadigan o'lchamlari quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$W_m = \frac{M}{0,8R_{\sigma}}; \quad h_m = \sqrt{6 \cdot W_m / b},$$

bu yerda: W_t, h_t - talab qilinadigan arka ko'ndalang kesimining qarshilik momenti va balandligi; M - maksimal eguvchi moment; b - ko'ndalang kesimning kengligi; R_{σ} - yog'ochning egilishdagi hisobiy qarshiligi; 0,8- egilishda bo'ylama kuchni ta'sirini hisobga oladigan koeffitsient.

Hisoblashlarda arka ko'ndalang kesimining kengligi - b ga oldindan qiymat beriladi va keyin h_t ni qiymatini aniqlanadi.

Arka kesimlari mustahkamligini normal kuchlanishlar bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{\perp}}{W} \leq R_c,$$

$$\text{bu yerda: } M_{\perp} = \frac{M}{\xi}; \quad \xi = 1 - \frac{N \cdot \lambda^2}{3000 \cdot R_c \cdot A};$$

N - bo'ylama kuch, segmentli arkalarda uch qismidagi N ning qiymati, uchburchak va ko'rsatkichsimon arkalarda oraliqni to'rtidan bir qismidagi N ning qiymati olinadi.

Egiluvchanlik $\lambda = l_0 / r$, bu yerda: l_0 -hisobiy uzunlik; r -inertiya radiusi.

Segmentli arkalarini hisoblashda $l_0=0,58 \cdot 2 \cdot S=1,16 \cdot S$ olinadi. Uchburchakli va ko'rsatkichsimon arkalarini hisoblashda $l_0=S$ (bu yerda S -yarim arka uzunligi) olinadi. Bundan tashqari arkaning yuqori belbog'i ustivorlikka deformatsiyalanishning tekis shakli bo'yicha ham tekshiriladi. Arka hisobining eng ahamiyatli joyi, uning tugunlarini hisoblashdadir.

Takrorlash uchun savollar:

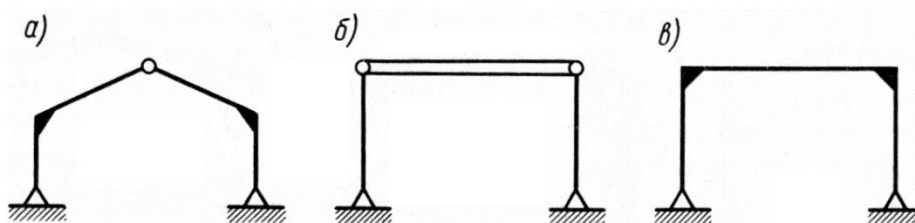
1. Arkalarning turlari va qo'llanish sohalari?
2. Arkalarini hisoblashda qaysi yuklamalar e'tiborga olinadi?
3. Arkalarini hisoblashda zo'riqlashlarni qanday aniqlanadi?
4. Arkalarini hisoblash tartibini tushuntirib bering?
5. Arka ko'ndalang kesim o'lchamlari qaysi formulalar yordamida aniqlanadi?

15-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH RAMALARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH.

Rama -asosiy yuk ko'taruvchi yog'och konstruksiyalari turlaridan biri hisoblanadi. Ularning shakli ko'pgina ishlab-chiqarish va jamoat binolariga mos keladi. Rama ustun va to'sinlari tom yopma va devor konstruksiyalari uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Lekin ramaga juda ko'p miqdordagi yog'och materiallari talab qilinadi va ular $12 \div 24$ metr oraliqlarda qo'llaniladi. Xorijiy davlatlarda yog'och ramalar 60 metrgacha bo'lgan oraliqlarda ham qo'llanilmoqda.

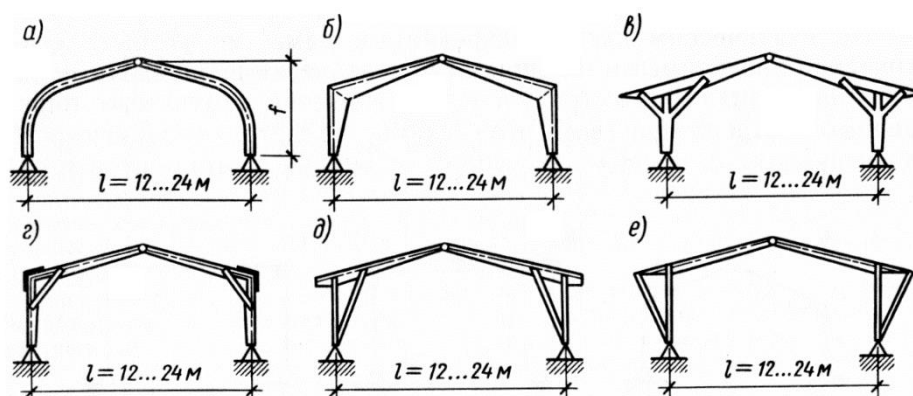
Statik sxemalari bo'yicha ramalar statik aniq va statik noaniq turlarga bo'linadi (45-rasm). Ularning afzalligi shundaki, rama kesimlaridagi zo'riqlashlar poydevorni cho'kishiga bog'liq emas va ularning tugun yechimlari soddaroq yechilgan. Kamchiligi tugunlarida katta zo'riqlashlar hosil bo'lishidadir.



45-rasm. Yog'och ramalar sxemalari: a-uch sharnirli; b-ikki sharnirli, biki mahkamlangan; v-ikki sharnirli sharnirli tayangan.

Ikki sharnirli biki tayanch tugunli sxema bir marta statik noaniq hisoblanadi. Bu sxemaning afzalligi, rama to'sinining ustuni bilan birikishi joyida eguvchi momentning qiymati nolga teng bo'ladi. Kamchiligi ramada biki tayanch tugunlarining mavjudligidir. Biki tayanch tugunlari sharnirli tayanch tugunlariga nisbatan murakkabroqdir. Ikki sharnirli, sharnir tayanch tugunli ramalar ham bir marta statik noaniq hisoblanadi. Uch sharnirli yelimlangan yog'och ramalar eng ko'p tarqalgan ramalar hisoblanadi. Ular havonli va havonlar soni ikkitadan to'rttagacha bo'lishi mumkin.

Uch sharnirli yelimlangan ramalarning konstruksiyalari (46-rasm):



46-rasm. yelimlangan yog'och uch sharnirli ramalar. a-egri yelimlangan; b- siniq yelimlangan; v - to'rt havonli; g-ikki havonli; d- ichki tayanch havonli; ye- tashqi tayanch havonli.

Mazkur yelimlangan yog'och ramalar kesimlarining kengligi o'zgarmas, kesim balandligi esa o'zgaruvchan bo'ladi.

Egib yelimlangan uch sharnirli ramalar, ikkita G-simon shakldagi beshburchakli yarim ramalardan tashkil topgan. Rama ko'ndalang kesimi enining o'lchami o'zgarmas, kesim balandligi esa o'zgaruvchandir. Bu ramalarning afzalligi: yirik yarim ramalardan tashkil topgan ramalarni yig'ishning osonligi va yig'ish vaqtining kamligi; kesim balandligining

o'zgaruvchanligi; maksimal eguvchi moment bor joyda kesimni katta, eguvchi moment kichik bo'lsa kesimni kichik qilib tayyorlash imkoniyatining borligi (*bu esa o'z navbatida yog'ichni iqtisod qilishga olib keladi*).

Kamchiligi: transportda tashish imkoniyat darajasining pastligi (*ramani yirik bo'lganligi uchun*); egilgan qismidagi siquvchi kuchning qiymati to'g'ri chiziqli ramadagiga nisbatan kattaligi.

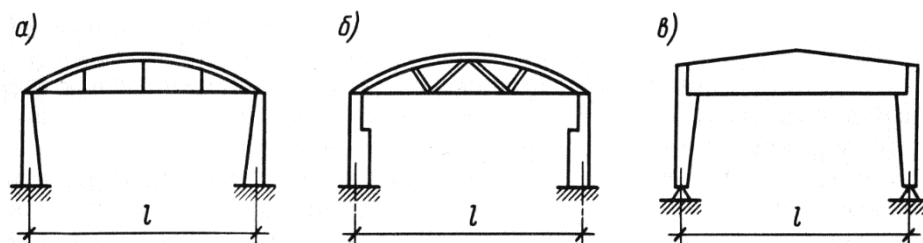
To'g'ri chiziqli rama - ustun va sarrovlardan tashkil topadi. Bitta rama G-simon ikkita yarim ramadan iborat. Ramadagi eng katta eguvchi moment, ramaning o'stirma tugunida hosil bo'ladi. Ramaning sarrovi to'g'ri chiziqli tekis bo'lganligi uchun to'sin va to'shamalarni o'rnatish, hamda tomda nishablikni qilish oson bo'ladi. O'stirmani tishli chok kesimida maksimal eguvchi moment hosil bo'ladi.

Yelimlangan uch sharnirli to'rt havonli rama - ikkita ustundan, ikkita o'zgaruvchan kesimli yarim sarrovlardan va o'zgarmas kesimli to'rtta havonlardan tashkil topadi. Havonlar sarrovlarga qo'shimcha tayanch sifatida ishlaydi va shuning uchun sarrovdagi eguvchi moment qiymatini qisman kamaytiradi.

Yelimlangan uch sharnirli ikki havonli ramalar - ikkita ustundan, ikkita o'zgaruvchan kesimli yarim sarrovlardan va o'zgarmas kesimli ikkita havonlardan tashkil topadi. Bu ramaning asosiy kamchiligi, ular o'stirma qismidagi cho'zilish zo'riqishini kattaligidadir.

Yelimlangan yog'och tayanch ichki havonli uch sharnirli rama - ikkita yarim sarrovlardan, ikkita havonlardan va ikkita ustunlardan tashkil topadi. yelimlangan yog'och tayanch tashqi havonli uch sharnirli rama - xuddi ichki havonli ramaga o'xshaydi, faqat havoni bu ramalarda tashqi bo'ladi. Ikki sharnirli yelimlangan yog'och ramalar (*47-rasm*) uchta konstruktiv elementlardan tashkil topadi: ikkita vertikal ustunlar va gorizontal sarrovlardan. Bu ramalar boshqa ramalarga nisbatan oson tayyorlanadi va alohida qismlardan tashkil topgani uchun ularni transportda tashish darajasi

yuqoridir. Gorizontal sarrovni ustunga maxkamlash juda ham yengil bajariladi.



47- rasm. Ikki sharnirli yelimlangan yog'och ramalar: a - bikr tayanch va arka bilan; b - bikr tayanch va ferma bilan; v - sharnirli tayanch va yelimlangan yog'och to'sin bilan.

Ikki sharnirli yelimlangan yog'och ramalar bikr tayanchli, sharnir tayanchli qilib loyihalangani. Ramalarda uchta asosiy tugunlar mavjud: tayanch, o'stirma, uch tugunlaridir. Ramalarni butun yog'ochlardan ham tayyorlanadi. Bunday ramalar yelimlangan yog'och ramalarga nisbatan arzondir, lekin ular faqat kichik oraliqlarda qo'llaniladi (*asosan 15 m gacha*). Butun kesimli yog'ochlardan havonli ramalar ham tayyorlanadi. Ularning oralig'i 9 m gacha bo'lishi mumkin.

Yog'och ramalarni hisoblash

Rama konstruktsiyalarini hisoblash ikki bosqichdan iborat: geometrik va statik.

Geometrik hisoblashda rama elementlarini geometrik o'lchamlarini aniqlanadi (*ya'ni ramaning oralig'i, ustun balandligi, sarrov uzunligi, sarrov qiyaligi, hisoblash kesimlarining koordinatalari va boshqa hisoblash uchun zarur bo'lgan o'lchamlar*). Simmetrik ramalarda bu o'lchamlarni yarim rama uchun aniqlash yetarlidir. Agar tom asbesttsementli bo'lsa, uning qiyaligi - $i \geq 25\%$, ruberoidli tom yopmalarda esa $i \leq 25\%$ qabul qilinadi.

Egri chiziqli ramalarning o'stirma qismidagi egri chiziqli yoy qismi egrilik radiusini ruxsat etilgan eng kichik qiymatidan kelib chiqqan holda olinishiga tavsiya beriladi:

$$r \geq 150 \cdot \delta;$$

bu yerda: r -egrilik radiusi, δ - yelimlanadigan bitta taxtaning qalinligi.

Ramani statik hisoblashda quyidagi tartibga rioya qilinadi:

1. Ramani hisoblash sxemasi aniqlanadi.
2. Ramaga ta'sir qiluvchi tashqi yuklamalar qo'yiladi.
3. Tashqi yuklamalarning me'yoriy va hisobiy qiymatlari aniqlanadi.
4. Tashqi yuklamalardan hosil bo'ladigan tayanch reaksiyalari aniqlanadi.
5. Hisobiy sxemadagi asosiy hisoblash nuqtalarining koordinatalari topiladi.
6. Doimiy va qor yuklamalaridan hosil bo'ladigan eguvchi moment, qirquvchi kuch va bo'ylama kuchlar epyuralari quriladi.
7. Shamol yuklamasidan M , Q , N epyuralarini quriladi.
8. Ichki zo'riqishlarni (M , Q , N) asosiy qiymatlarini ishoralariga qarab yig'iladi.
9. Aniqlangan asosiy yig'indi ichki zo'riqishlarning qiymatlariga qarab ko'ndalang kesim o'lchamlari aniqlanadi.

Talab qilinadigan ko'ndalang kesimning o'lchamlari (kesim balandligi, kesimning qarshilik momenti) quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$h_r = \frac{1,5 \cdot Q}{b \cdot R_{ep}}; \quad W_T = \frac{M}{0,8 \cdot R}; \quad h_T = \sqrt{6 \cdot W / b}, \quad ($$

Takrorlash uchun savollar:

1. Ramalarning qaysi turlari qurilishda ishlatiladi?
2. Ramalar qanday oraliqlarda qo'llaniladi?
3. Ramalarni hisoblash tartibini tushuntirib bering?
4. Ramalarni hisoblashda qaysi yuklamalar hisobga olinadi?
5. Rama tugunlarini tushuntirib bering?
6. Rama kesimlaridagi zo'riqishlar qanday aniqlanadi?
7. Rama ko'ndalang kesim o'lchamlarini qaysi formulalar yordamida aniqlanadi?

MAVZU: YOG'OCH FERMA VA RAVOQLARNI LOYIHALASH VA HISOBLASH

Yog'och fermalar - to'sin turidagi panjarasimon konstruksiyalar bo'lib, ular qurilishda keng qo'llaniladi. Fermalar turli bino va inshootlar uchun asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiya bo'lib xizmat qiladi. Fermalar to'shama va sarrovlar uchun asosiy yuk ko'taruvchi asos bo'lib xizmat qilish bilan birga, to'suvchi konstruksiyalar vazifasini ham bajaradi. Osmashiftlarni va yengil ishlab - chiqarish jihozlarini ularga osish mumkin. Fermalarda metall va yog'och materiallaridan samarali foydalaniladi. Fermalarni siqiluvchi elementlari yog'ochdan, cho'ziluvchi sterjenlari esa metaldan tayyorlanadi.

Fermalarning eng asosiy kamchiligi, ulardagi tugunlarning ko'pligidir. Shuning uchun ularni tayyorlash va yig'ish murakkabdir. Ferma sterjenli sistema bo'lgani uchun uning umumiy balandligi kattadir. Bu o'z navbatida inshootning umumiy balandligiga ta'sir ko'rsatadi.

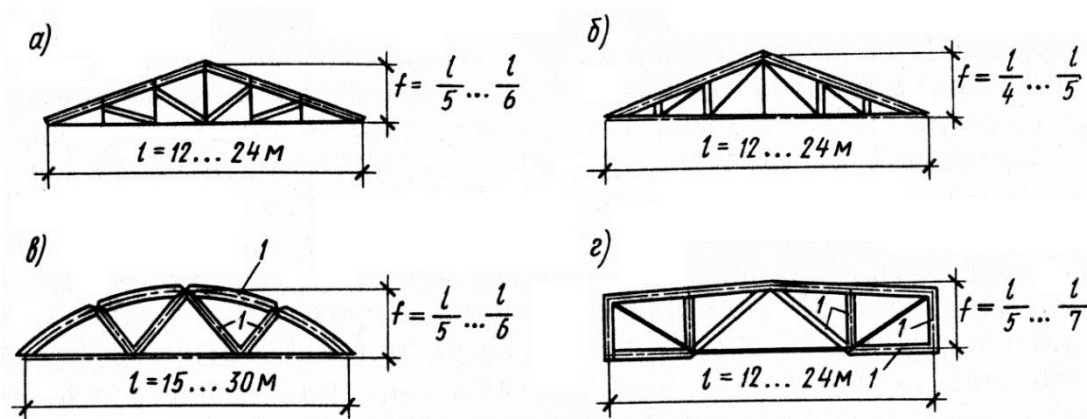
Yog'och fermalar ikki asosiy - yelimlangan yog'och va butun yog'ochli sinflarga bo'linadi.

Yelimlangan yog'och fermalarning oralig'i $12 \div 30$ metrgacha bo'lishi mumkin.

Fermalar geometrik sxemalari bo'yicha segmentli, ko'pburchakli, trapetsiyasimon-beshburchakli va uchburchakli turlarga bo'linadi (48-rasm).

Fermalar tayyorlanishi bo'yicha ham ikki turga bo'linadi: 1) zavod sharoitida tayyorlanadigan fermalar (*yelimlangan yog'ochli fermalar*); 2) qurilish maydonini o'zida tayyorlanadigan fermalar (*butun yog'ochli fermalar*).

Amaliyotda yaxlit yoki sterjenli-ferma to'sin konstruksiyalarini tanlash - asosan inshootning vazifasiga qarab aniqlanadi. Masalan, kimyoviy agressiv muhit sharoitida sterjenli to'sinlarni (*fermalarni*) qo'llashga tavsiya etilmaydi, chunki bu holda har xil tuz, kislota ishqorlar uchun ta'sir etish yuzalari kattadir.



48 - rasm. yelimlangan yog'och fermalar: a - pastga yo'nalgan havonli uchburchakli ferma; b - yuqoriga yo'nalgan havonli uchburchak ferma; v - segmentli; g - beshburchakli.

Fermalar industrial konstruktsiya hisoblanadi. Ularda yelimlangan yog'och ishlatilishi - o'tga chidamlilikni oshiradi. Agar yelimlangan yog'ochni ishlatish imkoniyati bo'lmasa, to'rtqirra yog'och ko'rinishidagi sterjenlardan foydalaniladi. Bu turdagi fermalarni o'tga chidamliligi kichikdir.

Fermalar asosan statik aniq sxemalar asosida hisoblanadi. Statik noaniq sistemalarda fermalarni qo'llash, umuman tavsiya etilmaydi. Bu holda tugunlardagi deformatsiyalanish hisobiga zo'riqlarni boshqa sterjenlarga uzatilishi yuz berib qolishi mumkin.

Fermalar, sterjenlarining materiallari turlariga qarab ham quyidagi turlarda bo'linadi: butunyog'ochli, metalyog'ochli, yelimlangan yog'ochli.

Metallyog'och sterjenli fermalarda asosan quyi belbog'ini ikkita po'lat burchaklikdan, yuqori belbog'ini esa yelimlangan yog'ochdan tayyorlanadi.

Uchburchakli, havonlari pastga yo'nalgan, yelimlangan yog'ochli fermalar yuqori belbog'ining qiyaligi katta bo'ladi. Bu fermalarni quyi belbog'i ikki po'lat burchaklikdan tayyorlanadi va hisoblash orqali ularning uzunligi bo'yicha birgalikda ishlashini ta'minlash maqsadida bikrlilik qobirg'alari qo'yiladi (bir-biriga metall plastinka yordamida payvandlanadi). Bu

fermalarning havonlari faqat siqilishga ishlaydi. Shuning uchun havonlarni yog'ochdan tayyorlanadi va ularning kengligi yuqori belbog' kengligi bilan bir xil olinadi. Fermalarning ustun sterjenlari cho'zilishga ishlaydi va ular po'lat yakka armatura sterjenlaridan tayyorlanadi.

Uchburchakli havonlari yuqoriga yo'nalgan yelimlangan yog'ochli fermalar, uchburchakli havonlari pastga yo'nalgan fermalar singari yuqori belbog' va quyi belbog'larga egadirlar. Bu fermalarning havonlari cho'zilishga ishlaydi va havonlar po'lat armatura sterjenlaridan tayyorlanadi, ustun sterjenlari esa siqilishga ishlaydi va ustunlar yog'ochdan kengligi yuqori belbog' kengligi bilan teng qilib tayyorlanadi. Bu fermalarning havonlari metall bo'lganligi uchun, ularning tugunlarda mahkamlanishi masalasi biroz murakkabroqdir. Undan tashqari ferma xususiy og'irligi natijasida sezilarli egilishi mumkin.

Segmentli yelimlangan yog'och fermalar o'rama materialli tom yopmalar uchun mo'ljallangan. Ular asosan uchburchak panjara sxemali bo'ladi. Yuqori belbog'i sterjenlari soni to'rtta yoki uchta bir xil uzunlikda bo'ladi. Quyi belbog'i ikkita po'lat burchaklikdan tashkil topgan. Panjara havonlarida uncha katta bo'lmagan zo'riqishlar hosil bo'lib, ular yog'ochdan tayyorlanadi.

Agar osilib turuvchi shift qilinadigan bo'lsa, bu turdagi fermalarda ham ustun po'lat armatura sterjenlaridan tayyorlanadi va ular cho'zilishga ishlaydi. Yuqori belbog'ini egilishi hisobiga uning kesimlarida tugun oralig'idagi yuklamalardan uncha katta bo'lmagan o'zgaruvchan ishorali eguvchi momentlar va hisobiy kesimlarda bo'ylama kuchdan ekstsentrisset bilan qarama - qarshi ishorali eguvchi momentlar hosil bo'ladi. Shuning uchun segmentli ferma sterjenlarining ko'ndalang kesimlari kichikroq bo'ladi.

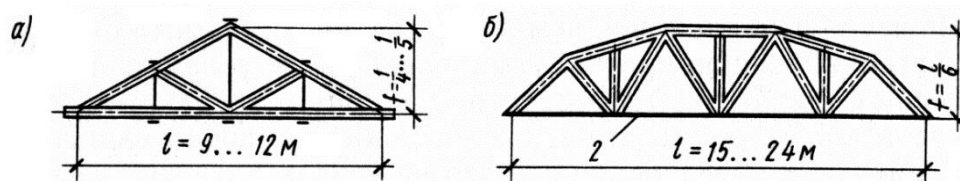
Beshburchakli yelimlangan yog'och fermalarning yuqori belbog'i kichik qiyalikka ega bo'ladi. U o'rama tom yopmali tomlarni asosi bo'lib va uch oraliqli tomyopmalarni o'rta oralig'i uchun xizmat qiladi hamda ferma

ustuni bilan uchburchak panjara sxemali ko'rinishda bo'ladi. Yuqori belbog'i to'rtta yelimlangan yog'ochli to'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli sterjenlardan iborat bo'lib, ular tugunlarda o'z o'qlariga nisbatan ekstsentrisitet bilan biriktiriladi. Katta cho'zilish zo'riqishlari ta'siridagi belbog'ning o'rta panellari va o'rta havonlarida o'zgaruvchan ishorali zo'riqishlar hosil bo'ladi hamda ularni yelimlangan yog'ochdan tayyorlanadi. Bunday fermalarning qo'llanishi iqtisodiy jixatdan samarasizdir.

Butun yog'ochli fermalarning yuqori belbog'i yog'ochdan, quyi belbog'i va panjara sterjenlari yog'ochdan yoki po'latdan tayyorlanadi. Bunday fermalarni afzalligi shundaki, ularni har qanday sharoitda ham tayyorlash mumkin. Kamchiligi esa, butun yog'och ko'ndalang kesim o'lchamlarining chegaralanganligidir.

Uchburchakli kichik oraliqlarda qo'llaniladigan to'rt qirrali yog'och fermalarning havonlari pastga yo'nalgan yog'och, yuqori belbog'i yog'och, quyi belbog'i yog'och yoki po'lat, ustunlari esa po'lat sterjenlardan iborat bo'ladi. Bu turdagi fermalar soddaligi bilan ajralib turadi. Ular *12 metrgacha* bo'lgan oraliqlarda muvaffaqiyatli qo'llaniladi (*49a-rasm*).

Ko'pburchakli to'rtqirrali yog'och sterjenli fermalar uchburchak panjara sxemali, quyi belbog'i po'lat sterjenlardan, qolgan sterjenlari esa yog'och sterjenlardan tashkil topgan bo'ladi. Bu turdagi fermalarning havon va ustunlarida kichik qiymatli zo'riqishlarni hosil bo'lishi, ularni yog'ochdan tayyorlanishiga imkoniyat yaratadi. Ferma yuqori belbog'i qiyalik darajasining kichikligi, o'rama tom yopmalarda muvaffaqiyatli asos bo'lib xizmat qilishiga imkoniyat yaratadi (*49b - rasm*).



49 - rasm. To'rtqirra yog'ochli fermalar: a - uchburchakli ; b - ko'pburchakli

Yog'och ferma konstruksiyalarining tugunlari turli xildir. Ular konstruksiyaning asosiy qismi hisoblanadi. Tugun birikmalarining turlari ferma panjara sxemalariga uzviy bog'liqdir. Yog'och elementlari birikmalari ichida eng ishonchlisi pesh tayanchdir. Lekin bu turdagi birikma cho'zilishdagi zo'riqishni qabul qila olmaydi.

Boltli birikmalar siqilish va cho'zilish zo'riqishlarini qabul qila oladi. Ular asosan ferma sterjenlarini biriktirishda qo'llaniladi.

Yelimlangan yog'ochli va butun yog'ochli ferma tugun konstruksiyalari o'zlarining alohida xususiyatlariga egadirlar.

Yelimlangan yog'och ferma tugunlari shuningdek ko'p qirralidir. Segmentli va uchburchakli yelimlangan yog'och fermalarning tayanch tugunlari xuddi arkalar tugunlari kabi metall yoki yog'och qoplamali boltli birikma ko'rinishida bo'ladi. Umuman olganda ferma sterjenlarining bir-biri bilan birikishi sterjenlar materialiga, sterjenlarda hosil bo'ladigan zo'riqishlarga bog'liqdir. Zo'riqishlarning qiymatlariga qarab bog'lovchilarni turi va o'lchamlari aniqlanadi.

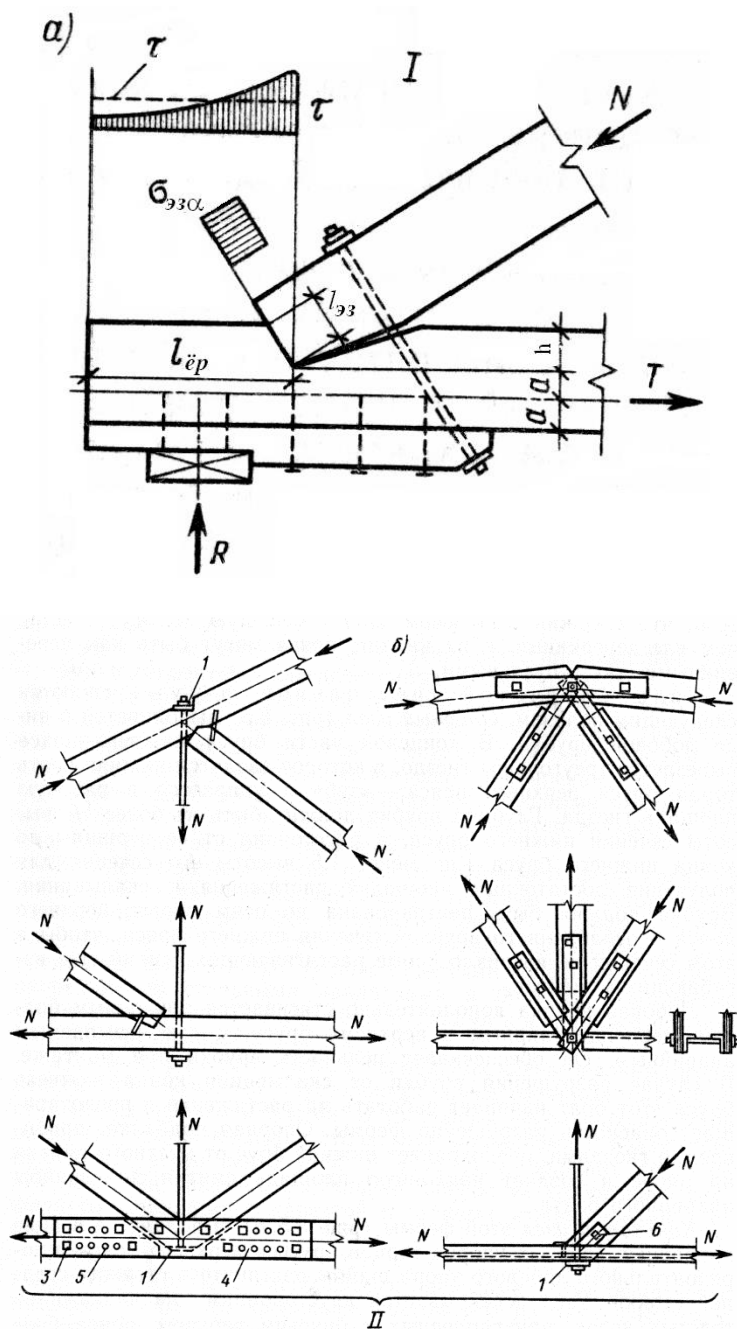
Uchburchakli to'rtqirra yog'ochli fermalarning tugunlari quyidagicha bo'ladi. Tayanch tuguni o'yiqlik birikma ko'rinishida tayyorlanadi. Quyi belbog'ining tayanch qismida uchburchaksimon uya ochiladi va bu uyaga yuqori belbog'i sterjenini zich qilib boltli mahkamlanadi. O'yiqlik chuqurligi

$\frac{1}{3} \cdot h_{quyi}$ dan katta bo'lmasligi kerak. $l_{yorilish}$ – yorilishga ishlaydigan qismi uzunligi esa $1,5 \cdot h_{quyi}$ dan kichik bo'lmasligi kerak. Bundan tashqari o'yiqdagi sterjenlar geometrik o'qlari markazlashtirilgan holda biriktirilishi kerak.

Yuqori uchidagi qirra tugun qiya pesh tayanch biriktirish usulida biriktiriladi. O'rtadagi tugunlarida ikki tomonlama qoplama bilan birikma hosil qilinadi. Bunda qoplamaning qalinligi quyi belbog' sterjenini yarim qalinligidan kichik bo'lmasligi kerak.

Ko'pburchakli to'rt qirra yog'och fermalarning tugunlari turli variant ko'rinishlarida hal qilinadi. Tayanch tuguni po'lat taglik yordamida

biriktiriladi. Oraliq tugunlari po'lat qoplama va boltlar yordamida mahkamlanadi (50-rasm).



50-rasm. To'rtqirra ko'pburchakli fermaning oraliq tugunlari: a- uchburchakli; b- ko'pburchakli; I-tayanch tuguni; II- oraliq tugunlari.

Fermalarni hisoblash

Fermaga doimiy va vaqtinchalik yuklamalar ta'sir qiladi. Yuklamalarning uchinchi turi-maxsus yuklamalar zilzila, portlash yoki biror dinamik ta'sirlardan paydo bo'ladi va uning vertikal tashkil etuvchisi

fermada qo'shimcha zo'riqishlar hosil qilishi mumkin. Lekin, mazkur qo'llanmada statik yuklamalar ta'sirini o'rganish bilan cheklanamiz.

Doimiy yuklamalar - tom yopma elementlarining xususiy og'irliklari va fermaning xususiy og'irligi. Vaqtinchalik yuklamalar - qor va shamol yuklamalari hisoblanadi. Doimiy va vaqtinchalik yuklamalar ferma oralig'i bo'yicha teng tekis tarqalgan holatda bo'ladi. Ko'pincha vaqtinchalik shamol ta'siri ferma sterjenlarida teskari ishora bilan zo'riqish hosil qiladi va shuning uchun ularni qo'shimcha hisoblashlarda e'tiborga olinmaydi. Asosan segmentli fermalarni hisoblashda tekis tarqalgan doimiy va vaqtinchalik qor yuklamasi ta'sirlari e'tiborga olinadi. Agar osma jihozlar yoki shift bo'lsa, fermaning quyi belbog'i tugunlariga ulardan tushadigan yuklamalar ham yig'ib qo'yiladi va hisoblanadi. Fermalarda geometrik va statik hisoblash ishlari bajariladi. Fermalar sterjenlari, zo'riqishlarning turlariga qarab maxsus biriktiriladi.

Fermani geometrik hisoblashda ferma sterjenlari uzunliklari, qiyaligi, oralig'i, balandligi, egrilik radiuslari aniqlanadi.

Fermani statik hisoblashda barcha hisobiy yuklamalardan ferma sterjenlarida hosil bo'ladigan bo'ylama ichki zo'riqish - N aniqlanadi. Fermani yuqori belbog'i siqilish-egilish, quyi belbog'i cho'zilish va havon va ustunlari esa siqilish yoki cho'zilish holatlarida ishlaydi.

Ferma sterjenlaridagi bo'ylama $-N$ kuchlar ikki yo'l bilan aniqlanadi:

- 1) nazariy - qurilish mexanikasining klassik uslublari yordamida;
- 2) grafik - Maksvell - Kremon diagrammasini qurish yo'li bilan.

Sterjenlarning ko'ndalang kesimi, egiluvchanlikni hisobga olgan holda aniqlanadi: yuqori belbog' sterjenlari uchun $\lambda = 120$; siqiluvchi panjara sterjenlari uchun $\lambda = 150$; quyi belbog' cho'ziluvchi sterjenlari uchun esa $\lambda = 400$ ga tengdir. Bunda sterjen uzunligi sifatida tugunlar orasidagi masofa olinadi. Yuqori belbog'ni ko'ndalang kesimini ichki zo'riqishlar M -eguvchi moment va N - bo'ylama kuch qiymatlaridan foydalanib quyidagi formulalar yordamida aniqlash ham mumkin:

$$A_T = \frac{0,7 \cdot N}{R_c}; \quad h_T = \frac{A_T}{b};$$

$$W_T = \frac{M}{0,8 \cdot R_{\text{сг}}}; \quad h_T = \sqrt{\frac{6 \cdot W_T}{b}}.$$

bu yerda: A_T W_T , h_T - talab qilinadigan ko'ndalang kesim yuzasi, qarshilik momenti, ko'ndalang kesim balandligi; M - eguvchi moment, R_s , R_{eg} - siqilishdagi, egilishdagi hisobiy qarshiliklar; b - ko'ndalang kesimning eni.

Asosan uzunligi $9 \div 36$ m bo'lgan fermalar ko'proq qo'llanilgan. Fermalarni hisoblashlarda ularning xususiy og'irligi ham e'tiborga olinadi va uni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

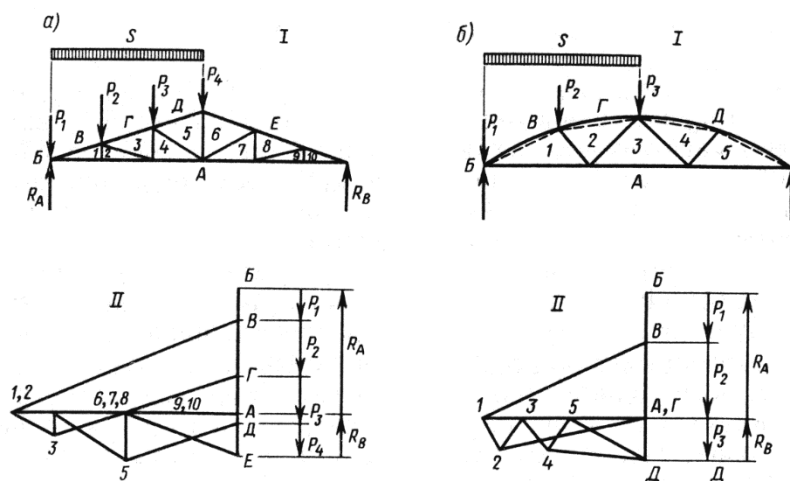
$$g^{\phi}_{x.o} = \frac{q^M + P^M}{(1000/K_{x.o} l) - 1}, \quad ($$

Uchburchakli fermalar. Tom yopmalarida katta qiyalik talab qilinganda va asosan kichik oraliqlarda ishlatiladi. Ularda h/l nisbatni to'la yog'och ferma bo'lsa - $1/5$, quyi kamari metall bo'lsa - $1/6$ va quyi kamari metall, yuqori kamari yelimlangan yog'och bo'lsa - $1/7$ gacha olinadi. Tom qiyaligini esa $1:2,5$ dan, $1:4$ gacha bo'lgan oraliqlarda olinadi.

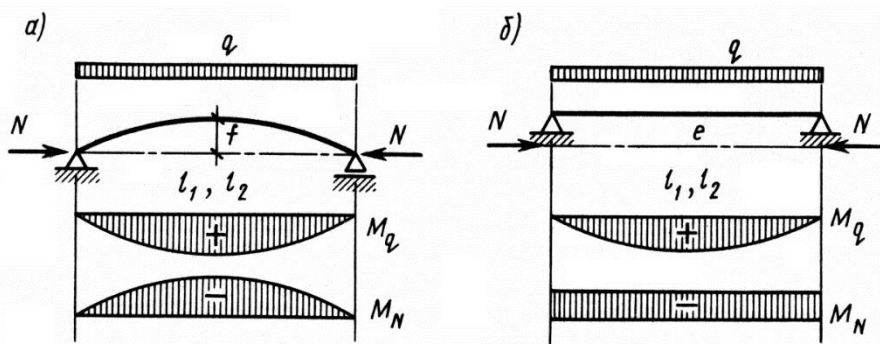
Uchburchakli fermalarni hisoblash (51a – rasm). Hisobiy zo'riqishlar qurilish mexanikasi usullari yordamida hisoblanadi. Fermaning yuqori kamari, siqilib - egiluvchi element sifatida qaraladi va hisoblanadi. Bo'ylama kuch bunda, e - ekstsentrisitet bilan ta'sir etadi. Agar yuqori belbog'i qirqimli bo'lsa, hosil bo'ladigan maksimal hisobiy eguvchi moment – M ning qiymati(52b-rasm):

$$M = M_q - N \cdot ye, \quad M_q = q \cdot l^2 / 8 \quad \text{ga teng bo'ladi,}$$

bu yerda: M_q - ferma sterjeni o'rtasidagi maksimal momentning qiymati; $N \cdot e$ - qarama-qarshi moment.



51- rasm. Ferma sterjenlaridagi zo'riqish va yuklamalar: *a* - uchburchakli; *b* - segmentli; *I* - sxemalar va yuklamalar; *II* - Maksvell - Kremon zo'riqish diagrammalari.



52-rasm. yelimlangan yog'och ferma yuqori kamarlarining hisoblash sxemalari: *a* - segmentli ferma egilgan kamarining; *b* - uchburchakli fermalarni to'g'ri kamari.

Ferma yuqori kamari qirqimsiz bo'lsa, ko'pburchakli ferma hisobidagi hisoblashlar qaytariladi (*bir xil bo'lgani uchun*). Quyi metall belbog' esa cho'zilishga kuchsizlangan kesimlarni hisobga olgan holda hisoblanadi. Ferma havonlarini - siqilishga ishlaganini bo'ylama egilishga, cho'zilishga ishlaganini esa cho'zilishga tekshiriladi.

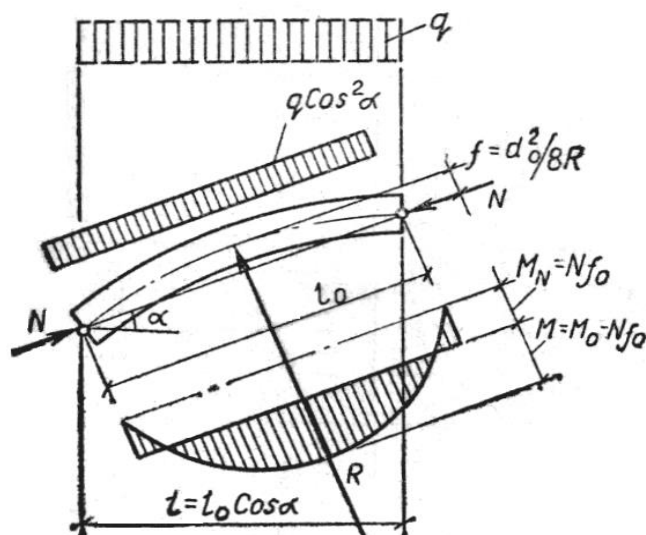
Segmentli fermalarni hisoblash (51b – rasm) . Hozirgi vaqtda qurilishda 36 metrgacha bo'lgan oraliqlarda yelimlangan yog'och segmentli fermalar ishlatilmoqda. Agar quyi kamari (*belbog'i*) yog'och bo'lsa $h/l \geq 1/6$ dan, metall bo'lsa $h/l \geq 1/7$ dan kam bo'lmasligi kerak.

Segmentli fermaning yuqori kamari yelimlangan yog'ochli qirqimsiz qilib tayyorlanadi. Ayrim holdagina qirqimli - yarim blokli qilib tayyorlanadi.

Fermaning yuqori kamari siqilib - egilishga ishlagani uchun, uning ko'ndalang kesimi quyidagi formula yordamida tekshiriladi:

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{xuc}} + \frac{M_d}{W} \leq R_c,$$

bu yerda: $M_d = M / \xi$



53-rasm. Yuqori belbog'i qirqimli yelimlangan segmentli fermalarning hisobiy sxemasi

Maksimal momentning qiymati:

$$M_q = q \cdot l^2 / 8,$$

Ferma yuqori kamaridagi hisobiy momentning qiymati ko'ndalang kuchdan hosil bo'lgan M_0 va bo'ylama kuchdan hosil bo'lgan M_N momentlarining yig'masiga tengdir:

$$M = M_q \pm M_N,$$

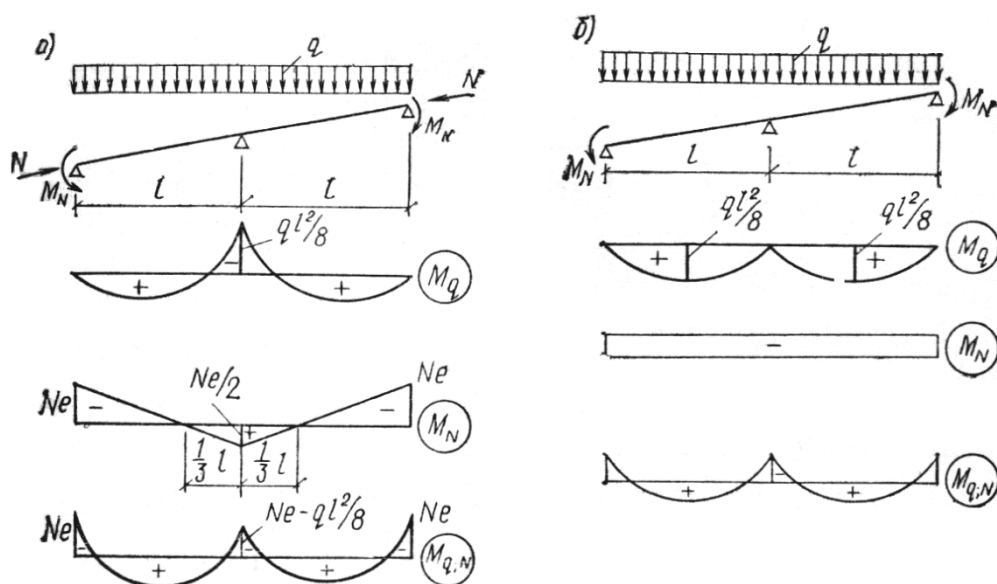
Agar yuqori kamari qirqimli bo'lsa va teng-tekis tarqalgan yuk ta'sir etayotgan bo'lsa, umumiy moment quyidagiga teng bo'ladi (52a va 53 - rasmlar).

$$M = (q \cdot l^2 / 8) - N \cdot f,$$

bu yerda: l - l_0 panel uzunligining gorizontal proektsiyasi; f - panel yoyi egilish balandligi, $f q l_0^2 G' 8R$; R - yuqori kamarning egilish radiusi.

Ko'pburchakli fermalarni hisoblash. Bu turdagi fermalar metall yog'ochli yig'ma, zavodda tayyorlanadigan konstruksiyalar qatoriga kiradi. Fermaning yuqori kamari aylanaga tashqi yoki ichki chizilgan ko'pburchakdan iborat. Uning balandligini, oralig'iga nisbatan $1/6 \div 1/7$ deb qabul qilinadi. Quyi kamari metall dan, panjarasi uchburchakli - ustunli qilib tayyorlanadi. Bu fermalarda yuqori panelining uzunligi segmentli fermalarning yuqori paneliga nisbatan kichikroq, buning sababi yog'och brus o'lchamlarining cheklanganligi hisoblanadi.

Ikki xil holat bo'yicha hisoblash ishlari bajariladi:



54-rasm. Ko'pburchakli qirrali yog'och fermaning yuqori belbog'i hisobiga doir.

a) ikki oraliqli qirqimsiz ; b) ikki oraliqli qirqimli .

1) Hisoblash ikki oraliqli qirqimsiz to'sin ko'rinishida olib boriladi. Bunda o'rta tayanchda teng tarqalgan yukdan hosil bo'lgan moment (54a – rasm):

$$M_q = -q \cdot l^2 / 8 ,$$

bu yerda: l - panel uzunligining proektsiyasi.

Normal kuch - N chetki tayanchga ye - ekstsentrisitet bilan qo'yilgan.

$$M_N = N \cdot e ,$$

O'rta tayanchdagi momentning qiymati:

$$M_N = 0,5 \cdot N \cdot e ,$$

chunki moment epyurasi, o'rta tayanchdan $1/3 \cdot l$ masofadan, ya'ni fokus nuqtasidan o'tadi.

O'rta tayanchdagi hisobiy momentning qiymati:

$$M = M_q + M_N = -q \cdot l^2 / 8 + 0,5 \cdot N \cdot e,$$

Nomarkaziy qo'yilgan N kuch hisobiy eguvchi momentni kamaytiradi:

$$M = q \cdot l^2 / 16 - N \cdot e / 4$$

Hisobiy moment sifatida ko'pincha o'rta tayanchdagi momentning qiymati olinadi.

Ko'ndalang kesimi quyidagi formula yordamida tekshiriladi.

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{xuc}} + \frac{M_\delta}{W_{xuc}} \leq R_c, \quad M_\delta = \frac{M}{\xi},$$

bu yerda: ξ - koefitsient yuqori kamarni egilishga moyilligi orqali aniqlanadi. Bunda l -sifatida panelning umumiy uzunligi olinadi, zahira mustahkamlikka erishish uchun shunday qilinadi.

2) ikki oraliqli qirqimlida oraliq o'rtasidagi momentning qiymati quyidagiga teng (54b – rasm):

$$M_q = q \cdot l^2 / 8 ;$$

Bu yerda: l - panel uzunligining proektsiyasi.

N - normal kuchdan hosil bo'lgan momentning qiymati:

$$M_N = N \cdot e$$

Hisobiy momentning qiymati:

$$M = M_q - M_N = q \cdot l^2 / 8 - N \cdot e$$

Ko'ndalang kesimini yuqoridagi 1) dagi singari tekshiriladi. Quyi kamarining ko'ndalang kesimi cho'zilishga, bolt uchun ochilgan teshiklarni hisobga olgan holda hisoblanadi. Havonlarning siqilishga ishlaydigani bo'ylama egilishga, cho'zilishga ishlaydigani esa cho'zilishga tekshiriladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Fermalarni qanday turlari mavjud?
2. Fermalarni qaysi usullar bilan hisoblanadi?
3. Ferma sterjenlarida qanday zo'riqishlar hosil bo'ladi?

4. Fermalar qanday oraliqlarda qo'llaniladi?
5. Fermalarni hisoblash va loyihalashda qanday yuklamalar e'tiborga olinadi?

17-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH FAZOVIY KONSTRUKTSIYALAR

Fazoviy konstruktsiyalar ikki va undan ortiq tekisliklar bo'yicha ta'sir etayotgan tashqi kuchlarga qarshilik ko'rsata oladigan konstruktsiyalardir (55 – rasm).

Ular kichik oraliqlarda $3 \div 4$ metrgacha, o'rta oraliqlarda 36 metrgacha, katta oraliqlarda 100 metrgacha, qubba 140 metrgacha, gumbaz 257 metrgacha bo'lgan oraliqlarda qo'llaniladi.

Geometrik ko'rinishlari bo'yicha ularni quyidagi turlarga bo'lamiz: prizmasimon; tsilindrsimon; ellipssimon; 4) giperbolasimon.

Konstruktiv nuqtai nazardan ularni ikki turga bo'lish mumkin: qubbalar va gumbazlar.

Konstruktsiyaviy bajarish bo'yicha ularni yupqa devorli, qobirg'ali, panjarali, tekis sirtli, to'lqinsimon, yig'ilgan va ko'ndalang kesimi turlari bo'yicha esa yaxlit, bir qatlamli, ikki qatlamli va uch qatlamli turlarga bo'linadi.

Tayyorlanadigan materialiga qarab qubbalar quyidagi turlarga bo'linadi: plastmassali, yog'ochli, yelimlangan fanerli va aralash konstruktsiyali.

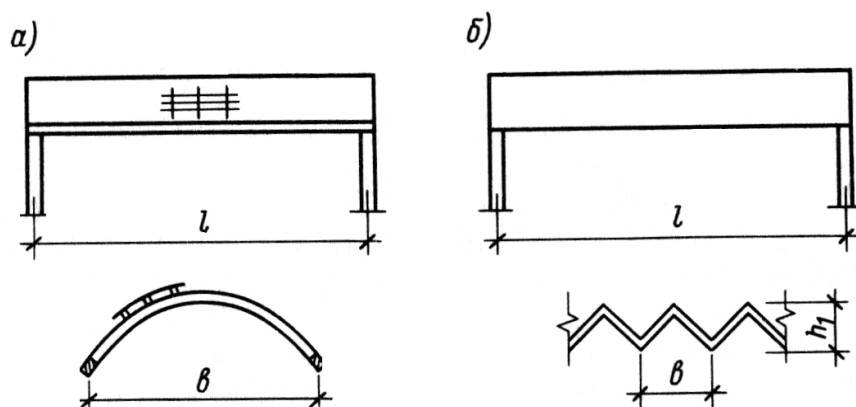
Gorizontal kuchni uzatish bo'yicha ham ularni quyidagi turlarga bo'lish mumkin: poydevorga, madad beruvchi konstruktsiyaga va tortib turuvchi elementga uzatuvchi.

Statik sxemasi bo'yicha ikki va uch sharnirli turlarga bo'linadi.

Konstruktiv shakllar ichidan eng ko'p tarqalgani va qo'llanilgani gumbazlardir, ikkinchi o'rinda esa qubbalar turadi.

Tekis sirtli plastmassali qubbalar (*yaxlit, bir qatlamli va ikki qatlamli*) kichik 4 metrgacha bo'lgan oraliqlarda qo'llaniladi (*yopiq piyodalar o'tish joylarida, yonish fonarlarida*). Ular oldindan zo'riqtirilgan, yorug'lik o'tkazadigan va o'tkazmaydigan qilib tayyorlanadi. Asosiy xom-ashyo poliefirli stekloplastikadir.

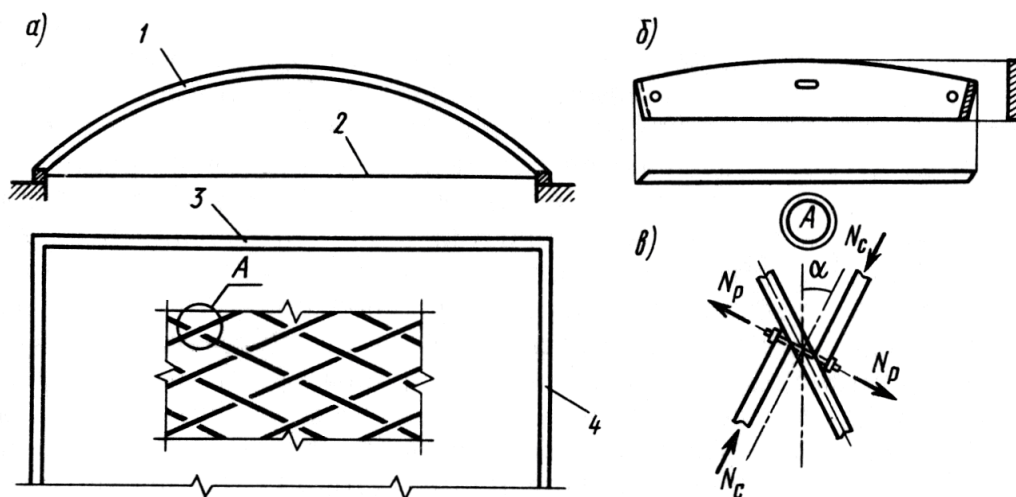
Fazoviy konstruksiyalar quyidagi asosiy shakllarda ko'proq uchraydi: tekis, tsilindrsimon - qubbasimon, sferasimon- gumbazsimon va ikki egri sirtli.



55-rasm. Yog'och fazoviy konstruksiyalarining sxemalari: a-qubba; b-yig'ma.
1-qubba; 2-tortqich; 3- fronton; 4-mauerlat.

Kesishuvchi to'sindan tashkil topgan panjara - yog'och to'sinlardan tayyorlanadigan fazoviy konstruksiyadir. Bu to'sinlar tugunlari metall yordamida mahkamlanadi. To'sinli panjaraning hisobiy sxemasi statik noaniq darajali bo'lib, u tugunlar soniga bog'liqdir. Bu konstruksiyaning afzalligi shundaki, undagi to'sinlarning ko'ndalang kesimlari kichikdir. Ammo, tugunlar va ulardagi bog'lanishlarni murakkabligi juda yuqoridir. Aylanma to'rli qubba (56 - rasm) panjara, alohida sterjenlardan tashkil topgan to'rdan iborat. Sterjenlar butun yog'ochli, yelimlangan yog'ochli yoki yelimlangan fanera qutisimon kesimli - doimiy yoki o'zgaruvchan, to'g'ri yoki egri bo'lishi mumkin. Bu sterjenlar tugunlarda boltli, o'yiqli, po'lat qoplamalar yordamida biriktirilishi mumkin. Qubba tortkichli yoki tortkichsiz bo'lishi mumkin. Qubbaning chekkasi egri shaklli frontonlarga tayanadi. Butun yog'ochli aylanma to'rli qubbani oralig'i 18 metrgacha

bo'lishi mumkin. yelimlangan yog'ochli va yelimlangan fanerli aylanma to'rli qubbalar oraliqlari 60 metrgacha ham yetishi mumkin. Aylanma to'rli qubba ikki sharnirli statik sxemaga ega va u uch sharnirli segmentli yoki ko'rsatkichsimon arka statik sxemalaridan foydalanib hisoblanishi mumkin.



56-rasm. Aylanma to'rli qubba: a-sxemasi; b-elementi; v-tuguni;

Aylanma-to'rli qubba hisobi. Aylanma to'rli qubba murakkab fazoviy sterjenlar sistemasidan iborat bo'lib, uni katta aniqlik bilan hisoblash juda qiyin. Amaliyotdagi hisoblashlarda yaqinlashish usulidan foydalaniladi. Bu usulni quyidagicha tushuntirish mumkin.

Hisoblashlarda qubbaning o'qiga perpendikulyar yo'nalishda va to'r qadami kattaligi bo'yicha hisoblash kengligi ajratiladi. Xuddi shu ajratilgan kenglik bo'yicha uni ikki sharnirli yoki uch sharnirli doimiy bikrlikka ega bo'lgan arka deb tasavvur qilinadi. Arkaning ko'ndalang kesimi ikki sterjen ko'ndalang kesimlari yig'indisiga tengdir, inertsiya momenti esa bitta sterjen inertsiya momentiga teng qilib olinadi (*sharnirsiz tugunli aylanma yelimlangan fanerli to'rli qubbalarda arka inertsiya momenti ikki sterjen inertsiya momentiga teng qilib olinadi*).

Asosiy sterjendagi eguvchi momentning qiymati:

$$M_1 = M_a / \sin \alpha, \quad (9.1)$$

bu yerda: M_a -arkadagi hisobiy moment; α - hosil kiluvchi o'q bilan asosiy sterjen orasidagi burchak.

Tiraluvchi sterjenlardan burovchi moment hosil bo'ladi va bu momentni tom to'shamasi qabul qiladi. Shuning uchun burovchi momentni, sterjenlarni hisoblashlarda e'tiborga olinmaydi.

Yelimlangan fanerli sharnirsiz tugunli aylanma to'rli qubbalarda har ikki yo'nalishlardagi sterjenlar eguvchi momentni qabul qilinadi:

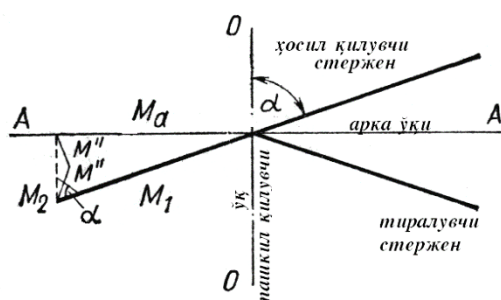
$$M_1 = M_a / 2 \sin \alpha \quad (9.2)$$

Fazoviy konstruktsiya bo'lganligi uchun frontonlar aylanma to'r egilishini va eguvchi momentni kamaytiradi, bikrligini esa oshiradi. Biki frontonlarni ta'siri k_f - fronton koeffitsienti orqali hisoblashlarda e'tiborga olinadi va u V/S_{yoy} nisbatiga bog'liqdir:

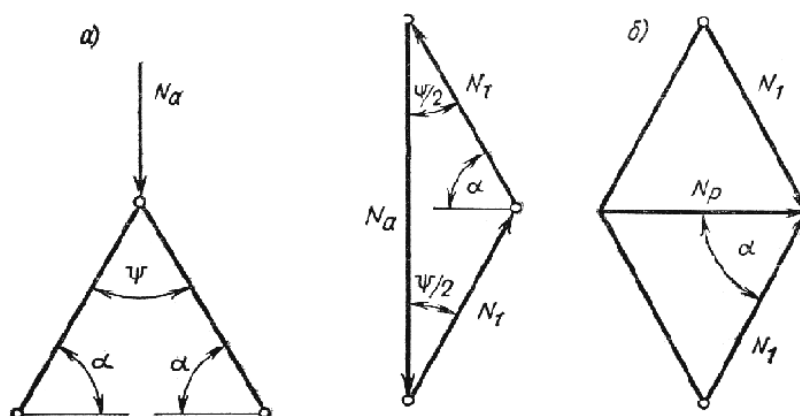
7-jadval. k_f -fronton koeffitsienti qiymatlari

V/S_{yoy}	1 va undan kichik	1,5	2	2,5 va undan katta
k_f	2	1,4	1,1	1

bu yerda: V - biki frontonlar orasidagi masofa; S_{yoy} - qubba ko'ndalang kesimining yoy uzunligi.



57-rasm. Sterjendagi eguvchi momentni aniqlash sxemasi.



58-rasm. Qubba tugunlarida normal kuchlarni yoyilish sxemalari.

Shunday qilib aylanma to'rt qubba sterjenida hosil bo'ladigan eguvchi momentning hisobiy qiymati:

$$M_x = M_a / \xi \cdot K_\phi \cdot \sin \alpha, \quad (9.3)$$

Yelimfaner sterjenli sharnirsiz variantda esa

$$M_x = M_a / \xi \cdot K_\phi \cdot 2 \sin \alpha, \quad (9.4)$$

Bo'ylama kuch ikkala yo'nalishdagi sterjenlar tomonidan bir xilda qabul qilinadi: $N_1 = N_{apka} / 2 \cdot \sin \alpha$

$$N_1 = N_a / 2 \cdot \sin \alpha. \quad (9.5)$$

Sterjenlardagi kuchlanish quyidagi formula yordamida tekshiriladi:

$$\frac{N_a}{2 \cdot A_c \cdot \sin \alpha} + \frac{M_a}{\xi \cdot K_\phi \cdot W_c \cdot \sin \alpha} \leq R_c, \quad (9.6)$$

bu yerda: A_s, W_c - sterjenning sof ko'ndalang kesim yuzasi va qarshilik momenti; α - sterjen bo'ylama o'qi bilan hosil qiluvchi o'q orasidagi burchak;

$$\xi = 1 - \frac{\lambda^2 N_a}{3000 \cdot 2 \cdot A_{ym} \cdot R_c \cdot \sin \alpha}, \quad (9.7)$$

λ - qubbani egiluvchanligi va boltli mahkamlangan tugunli aylanma-to'rtli qubbalarda quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{0,6l_0}{\sin \alpha \sqrt{I_{ym} / 2 A_{ym}}} \approx \frac{3l_0}{\sin \alpha \cdot h_{стержен}}, \quad (9.8)$$

bu yerda: 0,6 - qubba turini fazoviy ishlashini e'tiborga oladigan empirik koeffitsient.

Ko'rsatkichsimon ko'rinishdagi qubbalar uchun bu koeffitsient 0,7 ga tengdir.

Qubba yoyining bir tomonlama yuklamadagi erkin hisobiy uzunligi $l_0 = 0,58 \cdot S_a$ olinadi.

Yelimlangan fanera sterjenli sharnirsiz tugunli qubba uchun:

$$\lambda = \frac{0,6l_0}{\sin \alpha \sqrt{I_{ym} / A_{ym}}} = \frac{0,6l_0}{\sin \alpha \cdot r_{стержен}}, \quad (9.9)$$

bu yerda: 0,6 - empirik koeffitsient.

O'yoq birikma tugunli qubbalar uchun:

$$\lambda = \frac{0,75l_0}{\sin \alpha \sqrt{I_{ym} / 2 A_{ym}}}, \quad (9.10)$$

bu yerda: 0,75 - empirik koeffitsient.

Agar qubba ko'rsatkichsimon bo'lsa empirik koeffitsientni 0,85 olish kerak. Aylanma to'rtli qubbalarning(sharnirsiz tugunli qubbalardan tashqari) barcha variantlarida, tugunlarda asosiy sterjen tiraluvchi sterjenlar tomonidan eziladi. Shuning uchun asosiy sterjenining yon tomoni ezilishga tekshirilishi kerak. Ezilish kuchi quyidagi formula yordamida topiladi:

$$N_c = \frac{N_a}{2 \sin \alpha \cdot \sin 2\alpha} . \quad (9.11)$$

Bolt birikmali aylanma to'rtli qubbalardagi kuchlarning yoyilishini - rasmdan ko'rish mumkin. Aylanma-to'rtli qubbalar tugunidagi boltda hosil bo'ladigan zo'riqish:

$$N_{\sigma} = \frac{N_a \cdot \operatorname{ctg} 2\alpha}{2 \sin \alpha} . \quad (9.12)$$

Sterjenlardagi siqilish zo'riqishining qubbani hosil qiluvchi yo'nalishidagi teng ta'sir etuvchisi:

$$N_{m.m.} = N_a \cdot \operatorname{ctg} \alpha \quad (9.13)$$

Teng ta'sir etuvchini arkaga mahkamlanadigan to'shamaning bo'ylama taxtasi qabul qiladi. Har bir b - kenglikdagi taxtani arkaga mahkamlash uchun zarur bo'ladigan mixlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{mix} = N_{m.m.} b / \Delta S \cdot T_{mix} , \quad (9.14)$$

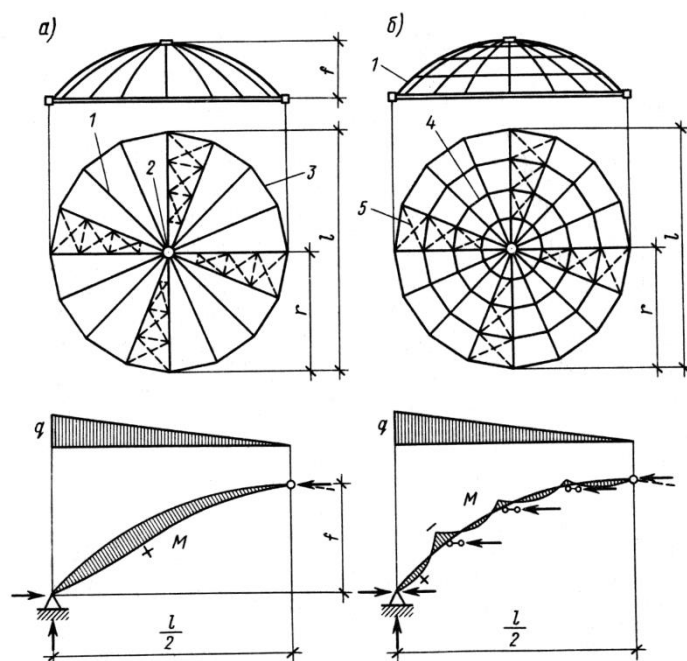
bu yerda: N_{mix} - mixlar soni; b - taxta eni; $N_{t.t.e}$ - teng ta'sir etuvchi bo'ylama kuch; T_{mix} - mixni yuk ko'tarish qobiliyati; ΔS - bitta asosiy sterjenni oraliq bo'yicha gorizonta proektsiyasi.

Uch qatlamli qubba - alyuminiy qoplamali va o'rtasida penoplast qatlamli, plitalardan egriligi bilan farqlanadi. Shakli bo'yicha segmentli, ko'rsatkichsimon tortqichli yoki tortqichsiz bo'lishi va zo'riqishlarni devorga yoki poydevorga uzatishi mumkin. Bu qubbalarni yelimlangan yog'och segmentli arkalar hisobiy sxemalaridan foydalanib hisoblanadi.

Yelimlangan yog'och gumbazlar katta oraliqli jamoat binolarining tom yopmalarida qo'llaniladigan eng samarali konstruksiyalardan biri hisoblanadi. Ularning diametrlari 50 metrdan 100 metrgacha, balandligi esa 1/6 dan 1/2 gacha diametrga nisbatan bo'lishi mumkin. Ular ko'pincha

sferasimon shaklda bo'ladi. Konstruktsiyasini turiga qarab qobirg'ali, qobirg'a - halqali, to'rli va qobirg'a-to'rli bo'ladi.

Qobirg'a gumbaz - yoy bo'yicha egilgan yelimlangan yog'och qobirg'adan, meridian bo'yicha bir-biridan bir xil masofada qo'yilgan qobirg'alardan tashkil topgan (59a – rasm).



59-rasm. yelimlangan yog'och gumbaz: a - qobirg'ali; b – qobirg'a-halqali; 1 - qobirg'a ; 2 - yuqori uchidagi halqa; 3 - poydevordagi tayanch halqasi; 4 - oraliq halqasi; 5 - bog'lovchilar; 6 - qobirg'ali gumbaz qobirg'asining hisobiy sxemasi; 7 - xuddi shunday, halqasimon gumbazning.

Ularda ikkita, yuqori va tag qismida tayanch halqalari bo'ladi. Yuqoridagi uchida yog'och yoki metall tayanch halqa, quyi uchida esa ko'pincha temirbeton tayanch halqa bo'ladi. Qobirg'alarga yog'och to'shama va sarrovlar yoki yelimfanerli to'shamalar mahkamlanadi. Arkasimon qobirg'alar bir necha joylaridan qiya tom bog'lovchilari yordamida bir - biriga bog'lanadi.

Qobirg'a-xalqali gumbaz (59b - rasm) qobirg'ali gumbaz kabidir. Faqat bu turdagi gumbazlarda oraliq gorizonttal xalqalar mavjuddir. Xalqa vazifasini to'g'ri chiziqli butun yog'och yoki yelimlangan yog'och to'sinlar bajaradi va ular ko'pburchaklarni hosil qiladi. Xalqa to'sinlar qobirg'a -xalqali gumbazni fazoviy bir butun bo'lib ishlashini ta'minlaydi. Qobirg'a - xalqali

gumbazni yuk ko'tarish qobiliyati, xalqasiz qobirg'ali gumbazning yuk ko'tarish qobiliyatidan kattadir.

Qobirg'ali gumbaz fazoviy sterjenli konstruktsiya sifatida asosan xususiy og'irligi va qor yuklamasi ta'sirlariga hisoblanadi. Arkasimon qobirg'alar shartli ravishda uch sharnirli arkalarning bitta tekislikdagi ikki yarim arkasi sifatida qaraladi. Tashqi yuklamalar uchburchak epyurasi bo'yicha ta'sir qilib, tegishli yuk maydonlari bilan tayanchda maksimal, uchida esa nolga teng bo'ladi. Statik hisob natijasida qobirg'a ko'ndalang kesim o'lchamlarini aniqlanadi va siqilish-egilishga ishlovchi yog'och elementlarini hisoblash formulalari yordamida mustahkamligi tekshiriladi.

Qobirg'a-xalqali gumbazlar fazoviy statik noaniq sterjenli konstruktsiyalar kabi ishlaydi va ular ham qobirg'ali gumbazlardagi yuklamalar ta'siriga hisoblanadi. Statik hisoblashda qobirg'alarni shartli uch sharnirli arkalarning yarim arkasi sifatida qaraladi, faqat xalqalar birikkan joylarida qo'shimcha gorizontal tayanchlarni siqilish -egilishga tekshirish orqali aniqlanadi. Xalqa sterjenlarini ustivorligini hisobga olgan holda siqilishga tekshirish orqali ko'ndalang kesim o'lchamlarini tanlanadi. Agar tom to'shamasi ularga mahkamlanadigan bo'lsa, ular siqilish-egilish holatiga hisoblanadi. Tayanchdagi va uchidagi xalqalar siqilishga yoki cho'zilishga ishlaydi va hisoblanadi.

To'rli yelimlangan yog'och gumbazlar sferasimon sirt ustida to'r hosil qilgan ko'rinishda bo'ladi. Bu to'rlar uchburchakli yoki beshburchakli yacheykalardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Bu gumbazlarda qobirg'alar va eng yuqoridagi tayanch xalqa bo'lmaydi. To'rli gumbaz konstruktsiyasi tayanch poydevordagi xalqaga mahkamlanadi. Bu konstruktsiyalarni hisoblashda ham doimiy va vaqtinchalik qor yuklamalarini e'tiborga olinadi. To'r sterjenlarini siqilishga ishlashidan kelib chiqqan holda, sferasimon qubbalar hisobidagi momentsiz nazariya yordamida hisoblanadi. Bunda faqat xalqa va meridian zo'riqishlari aniqlanadi, hosil bo'ladigan bo'ylama kuchlarni topiladi. Sterjenlarda bundan tashqari tom yopma elementlaridan

hosil bo'ladigan eguvchi momentlarni ham aniqlanadi va ko'ndalang kesim o'lchamlari siqilish-egilish holatida tanlanadi hamda tekshiriladi. To'rli gumbazlarda xalqa cho'zilishga ishlaydi va cho'zilishga hisoblanadi.

Qobirg'a-to'rli yelimlangan yog'ochli gumbaz, qobirg'ali gumbazga o'xshaydi. Bunda qobirg'alar orasida aylanma-to'rli yoki to'rli gumbazlardagi kabi to'r bo'ladi. Bu gumbazlar xuddi qobirg'alilardagi kabi holatlarga ishlaydi va hisoblanadi.

Uch qatlamli yig'malar, yig'ma shakl konstruksiyali tom yopmalarda qo'llaniladi. Ular tekis yoqlardan tashkil topgan bo'ladi va bu yoqlar bir-biri bilan burchak ostida biriktirilgandir. Yig'malar qatlami tarkibi: quyi va yuqori alyuminiyli qoplamalar va orasida issiqlik saqlagich vazifasini o'taydigan penoplast. Bu yig'malar fazoviy konstruksiyalar turiga kiradi va *30 metrgacha* bo'lgan oraliqlarda qo'llanishi mumkin.

Yig'ma konstruksiyalar yengilligi bilan ajralib turadi, lekin qish mavsumida yig'ma konstruksiyalarda qor to'shamalarining hosil bo'lib qolishi xavflidir.

Tiniq plastik oynadan va organik oynadan tayyorlanadigan gumbaz va qubbalarni *6 metrgacha* bo'lgan kichik oraliqlarda qo'llanishining asosiy sababi, bu materiallar qalinligining kichikligi va mustahkamligining pastligidir. Bu turdagi konstruksiyalarga misol qilib ishlab-chiqarish va jamoat binolaridagi fonar-yoritgichlarni keltirish mumkin.

Organik oynaning ul trabinafsha nurlarini o'tkazish qobiliyati xonalarda mikroiklim sog'lom muhitini hosil qiladi.

Uch qatlamli plita gumbazlar uchburchakli yoki beshburchakli tekis, yoki egilgan alyuminiy-penoplast plitalardan tashkil topgan bo'ladi. Ularni yuk ko'tarish qobiliyati katta va ular *50 metrgacha* bo'lgan diametrli oraliqlarni yopishi mumkin.

Takrorlash uchun savollar

1. Gumbazlar qanday oraliqlarda qo'llaniladi ?

2. Qubbalarni qanday turlari mavjud ?
3. Fazoviy konstruktsiyalar qanday hisoblanadi ?
4. Rivojlangan qaysi chet mamlakatlarda yengil yog'och va plastmassa fazoviy konstruktsiyalaridan foydalanib inshootlar ko'plab qurilgan ?
5. Fazoviy konstruktsiya deganda nimani tushunasiz ?
6. Fazoviy konstruktsiyalar qaysi oraliqlarda qo'llaniladi ?
7. Fazoviy konstruktsiyalarni qanday turlari mavjud ?

18-MA'RUZA

MAVZU: YOG'OCH KONSTRUKTSIYALARNI TA'MIRLASH VA KUCHAYTIRISH

Yog'och konstruktsiyalari qurilish me'yorlari va qoidalari(QMQ) bo'yicha eng kamida inshootlarda - *50 yil*, qishloq xo'jaligi inshootlarida - *20* va vaqtinchalik binolarda - *10 yil* ishonchli xizmat qilishi kerak. Agarda konstruktsiyalarning ishlash me'yori buzilsa, oldinroq ham ular yuk ko'tarish qobiliyatlarini yo'qotishi mumkin.

Bu konstruktsiyalarni ishlatishga qabul qilinayotganda, albatta birma-bir kuzatib chiqiladi. Agar zaif joylari aniqlansa, uni bartaraf etish chora-tadbirlari belgilanadi. Bir yilda ikki marta kuz va bahor fasllarida tekshirish o'tkaziladi. Buning sababi, qish faslida qor yog'ib qo'shimcha vaqtinchalik yuklama hosil bo'ladi, bahorda esa yomg'ir yog'ishi natijasida tom yopmalaridan namlik sizib o'tishi mumkin va yog'ochni chirish xavfi vujudga kelishi mumkin.

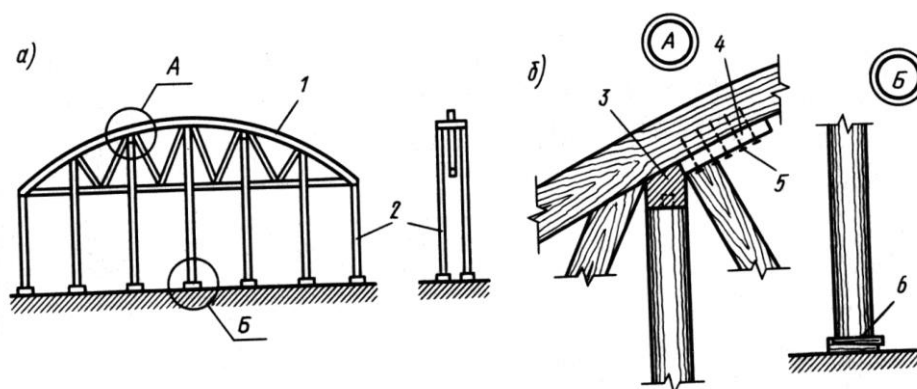
Ayrim hollarda yog'och konstruktsiyalarini kuchaytirish va ta'mirlash zarur bo'lib qoladi.

Yog'och konstruktsiyalarini maxsus loyiha ishlab chiqilgandan keyin, quyidagi printsiplarga asoslangan holda kuchaytiriladi:

- kuchaytirilgan yog'och konstruktsiyalar oldingi funktsiyasini to'la yoki qisman bajarishi kerak;
- agar qisman bajaradigan bo'lsa, uning qolgan qismini boshqa bir konstruktsiyaga yoki yangi qurilish konstruktsiyasiga uzatish masalasini ishlab chiqilgan loyihada hal qilingan bo'lishi kerak;

- kuchaytirilgan yog'och konstruksiyalari yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha, deformatsiya va boshqalar bo'yicha ishlab-chiqish davridagi kuchaytirish qurilish me'yorlarini qanoatlantirishi kerak;
- yog'och konstruksiyasini kuchaytirish kerakligi va tanlangan variant iqtisodiy jihatdan asoslangan bo'lishi kerak;
- bir turdagi yog'och konstruksiyalarini bir xil kuchaytirish kerak.

Yuksizlantirish kuchaytirishdagi birinchi bosqich hisoblanadi(65-rasm). Bu holda kuchaytiriladigan konstruksiyani sinib ketish xavfi yo'qoladi. Ko'pincha ishlayotgan yog'och konstruksiyasidagi solqilikni yo'qotish uchun uni osib qo'yiladi yoki domkrat bilan ko'tarib qo'shimcha yuk ko'taruvchi element qo'yiladi. Konstruksiya kuchaytirilgandan keyin vaqtincha qo'yilgan element olib tashlanadi.



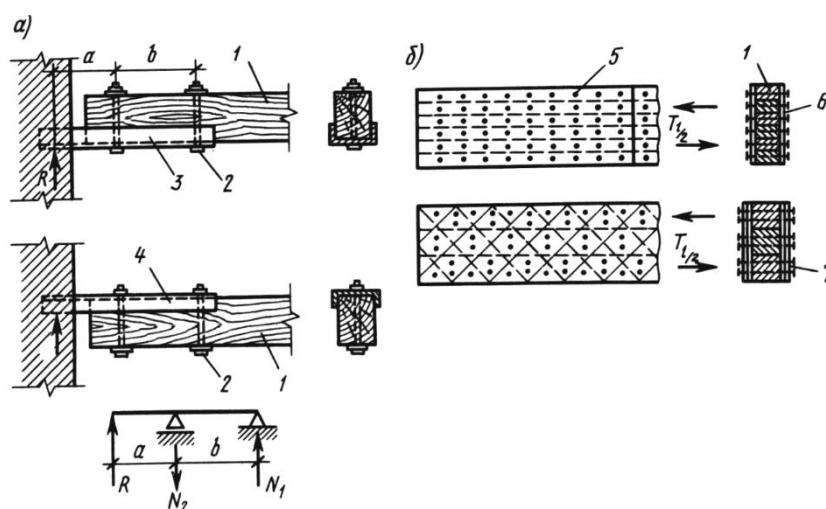
65 - rasm. Yog'och konstruksiyalarni osib quyish: *a* - osib quyish; *b* -mahkamlash tugunlari; 1- konstruksiya; 2- ustunlar; 3- ko'ndalang taglik; 4- quyi taglik; 5- mixlar; 6- qoziq.

Yog'och konstruksiyalarini to'laligicha yoki alohida elementlarini kuchaytirish mumkin. Aniq bir usulni tanlash qator omillarga bog'liq: binoni to'laligicha va yog'och konstruksiyalarini qisman kuchaytirish masalasi; kuchaytirish elementlarini joylashtirish uchun yetarli joy borligi va ekspluatatsiya sharoiti va boshqalar. Yog'och konstruksiyalarini kuchaytirishni turli belgilariga qarab turlarga bo'lish mumkin. Ishlatish sohasi bo'yicha kuchaytirishni ikki guruhga bo'lish mumkin: vaqtinchalik va doimiy.

Kuchaytirish loyihasini ishlab-chiqish kuchaytirish ishining birinchi bosqich ishi hisoblanadi. Loyiha yog'och konstruksiyalar o'lchamlarini aniq o'lchash orqali bajariladi. Kuchaytiriladigan yog'och konstruksiyalarining mustahkamligini standart namunalarni sinash orqali aniqlanadi. Bunda sinaladigan namunalar kuchaytiriladigan konstruksiyalarning yuklanmagan yoki kam yuklangan qismidan olinadi. Kuchaytirish loyihasida konstruksiyalarning barcha ishlash sharoitlari hisobga olinadi va yetarli ishchi chizmalar beriladi.

Kuchaytiriladigan konstruksiyaga ta'sir qilayotgan yuklamalarni kamaytirish yoki butunlay olib tashlash, bajariladigan kuchaytirish ishlarining ikkinchi bosqichi hisoblanadi. Yuksizlantirish, ko'pincha qo'shimcha ustunlar kiritish orqali, yuqoridagi elementlarga osib qo'yish orqali hamda qoziqlar yoki domkrat yordamida ko'tarish orqali bajarilishi mumkin.

To'sin va sarrovlarni devorga tayangan tayanch qismi chirigan yoki kuchaytirish zarur bo'lib qolgan holatlarda ularni kuchaytirish mumkin (66-rasm). To'sinni chirigan qismi o'rniga metall shveller yoki ikki metall burchaklik qo'yiladi. Bu metall element va yog'och orasiga gidroizolyatsiya qatlami qo'yiladi va metall yog'ochga ikkita bolt yordamida mahkamlanadi.



66 - rasm. Yog'och to'sinni kuchaytirish: a - To'rtqirra yog'och to'sin uchini kuchaytirish; b - to'sinlarni ikki tomondan yog'och fanera qoplamalarini mahkamlash orqali kuchaytirish; 1 - to'sin; 2 - boltlar; 3 - quyi protez; 4 - yuqori protez.

Metall element egilishga hisoblanadi. Bunda eguvchi momentning qiymati quyidagi teng bo'ladi:

$$M = R \cdot a, \quad (10.1)$$

bu yerda: a - tayanchdan birinchi bolt markazigacha bo'lgan masofa; R – tayanch reaksiyasi.

Boltlarda hosil bo'ladigan bo'ylama kuchlarning qiymatlari quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_1 = Ra / b; \quad N_2 = R(a + b) / b, \quad (10.2)$$

bu yerda: N_1, N_2 - birinchi va ikkinchi boltlarda hosil bo'ladigan bo'ylama kuchlar;
 b - boltlar orasidagi masofa.

Tarkibli to'sinlarni ikki tomondan yog'och yoki fanera qoplamalarni mahkamlash orqali kuchaytirish mumkin (53b - rasm). Bunda ishlatiladigan suvga chidamli faneraning qalinligi 10 mm dan kam bo'lmasligi kerak. Fanera qoplama va mixlar juft siljish zo'riqishi ta'siriga hisoblanadi:

$$T_{1/2} = \frac{1,5 \cdot M \cdot S}{I}, \quad (10.3)$$

bu yerda: $T_{1/2}$ -siljish zo'riqishi; M -eguvchi moment; S -statik moment; I -inertsiya momenti.

Hisoblash sxemasini o'zgartirmasdan va o'zgartirib kuchaytirish usullari

Kuchaytirish elementlarini ishlash sxemasiga ta'sir qilishi bo'yicha ikki guruhga bo'linadi:

1. Yog'och konstruksiyasini oldingi ishlash sxemasini o'zgartirmasdan kuchaytirish.
2. Oldingi ishlash sxemasini o'zgartirib kuchaytirish.

Yog'och konstruksiyasini ishlash sxemasini o'zgartirmasdan quyidagi usullar yordamida kuchaytirish mumkin:

- qo'shimcha mahkamlash detallari o'rnatish bilan (*bolt, mix, shurup va boshqalar*);
- qo'shimcha alohida ishlovchi yukni kamaytiruvchi konstruksiyalar o'rnatish bilan;

- yog'och konstruktsiyasini to'liq kuchaytirish yoki uni almashtirish bilan *(uni yaroqsiz joyi b'ylishi mumkin)*;
- kuchaytirish materiali konstruktsiya materiali bilan bir xil yoki boshqa materialdan bo'lishi mumkin.

Qurilish ta'mirlash ishlarining ayrim hollarida yog'och konstruktsiyalarini ishlash sxemalarini o'zgartirib kuchaytirish eng samarali hisoblanadi.

Masalan, bir oraliqli to'sinning o'rtasiga tayanch qo'yilishi uni ikki oraliqli to'singa aylantiradi.

Qishloq xo'jaligi binolarida ko'pincha yelimlangan yog'och arka va uchburchakli tirgak tizimlarini kuchaytirishga to'g'ri keladi. Bunday holatlarda ularni ferma konstruktsiyalariga aylantirish zarur bo'ladi.

Tekis yuk ko'taruvchi konstruktsiyalarni kuchaytirish usullaridan yana biri qo'shimcha bog'lovchilar kiritishdir. Bu holatlarda konstruktsiyaning ishlash sxemasi o'zgaradi.

III-AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar yog'och va plastmassa konstruktsiyalarning yuk ko'tarish qobiliyati va elementni kesim yuzasini hisoblash asoslarini o'rganadilar.

1-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Zamonaviy yog'och konstruktsiyalarini hisobini bajarish uchun me'yoriy xujjatlarni o'rganish.

Loyihalash - bu texnik hujjatlarni ishlab chiqish jarayoni bo'lib, u qurilishni olib borish uchun lozim bo'lgan texnik-iktisodiy asoslar, hisob, chizma, smeta va boshqa hujjatlardan tashkil topadi. Loyihalashni loyihalash institutlari Qurilish uchun qo'llanilayotgan me'yoriy hujjatlar asosida bajaradi. QMQ (SNIIP) qurilish me'yorlari va qoidalari hamda Davlat standartlari (DAST) loyihalash uchun asosiy hujjat hisoblanadi.

QMQ da shahar va aholi punktlari, barcha turdagi bino va inshootlarni loyihalash va qurish, muhandislik uskunalar va konstruktsiyalarni tanlash va loyixalash, qurilishni narxini belgilashni asoslari belgilanadi. QMQ 5 ta qismdan iborat: 1-tashkil qilish, boshqarish va iqtisod; 2-loyihalash me'yorlari; 3-ishlab chiqarishni tashkil qilish va ishni qabul qilish; 4-smeta me'yorlari; 5-materiallar va mehnat resurslari sarfi me'yorlari. QMQ lar o'ziga xos to'rtta raqamdan iborat shifr bilan nashr qilinadi. Ular qism raqami, guruh raqami, hujjat raqami va tasdiqlangan yili. Masalan, QMQ 2.03.01-96 "Beton va temirbeton konstruktsiyalari" quyidagicha o'qiladi 2-qism, 3-guruh, raqami 1, tasdiqlangan yili - 1996 yil.

QMQ 2.03.08-98	Yog'och konstruktsiyalar
QMQ 1.02.07-97	Qurilishda muhandislik izlanishlar
QMQ 1.01.04-98	Arxitektura-qurilish atamalari
ShNQ 1.03.01-03	Korxona bino va inshootlar qurilishi uchun loyiha hujjatlarining tarkibi, ishlab chiqishning ma'qullanishi va tasdiqlanishi
QMQ 2.08.01-94	Turar-joy binolari
ShNQ 2.07.01-03	Shahar va qishloq aholi punktlari hududlarini rivojlantirish va qurilishini rejalashtirish.
QMQ 2.04.08-96	Gaz ta'minoti. Loyihalash me'yorlari
QMQ 3.07.03-97	Sug'orish sistemalari. Ishlab chiqarishni tashkil qilish va ishni kabul qilish
QMQ 3.03.04-98	Yig'ma temirbeton konstruktsiyalar va mahsulotlarni ishlab chiqarish
ShNQ 4.02.00-04	Qurilish ishlariga elementli resurs smeta normalarini

	ishlab chiqarish va tadbqiq etish bo'yicha umumiy Nizom
--	---

Qurilish konstruksiyalarini loyihalashda asosiy me'yoriy hujjat QMQ ni ikkinchi qismi, loyihalash me'yorlari bo'lib uning 03-guruhida alohida mahsulotlar va konstruksiyalarni loyihalash ko'zda tutilgan.

DAST texnik hujjatlarga (chizmalar, hisob me'yorlari), qurilish materiallariga (g'isht, beton, oyna), konstruksiya va buyumlarga (to'sinlar, ustunlar, deraza va eshik bloklari) me'yor, qoida va talablarni belgilaydi. Bundan tashqari DAST larda sinash, konstruksiya va materiallarni sifatini nazorat qilish usullari keltiriladi.

Bino va inshootlar kerakli mustahkamlik, ustivorlik va kapitallikka ega bo'lishi lozim. Binoning *ustivorligi* va *mustahkamligi* qurilish konstruksiyalarini mos holdagi hisobi va konstruktiv yechimni to'g'ri qabul qilish asosida ta'minlanadi. Binoning *kapitalligi* esa konstruksiyalarni uzoq yashovchanligi va yong'inbardoshligiga bog'liq bo'lgan xizmat qilish vaqti bilan xarakterlanadi.

Bino va inshootlar kapitallik bo'yicha 4 ta guruhga bo'linadi. 1-guruhga konstruksiyalarni uzoq yashovchanligi va yong'in bardoshligi bo'yicha yuqori talab qo'yiladigan binolar (teatrlar, madaniyat saroylari, muzeylar), hamda xalq xo'jaligida ahamiyatli ob'ektlar (gidro va elektrostansiyalar, metropoliten stansiyalari). IV-guruhga eng kam talab qo'yiladigan binolar kiradi (omborlar, naveslar).

Uzoq yashovchanlik - bu konstruksiyani xizmat qilish vaqti bo'lib, bu davr mobaynida ular o'z ekspluatatsiya sifati, mustahkamligi va ustivorligini yuqotmaydi. Uzoq yashovchanlik bo'yicha konstruksiyalar 3 toifaga bo'linadi: birinchi- xizmat vaqti kamida 100 yil, ikkinchi-50 yil, uchunchi-20 yil. Konstruksiyani uzoq yashovchanligi bo'yicha toifasi binoning kapitallik bo'yicha guruhiga mos keladi.

Yong'inbardoshlik - bino va inshootlarni asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarini yong'inbardoshlik chegarasi va yonuvchanlik guruhi bilan belgilanadi. Konstruksiyani yong'inbardoshlik chegarasi konstruksiyani olov va yuqori harorat ta'siriga qarshilik ko'rsata olish vaqti bilan aniqlanadi va soatda hisoblanadi.

Yong'inbardoshlik bo'yicha bino va inshootlar beshta toifaga bo'linadi. Masalan temir-beton va tosh konstruksiyali binolar I...III (devor, yopma va orayopmalarni yong'inbardoshlik xarakteristikalariga bog'liq holda) toifaga kiradi; IV-toifaga konstruksiyasi yonishdan himoyalangan yog'och binolar kiradi (QMQ 2.01.02-96 "Yong'inbardoshlik me'yorlari").

2-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Yog'och konstruksiyalarga ta'sir etadigan yuklar.

Konstruktsiyaga ta`sir qiladigan yuklamalar quyidagilardir:

1. Doimiy yuklamalar-konstruktsiya barcha elementlarining xususiy og'irliklaridan hosil bo'ladigan yuklamalar.
2. Vaqtinchalik yuklamalar- qor va shamol ta`sirlaridan hosil bo'ladigan yuklamalar.
3. Maxsus yuklamalar - zilzila, portlash, inertsiya kuchi va turli dinamik ta`sirlar natijasida hosil bo'ladigan yuklamalardir.

Birinchi va ikkinchi chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashlarda me'yoriy va hisobiy yuklamalarni aniqlash kerak bo'ladi. Ular hisoblashlar uchun zarur bo'lgan doimiy, vaqtinchalik va maxsus yuklamalar asosida aniqlanadi.

Doimiy me'yoriy yuklamalar elementlarning hajmiy og'irligi va o'lchamlari yordamida aniqlanadi.

Vaqtinchalik me'yoriy qor va shamol yuklamalari qurilish joyi iqlimiy muhiti holatiga qarab qurilish me'yorlari va qoidalari(QMQ) xaritalari yordamida aniqlanadi.

Misol. Toshkent shahri uchun qor va shamol yuklamalarini aniqlang ?

QMQdan Toshkent shahri, qor bo'yicha I-rayon va yuklamasi $0,5 \text{ kN/m}^2$ ga teng.

Shamol ta`siri bo'yicha III- rayon va bosimi $0,38 \text{ kN/m}^2$ ga teng.

Hisoblashlarda yuqoridagi yuklamalar tarkibiga kiruvchi odamlardan va jihozlardan tushadigan yuklamalar ta`siri ham e'tiborga olinadi. Masalan, to'shamalarni o'rnatish paytida ishchi odamlar to'shamalar ustiga chiqib uni montaj qiladilar va montaj jarayonida odamni og'irligidan konstruktsiya elementlariga qo'shimcha vaqtinchalik yuklama ta`sir qiladi. Ayrim inshootlarda osma kranlar mavjud va ular yuk ko'tarishga moslashtirilgan bo'ladi. Ana shu jihozlarni og'irligi ham hisoblashlarda nazarda tutiladi.

Hisoblashlarda konstruktsiyaning xususiy og'irligini quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$q^M = \frac{g^M + s^M}{\frac{1000}{K_{x,o} \times l} - 1}$$

bu yerda: q^M - konstruktsiyaning me'yoriy xususiy og'irligi; g^M - konstruktsiyaga tushayotgan tashqi doimiy yuklamalarni me'yoriy qiymati; s^M – vaqtinchalik me'yoriy qor yuklamasi; $K_{x,o}$ -konstruktsiyaning xususiy og'irlik koeffitsienti(konstruktsiyaning turiga bog'liq bo'lgan koeffitsient); l -oralig'i.

Masala. Namangan viloyatidagi ikki nishabli bino tom yopmasidagi qor yuklamasining me'yoriy va hisobiy qiymatlarini aniqlansin. Tom yopma qiyaligi $\alpha = 14^\circ$ va tom yopmaga ta'sir qilayotgan doimiy me'yoriy yuklamaning qiymati $g^M = 0,8 \text{ kH} / \text{m}^2$.

Yechilishi:

Bino QMQ xaritasi bo'yicha Toshkent viloyati, I-chi qor rayonida joylashgan va $S^M = 0,5 \text{ kH} / \text{m}^2$ ga teng. Tom yopmaning qiyaligi $\alpha = 14^\circ$ da 25° dan kichik bo'lganligi uchun $\mu = 1$ ga teng (μ - tom yopma shaklini hisobga oladigan koeffitsient).

Doimiy me'yoriy yuklamani vaqtinchalik me'yoriy qor yuklamasiga nisbatini hisoblaymiz:

$$\frac{g^M}{S^M} = \frac{0,8}{0,5} = 1,6 \text{ ga teng.}$$

Demak, $1,6 \geq 1$ bo'lgani uchun qor yuklamasi bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti $\gamma = 1,4$ ga tengdir.

U holda 1 m^2 ga tushadigan hisobiy qor yuklamasining qiymati:

$$S = S^M \cdot \gamma = 0,5 \cdot 1,4 = 0,7 \text{ kH} / \text{m}^2.$$

3-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Yog'och konstruktsiya elementlarini chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash.

Chegaraviy holat - bu shunday holatki, bu holatda tashqi va ichki kuchlanishlar ta'siri natijasida bo'lgan konstruktsiyalardan foydalanish umuman mumkin emas.

Yog'och va plastmassa konstruktsiyalari ikkita guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi: yuk ko'tarish qobiliyati va deformatsiyalanishi bo'yicha.

Birinchi chegaraviy holat - eng xavfli hisoblanadi. Birinchi chegaraviy holatda konstruktsiya buzilishi yoki ustivorligini yo'qotishi natijasida yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotadi. Normal va urinma kuchlanishlarning maksimal qiymatlari, materiallarning minimal hisobiy qarshilik ko'rsatish qiymatidan ortib ketmasa bu holat ro'y bermaydi. Bu shart quyidagi formula ko'rinishlarda ifodalanadi:

$$\sigma \text{ yoki } \tau \leq R$$

bu yerda: σ - normal kuchlanish; τ - urinma kuchlanish; R - hisobiy qarshilik.

Ikkinchi chegaraviy holat nisbatan xavfsizroqdir. Bu holatda konstruktsiya normal holatda foydalanishga yaroqsiz hisoblanadi. Agar maksimal nisbiy egilish ruxsat etilgan chegaraviy qiymatidan ortib ketmasa, bu holat ro'y bermaydi. Bu shart formula yordamida quyidagicha ifodalanadi:

$$f/l \leq [f/l]$$

bu yerda: f va $[f]$ - haqiqiy va ruxsat etilgan egilishlar.

Hisoblash ishlarini bajarishdan asosiy maqsad birinchi va ikkinchi chegaraviy holatlarga yo'l qo'ymaslikdir.

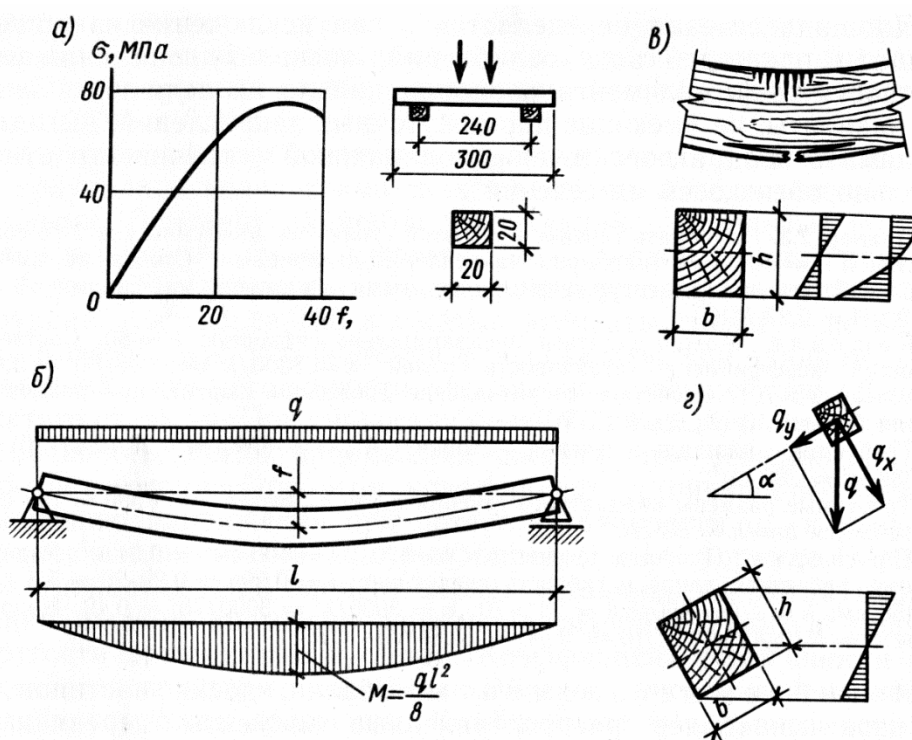
Yog'och konstruktsiyalarini birinchi chegaraviy holat bo'yicha hisoblashda hisobiy yuklamadan, ikkinchi chegaraviy holat bo'yicha hisoblashda esa me'yoriy yuklamadan foydalaniladi. Professor A. S. Streletskiy ixtiyoriy muhandislik hisobining asosiy tizimini ishlab chiqqan. Bunda sinmaslik va buzilmaslik sharti bajarilishi kerak. Shu tizimga asosan chegaraviy yuklama, konstruktsiyani eng kichik yuk ko'tarish qobiliyatidan kichik bo'lishi kerak. Ikkinchi chegaraviy holat bo'yicha hisoblashda, yog'ochning elastiklik moduli, tolalari bo'ylab $E=10000 \text{ MPa}$, tolalariga ko'ndalang yo'nalishi bo'yicha esa $E_{90}=400 \text{ MPa}$ ga tengdir. Siljish moduli, yog'och tolalari bo'ylab va tolalariga ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha 500 MPa ga tengdir.

4-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Egilishga ishlayotgan elementlar hisobi.

Egiluvchi elementlar -to'sinlar, to'shama taxtalari va qoplamalar, sarrovlar, panellar, stropilalar eng ko'p tarqalgan yog'och konstruksiyalardir. Egiluvchi elementlarda ta'sir qilayotgan ko'ndalang kuch ta'sirida eguvchi moment- M , qirquvchi kuch - Q lar paydo bo'ladi va ular qurilish mexanikasi uslublari yordamida aniqlanadi.

Egilish ta'sirida egiluvchi element ko'ndalang kesimlarida normal kuchlanish $-\sigma$ hosil bo'ladi. Normal kuchlanish egiluvchi element ko'ndalang kesimi balandligi bo'yicha notekis tarqaladi. 12-rasmda egilishga tekshirish uchun standart namuna va egilishdagi deformatsiya, eguvchi moment va kuchlanishlarning diagramma hamda epyuralari ko'rsatilgan.



12-rasm. Egiluvchi element: a-egilish grafigi va namuna; b-ishlash sxemasi va eguvchi moment epyurasi; v-buzilish sxemasi va normal kuchlanish epyuralari; g-qiyshiq egilishdagi ishlash sxemasi va kuchlanish epyurasi.

Egiluvchi elementlar hisobiy yuklamalar bo'yicha mustahkamlikka quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\sigma}$$

bu yerda: W - ko'ndalang kesimning qarshilik momenti; M - eguvchi moment; R_{eg} - hisobiy egilishdagi qarshilik; σ - normal kuchlanish.

Egiluvchi elementlarni o'rtacha ikkinchi navli yog'ochlardan tayyorlashga tavsiya beriladi. U holda hisoblashlarda $R_{eg}=13 \text{ MPa}$ olinadi.

Ko'ndalang kesim o'lchamlari 13 sm va undan katta bo'lganda esa $R_{eg}=15 \text{ MPa}$ olinadi. Ko'ndalang kesimi doirasimon yog'och konstruktsiyalarida esa $R_{eg}=16 \text{ MPa}$ qabul qilinadi.

Kam mas'uliyatli elementlarni uchinchi navli yog'ochlardan ham tayyorlash mumkin. Ularni hisoblashda – $R_{eg}=8,5 \text{ MPa}$ olinadi (*vassalar*). Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak holat uchun W ni qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi: $W = \frac{bh^2}{6}$, doirasimon ko'ndalang kesim

uchun $W = \frac{d^3}{10}$.

Egiluvchi yog'och elementlar ko'ndalang kesimining o'lchamlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$W_m = \frac{M}{R_{\sigma}}; \quad h_m = \sqrt{\frac{6 \cdot W_m}{b}};$$

$$b_m = \frac{6 \cdot W_m}{h_m}; \quad d_m = \sqrt[3]{10 \cdot W_m};$$

W_m, h_m, b_m, d_m - talab qilinadigan qarshilik momenti, ko'ndalang kesim balandligi va eni hamda ko'ndalang kesim diametri.

Ko'ndalang kesim o'lchamlari ma'lum bo'lsa, element ko'tara oladigan chegaraviy hisobiy yuklamalarning ham qiymatini yuqorida keltirilgan asosiy formulalar yordamida aniqlash mumkin.

Masalan, bir oraliqli sharnirga tayangan to'sin uzunligi $-l$ ko'ndalang kesim o'lchamlari $-b \times h$, ko'tara oladigan teng tarqalgan yuklamaning miqdori quyidagicha:

$$W = \frac{bh^2}{6}; \quad M = W \cdot R_{\sigma}; \quad q = \frac{8 \cdot M}{l^2}.$$

Egiluvchi elementlar ikkinchi chegaraviy holatga ham me'yoriy yuklamalar bo'yicha hisoblanadi(4-jadval): $\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$

Teng tekis tarqalgan yuklama bo'lgan holat uchun:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

bu yerda: $\frac{f}{l}$ - haqiqiy nisbiy egilish; $E = 10^4 \text{ MPa}$; $\left[\frac{f}{l} \right]$ - ruxsat etilgan nisbiy egilish;

to'g'ri to'rtburchak kesimli yuza uchun, $J = \frac{b \cdot h^3}{12}$ ga teng.

Agar to'sinning nisbiy egilishi katta bo'lsa, unda ko'ndalang kesimni kattalashtirish kerak va kesimni egilish bo'yicha aniqlash mumkin:

$$J_m = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot \left[\frac{f}{l} \right] \cdot E}; \quad (26) \quad h_m = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot J}{b}}.$$

Urinma kuchlanishlar bo'yicha mustahkamlikka quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b_x} \leq R_{\tau}$$

bu yerda: τ - urinma kuchlanish; Q - qiruvchi kuch; S - kesimning statik momenti; J - kesimning inertsia momenti; b_x - kesimning hisobiy eni; R_{τ} - yorilishdagi hisobiy qarshilik.

Egiluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblashdan tashqari, ustivorlikka ham tekshiriladi. Ayniqsa, ko'ndalang kesim eni kichkina bo'lsa:

$$\sigma_{\tau} = \frac{M}{\varphi_y \cdot W} \leq R_{\sigma}$$

bu yerda:

φ_u - egiluvchi elementlarning ustivorlik koeffitsienti.

$$\varphi_y = 140 \cdot \frac{b^2}{l_x \cdot h} \cdot K_u \cdot K_{\kappa}$$

Bu yerda: K_{sh} - hisoblash uzunligidagi moment epyurasi shakliga bog'liq bo'lgan koeffitsient([2], III.6 jadval); K_{κ} - koeffitsientni egiluvchi qismi tekisligida kuchaytiruvchi bo'lgan holatlarda kiritiladigan va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$K_{\kappa} = 1 + \left[0,142 \cdot \frac{l_x}{h} + 1,76 \cdot \frac{h}{l_x} + 1,4\alpha - 1 \right] \frac{m^2}{m^2 + 1};$$

Bu yerda: α - markaziy burchak (rad), aylanasimon chiziqli elementni l_{xis} qismini aniqlaydi (*to'g'ri chiziqli elementlar uchun $\alpha = 0$ ga teng*); m -kuchaytirilgan nuqtalar soni (*chekkadagilardan tashqari*).

Elementlarning solqiligi chegaraviy qiymatidan ortib ketmasligi kerak(4-jadval).

4-jadval. Chegaraviy solqiliklar

Konstruktsiyalar elementlari	Chegaraviy maksimal egilish
Qavatlararo yopma to'sini	1/250
Chordoq ora yopma to'sini	1/250
Tom yopma: sarrov, stropilalar	1/200
Konsol to'sinlar	1/150
Ferma, yelimlangan to'sinlar(<i>konsoldan boshqalari</i>)	1/300
Plitalar	1/250
To'shama va panjara taxtalar	1/150
Panellar va faxverka elementlari	1/250

5-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Cho'zilish va siqilishga ishlayotgan elementlar hisobi.

Markaziy siqilish. Siqiluvchi elementlarda yog'ochning butoqlari va qiya qatlamliligi uning mustahkamligiga cho'zilishdagiga nisbatan kamroq ta'sir ko'rsatadi, o'yiqlar va teshiklar kabi mahalliy zaifliklar esa siqilishda yog'ochning plastiklik xususiyatlari namoyon bo'lishi evaziga yuk ko'tarish qobiliyatining sezilarli darajada pasayishiga olib kelmaydi.

Yog'ochga qo'yiluvchi sifat talablari bo'yicha siqiluvchi elementlar II toifa elementlariga kiradi.

Markaziy siqiluvchi elementlar mustahkamlikka quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{um}} \leq R_c, \quad (2.2)$$

bu yerda: σ_c - siqiluvchi kuchlanishlar, MPa;

N – hisobiy siqiluvchi kuch, kN;

A_{nt} – siqiluvchi elementning netto kesim yuzasi, sm^2 ;

R_s –yog'ochning tolalari bo'ylab siqilishga hisobiy qarshiligi, MPa.

Mustahkamlikka hisob asosan shartli uzunligi $\leq 7\delta$ bo'lgan kalta sterjenlar uchun bajariladi. Ko'ndalang yo'nalishda robitalar bilan mahkamlanmagan uzun sterjenlar bo'ylama egilishga hisoblanadi; ular kuch ta'sirida o'zining to'g'ri chiziqli holatini yo'qotadi, bu – **ustivorlikni yo'qotish** deyiladi. Bunday ustivorlikni yo'qotishda yog'ochning siqilishdagi mustahkamlik chegarasidan kichik qiymatlardagi

kuchlanishlarda sterjen o'qining qiyshayishi yuz beradi. Sterjenning ustivorligi Eyler formulasi bo'yicha hisoblanuvchi kritik yuk orqali aniqlanadi:

$$N_{kp} = \frac{\pi^2 E \cdot J}{l_o^2}, \quad (2.3)$$

bu yerda: Ye - elastiklik moduli;

J - sterjenning minimal inersiya momenti;

ℓ_o - sterjenning hisobiy uzunligi bo'lib, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi: $\ell_o = \mu_o \cdot \ell$;

ℓ - sterjenning erkin uzunligi;

μ_o - koefitsientining qiymati quyidagicha qabul qilinadi:

1) sterjen uchlari bo'yicha bo'ylama kuchlar bilan yuklangan holda: chetlari sharnirli mahkamlangan bo'lsa, shuningdek, element oraliq nuqtalarida sharnirli mahkamlansa $\mu_o=1$; bir cheti sharnirli, ikkinchisi – biki (qistirib) mahkamlansa $\mu_o=0,8$; bir cheti qistirib mahkamlanib, ikkinchi – erkin uchi yuklansa $\mu_o=2,2$; har ikki cheti qistirib mahkamlansa $\mu_o=0,65$;

2) bo'ylama yuk element uzunligi bo'yicha teng taqsimlangan holda: har ikki cheti sharnirli mahkamlansa $\mu_o=0,73$; bir cheti qistirib mahkamlanib, ikkinchisi erkin bo'lsa $\mu_o=1,2$.

Kritik kuchlanish quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\sigma_{kp} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}, \quad (2.4)$$

bu yerda: $\lambda = \frac{\ell_o}{r}$ - sterjenning moyilligi (egiluvchanligi);

$r = \sqrt{\frac{J}{A}}$ - sterjenning inersiya radiusi.

Bo'ylama egilishga hisob quyidagi formula bo'yicha bajariladi:

$$\sigma_c = \frac{N}{\varphi \cdot A_{xuc}} \leq R_c \quad (2.5)$$

bu yerda: $\varphi = \frac{\bar{A}}{\lambda^2}$ - bo'ylama egilish koefitsienti; yog'och uchun $\bar{A}=3000$,

fanera uchun $\bar{A}=2500$, poliefir shishaplastik uchun $\bar{A}=1097$, organik oyna uchun $\bar{A}=580$. Konstruksiyalar elementlarining chegaraviy moyilligi (λ_{max}) 2.1-jadvalda keltirilgan qiymatlardan oshib ketmasligi kerak;

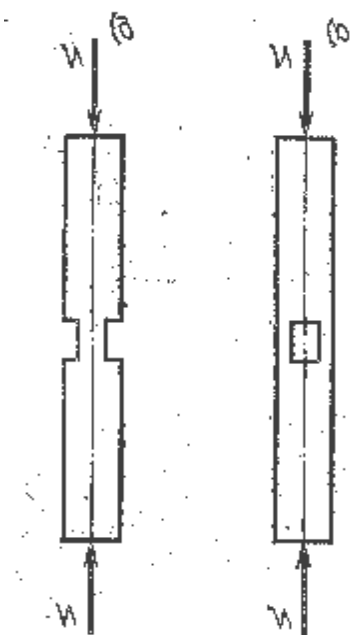
A_{his} - element ko'ndalang kesimining hisobiy yuzasi, u quydagiga teng olinadi:

1) element qirrasiga chiqmagan zaiflashtirishda (2.3-rasm): a) agar ularning yuzasi $A_{zaif} \leq 0,25 A_{br}$ bo'lsa, $A_{his}=A_{br}$; b) agar ularning yuzasi $A_{zaif} > 0,25 A_{br}$ bo'lsa, $A_{xuc} = \frac{4}{3} A_{um}$;

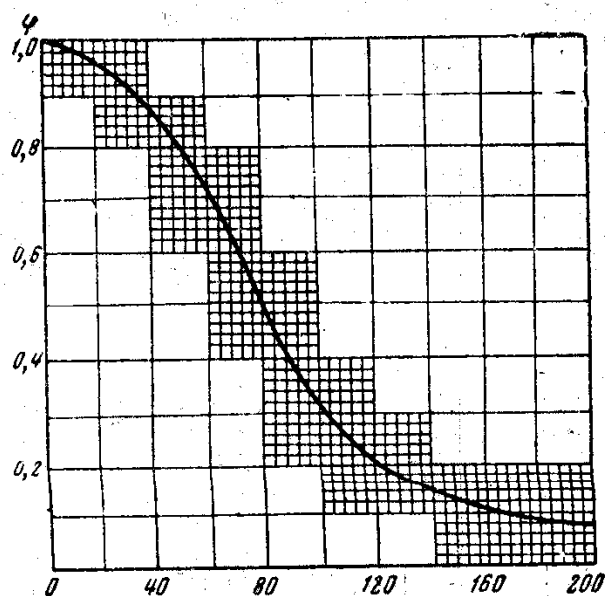
2) element qirrasiga chiqadigan simmetrik zaiflashtirishda (2.3-rasmga qaralsin): $A_{his}=A_{nt}$;

bu yerda A_{br} – brutto kesim yuzasi, A_{nt} - netto kesim yuzasi.

Bo‘ylama egilish koeffitsienti φ ning qiymatini shuningdek, 2.4-rasmda keltirilgan grafik bo‘yicha ham qabul qilish mumkin.



2.3-rasm. Siqiluvchi elementlardagi zaiflashtirishlar:
a – qirraga chiqmaydigan;
b – qirraga chiqadigan



2.4-rasm. Turli moyilliklardagi bo‘ylama egilish koeffitsienti

Konstruksiyalar elementlarining chegaraviy moyiliklari

2.1-jadval

Konstruksiyalar elementlari	Chegaraviy moyilliklar, λ_{max}
Fermalarning siqiluvchi belbog‘lari, tayanch xovonlari va tayanch ustunlari; ustunlar	120
Fermalar va boshqa panjarali konstruksiyalarning qolgan siqiluvchi elementlari	150
Robitalarning siqiluvchi elementlari	200
Fermalarning vertikal tekislikdagi cho‘ziluvchi belbog‘lari	150
Fermalar va boshqa panjarali konstruksiyalarning qolgan cho‘ziluvchi elementlari	200

6-AMALIY MASHG‘ULOT

Mavzu: Siqilib egiluvchi elementlar hisobi.

Oraliq tayanchlari ikki qator joylashtiriluvchi, qishloq xo‘jalik binosining cherepitsali tomi ostiga xodalardan loyihalalanuvchi nishabli stropilalarni hisoblash talab etiladi. Stropila oyog‘ining gorizonttal proeksiyasining 1 m uzunligi to‘g‘ri keluvchi yuk: me‘yoriy $q^n=2750 \text{ N/m}$; hisobiy $q=3450 \text{ N/m}$. Stropilalarning gorizontga nisbatan qiyalik burchagi

$$\alpha = 40^\circ \quad (\cos \alpha = 0,0766; \sin \alpha = 0,643; \operatorname{tg} \alpha = 0,839).$$

Stropilalarning oraliqlari: $\ell_1 = 3 \text{ m}$; $\ell_2 = 1,75 \text{ m}$.

Yechish:

Stropila oyog‘ining umumiy uzunligi:

$$\ell' = \frac{\ell_1 + \ell_2}{\cos \alpha} = \frac{3 + 1,75}{0,766} = 6,2 \text{ m}.$$

Stropilalarni uzunligi 6,5 mli xodalardan ulanish chokisiz loyihalaymiz. Stropila oyog‘ining hisob sxemasi ikki oraliqli tutash to‘sin ko‘rinishida qabul qilinadi. Unga teng taqsimlangan yuklar ta‘sir etadi (3.4, b-rasm).

O‘rta tayanchdagi kesim stropila oyog‘ining xavfli kesimi hisoblanadi. Bu kesimdagi eguvchi momentni aniqlaymiz:

$$M = \frac{3450 \cdot (3^3 + 1,75^3)}{8 \cdot (3 + 1,75)} = 2930 \text{ H}\cdot\text{m}.$$

S nuqtadagi Vertikal kuch ikki oraliqli to‘sinning o‘ng tayanchidagi reaksiya kuchiga teng bo‘ladi (3.4, b-rasmga qaralsin):

$$C = \frac{q \cdot \ell_2}{2} - \frac{M}{\ell_2} = \frac{3450 \cdot 1,75}{2} - \frac{2930}{1,75} = 1350 \text{ H}.$$

Tomning har ikkala nishablari simmetrik yuklanganda S nuqtadagi vertikal bosimning qiymati ikki karra oshadi:

$$R = 2 \cdot S = 2700 \text{ n}.$$

Ushbu bosimni S stropila oyoqlari yo‘nalishi bo‘yicha ajratib, stropila oyog‘ining yuqori qismida hosil bo‘luvchi siquvchi zo‘riqishni topamiz (3.4, b-rasmga qaralsin):

$$N = \frac{P}{2 \cdot \sin \alpha} = \frac{2700}{2 \cdot 0,643} = 2100 \text{ H}.$$

Stropila oyoqlarini ingichka uchidagi diametri 13 smli yog‘och-xodalardan loyihalaymiz. Xodaning xavfli kesimdagi diametri kattaroq bo‘lishiga erishish uchun maueralat tomonga xodaning ostini, tom cho‘qqisi tomonga - uchini joylashtiramiz. U holda o‘rta tayanchda xodaning hisobiy diametri:

$$D = D_0 + 0,008 \cdot \frac{\ell_1}{\cos \alpha} = 13 + 0,008 \cdot \frac{300}{0,766} = 16 \text{ cm}$$

Stropila oyog‘ining o‘rta tayanchdagi ko‘ndalang kesimi 3.4, a-rasmda keltirilgan (1-1 qirgim). Panjaralarni o‘rnatish uchun xodaning ustki tomonidan 0,5 sm qalinlikda chopib olinadi, ostki tomonidan progonga o‘rnatish uchun chuqurligi $h_{\text{vr}}=3$ smli o‘ymalar ochilgan; yon yoqlaridan to‘sin plastinalari zich yopishishi uchun 1,5 sm qalinlikdan chopib tekislangan.

Hisoblarni soddalashtirish uchun olingan kesimni to‘g‘ri to‘rtburchak deb qabul qilamiz. U xolda:

$$A_{HT} = 13 \cdot 12,5 = 162 \text{ cm}^2;$$

$$W_{nt} = \frac{13 \cdot 12,5^2}{6} = 339 \text{ cm}^3.$$

Kesimning siqilib-egilishdagi mustahkamligini tekshiramiz:

$$\sigma = \frac{N}{A_{HT}} + \frac{M}{W_{HT}} \cdot \frac{R_C}{R_u} = \frac{2100}{162} + \frac{293000}{339} \cdot \frac{1300}{1300} = 877 \text{ H/cm}^2 < 1300 \text{ H/cm}^2,$$

demak, mustahkamlik ta'minlangan.

Stropilalarning pastki qismining o'rtasidagi salqiligin tekshiramiz. Xodaning ko'rilayotgan kesimdagi hisobiy diametri:

$$D = 13 + 0,008 \cdot \frac{300}{2 \cdot 0,766} = 14,5 \text{ cm}.$$

Xoda ustki tomonidan eni D/3 qiymatga teng qilib chopib tekislangan ($h_{CT} \approx 0,5 \text{ cm}$). Kesimning inersiya va qarshilik momentlarini hisoblaymiz:

$$J = 0,0476 \cdot 14,5^4 = 2100 \text{ cm}^4;$$

$$W = 0,096 \cdot 14,5^3 = 293 \text{ cm}^3.$$

Nisbiy salqilik:

$$\begin{aligned} \frac{f}{\ell_1} &= \frac{5 \cdot q^n \cdot \ell_1^3}{384 \cdot EJ \cdot \cos \alpha} - \frac{M \cdot \ell_1}{16 \cdot EJ \cdot \cos \alpha} = \frac{5 \cdot q^n \cdot \ell_1^3 - 24 \cdot M \ell_1}{384 \cdot EJ \cdot \cos \alpha} = \\ &= \frac{5 \cdot 27,5 \cdot 300^3 - 24 \cdot 293000 \cdot 300}{384 \cdot 10^6 \cdot 2100 \cdot 0,766} = \frac{1}{385} < \left[\frac{f}{\ell} \right] = \frac{1}{200}, \end{aligned}$$

demak, bikrlilik ta'minlangan.

Stropila oyog'i ostki qismining o'rtasidagi kesimining mustahkamligini tekshiramiz; bunda stropila oyog'ining hisob sxemasi ikki tayanchli bir oraliqli to'sinniki kabi qabul qilinadi. Ko'rilayotgan kesimdagi eguvchi moment:

$$M_1 = \frac{q \ell_1^2}{8} = \frac{3450 \cdot 3^2}{8} = 3881 \text{ H} \cdot \text{m}.$$

Kuchlanishlar:

$$\sigma = \frac{M_1}{W} = \frac{388100}{293} = 1325 \text{ H/cm}^2 < R_u = 1600 \text{ H/cm}^2.$$

To'sindagi cho'zuvchi zo'riqish N zo'riqishning gorizonttal proeksiyasiga teng bo'ladi:

$$H = N \cdot \cos \alpha = \frac{P}{2 \cdot \tan \alpha} = \frac{2700}{2 \cdot 0,839} = 1610 \text{ H}.$$

To'sin diametri 14 sm-li ikkita plastinadan tashkil topadi. N zo'riqishning qiymati kichikligi sababli to'sinning stropila oyog'iga biriktirilishining hisobini bajarmaymiz. Konstruktiv tarzda chokning har ikki tomonidan qarama-qarshi yo'nalishda qoqiluvchi 5x150 mm-li uchtdan mix qabul qilamiz.

Stropila oyog'ining progonga tayanish joyidagi o'ymanning yetarliligini tekshiramiz (3.4, v-rasm). O'yma chuqurligi $h_{vr}=3 \text{ sm}$ va xodaning hisobiy diametri $D=16 \text{ sm}$ qiymatlarida o'ymanning ezilishi yuzasi:

$$A_{cm} = \frac{A_{cez}}{\sin \alpha} = \frac{27}{0,643} = 42 \text{ cm}^2.$$

O'ymaga ta'sir etuvchi ezuvchi zo'riqish ikki oraliqli to'sinning o'rta va chetki (cho'qqidagi) tayanchlaridagi bosimlarining yig'indisiga teng:

$$V = \left[\frac{q \cdot (\ell_1 + \ell_2)}{2} + \frac{M}{\ell_1} + \frac{M}{\ell_2} \right] + \left(\frac{q \cdot \ell_2}{2} - \frac{M}{\ell_2} \right) = \frac{q \cdot (\ell_1 + 2\ell_2)}{2} + \frac{M}{\ell_1} =$$

$$= \frac{3450 \cdot (3 + 2 \cdot 1,75)}{2} + \frac{2930}{3} = 12200 \text{ H}.$$

Ushbu zo'riqish progon yog'ochi tolalariga 90° burchak ostida ta'sir etadi. O'ymadagi ezuvchi kuchlanishlar:

$$\sigma_{cm} = \frac{12200}{42} = 290 \text{ H/cm}^2 < R_{cm90} = 300 \text{ H/cm}^2,$$

demak, uyma yetarli yuzaga ega va tayanch birikmasining mustahkamligi ta'minlangan.

Markaziy siqilish. Siqiluvchi elementlarda yog'ochning butoqlari va qiya qatlamliligi uning mustahkamligiga cho'zilishdagiga nisbatan kamroq ta'sir ko'rsatadi, o'yiqlar va teshiklar kabi mahalliy zaifliklar esa siqilishda yog'ochning plastiklik xususiyatlari namoyon bo'lishi evaziga yuk ko'tarish qobiliyatining sezilarli darajada pasayishiga olib kelmaydi.

Yog'ochga qo'yiluvchi sifat talablari bo'yicha siqiluvchi elementlar II toifa elementlariga kiradi.

Markaziy siqiluvchi elementlar mustahkamlikka quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{nm}} \leq R_c,$$

bu yerda: σ_c - siqiluvchi kuchlanishlar, MPa;

N – hisobiy siqiluvchi kuch, kN;

A_{nt} – siqiluvchi elementning netto kesim yuzasi, sm^2 ;

R_s – yog'ochning tolalari bo'ylab siqilishga hisobiy qarshiligi, MPa.

Mustahkamlikka hisob asosan shartli uzunligi $\leq 7\delta$ bo'lgan kalta sterjenlar uchun bajariladi. Ko'ndalang yo'nalishda robitalar bilan mahkamlanmagan uzun sterjenlar bo'ylama egilishga hisoblanadi; ular kuch ta'sirida o'zining to'g'ri chiziqli holatini yo'qotadi, bu – **ustivorlikni yo'qotish** deyiladi. Bunday ustivorlikni yo'qotishda yog'ochning siqilishdagi mustahkamlik chegarasidan kichik qiymatlardagi kuchlanishlarda sterjen o'qining qiyshayishi yuz beradi. Sterjenning ustivorligi Eyler formulasi bo'yicha hisoblanuvchi kritik yuk orqali aniqlanadi:

$$N_{kp} = \frac{\pi^2 E \cdot J}{l_o^2},$$

bu yerda: E - elastiklik moduli;

J - sterjenning minimal inersiya momenti;

l_o - sterjenning hisobiy uzunligi bo'lib, quyidagi formula

bo'yicha aniqlanadi: $l_o = \mu_o \cdot \ell$;

ℓ - sterjenning erkin uzunligi;

μ_o - koefitsientining qiymati quyidagicha qabul qilinadi:

1) sterjen uchlari bo'yicha bo'ylama kuchlar bilan yuklangan holda: chetlari sharnirli mahkamlangan bo'lsa, shuningdek, element oraliq nuqtalarida sharnirli mahkamlansa $\mu_o = 1$; bir cheti sharnirli, ikkinchisi – biki (qistirib) mahkamlansa $\mu_o = 0,8$; bir cheti qistirib mahkamlanib, ikkinchi – erkin uchi yuklansa $\mu_o = 2,2$; har ikki cheti qistirib mahkamlansa $\mu_o = 0,65$;

2) bo'ylama yuk element uzunligi bo'yicha teng taqsimlangan holda: har ikki cheti sharnirli mahkamlansa $\mu_o = 0,73$; bir cheti qistirib mahkamlanib, ikkinchisi erkin bo'lsa $\mu_o = 1,2$.

Kesimining o'lchamlari $b \times h = 15 \times 20$ sm bo'lgan, balandligining o'rtasida boltlar uchun ikkita diametri $d = 1,6$ sm li teshik ochilgan siqiluvchi sterjenning mustahkamligi va ustivorligi tekshirilsin.

3-masala

Sterjen uzunligi $\ell = 3,6$ m, uchlari sharnirli biriktirilgan. Chegaraviy moyillik $\lambda = 120$. Me'yoriy yukdan sterjendagi zo'riqishlar: doimiy yukdan – 50,0 kN, vaqtinchalik (qor) yukdan – 24,0 kN.

Yechish:

Hisobiy yuk:

$$N = 50 \cdot 1,1 + 24 \cdot 1,4 = 88,6 \text{ kN};$$

bu yerda: 1,1 va 1,4 - mos ravishda doimiy qor va yuklari uchun yuk bo'yicha ishonch koefitsientlari.

1) Sterjenning mustahkamligini tekshirish.

Brutto kesim yuzasi:

$$A_{br} = 15 \cdot 20 = 300 \text{ sm}^2.$$

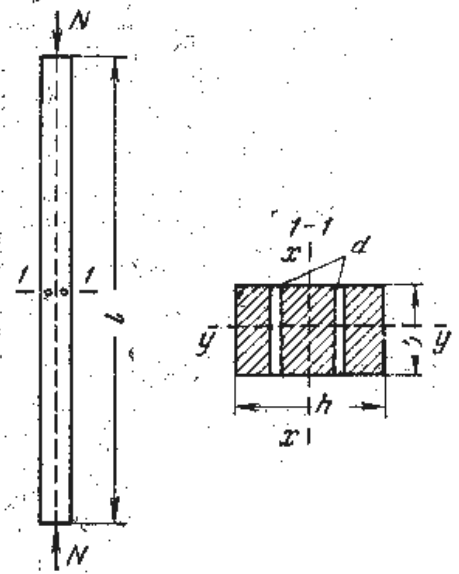
Zaiflashish yuzasi:

$$A_{zaiif} = 2 \cdot 1,6 \cdot 15 = 48 \text{ sm}^2.$$

Netto kesim yuzasi:

$$A_{nt} = 300 - 48 = 252 \text{ sm}^2.$$

Hisobiy siquvchi kuchlanish:



$$\sigma_c = \frac{N}{A_{HT}} = \frac{88,6 \cdot (10)}{252} = 3,52 \text{ MPa} < R_c = 13 \text{ MPa}.$$

Sterjenning mustahkamligi ta'minlangan.

2) Sterjenning ustivorligini tekshirish.

Eng kichik inersiya radiusi:

$$r_y = 0,289 \cdot b = 0,289 \cdot 15 = 4,33 \text{ sm.}$$

Sterjenning hisobiy erkin uzunligi:

$$l_0 = l = 3,6 \text{ m} = 360 \text{ sm.}$$

Eng katta moyilligi:

$$\lambda = \frac{l_0}{r} = \frac{360}{4,33} = 83 < 120.$$

Bo'ylama egilish koeffitsienti:

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{83^2} = 0,44.$$

Zaiflashish yuzasining brutto yuzaga nisbati:

$$\frac{A_{\text{zaufl}}}{A_{\text{op}}} = \frac{48}{300} = 0,16 < 0,25,$$

bu holda hisobiy yuza: $A_{xuc} = A_{\text{op}} = 300 \text{ cm}^2$.

Ustivorlikka hisobdagi siquvchi kuchlanish:

$$\sigma_c = \frac{N}{\varphi \cdot A_{xuc}} = \frac{88,6 \cdot (10)}{0,44 \cdot 300} = 6,7 \text{ MPa} < R_c = 13 \text{ MPa},$$

demak, sterjenning ustivorligi ta'minlangan.

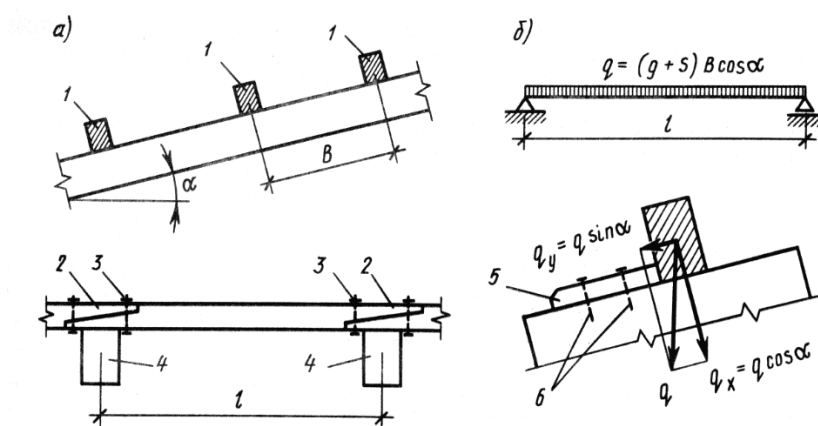
7-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Yaxlit yog'och elementlar hisobi.

Butun yog'och to'sinlarga brus, qalin taxta, yon tomonlari kantlangan doirasimon kesimli yog'och to'sinlar kiradi. Ular yaxlit bo'lganligi uchun 6 metrgacha bo'lgan oraliqlarda ishlatiladi. Yog'och to'sinlar tom yopma to'shamalari uchun asosiy yuk ko'taruvchi konstruktsiyalar hisoblanadi. To'sinlar 3 metrgacha bo'lgan qadamlarda qo'yiladi. To'sinlar egilishga ishlaydi va ular birinchi hamda ikkinchi chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi. To'sinlarga teng tekis tarqalgan yuklamalar ta'sir qiladi (32-rasmga qaralsin).

$$q = (g + S) \cdot B \cdot \cos \alpha, \quad (5.28)$$

bu yerda: g - to'sin va to'sin ustidagi elementlarning xususiy og'irliklaridan tushadigan yuklama, kN/m^2 ; S - qor yuklamasi, kN/m^2 ; V - to'sin qadami, metr; α - qiyalik burchagi; q - umumiy yig'indi yuklama.



32- rasm. Tom yopma to'rtqirra to'sinlar: a - to'sinlar; b - hisobiy sxemalar; 1 - reykalalar; 2 - choklar; 3 - boltlar; 4 - asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalar; 5 - tirgak; 6 - mixlar.

Yaxlit kesimli to'sinlar birinchi chegaraviy holat bo'yicha egilishga normal kuchlanishlar bo'yicha quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\sigma}, \quad (5.29)$$

ikkinchi chegaraviy holat-deformatsiyanishi bo'yicha tekis tarqalgan yuklama ta'sirida bo'lgan holda:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{ql^3}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right]. \quad (5.30)$$

Agar yaxlit kesimli to'sin qiyshiq egilish holatida bo'lsa chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashlar quyidagi formulalar yordamida amalga oshiriladi:

mustahkamlik bo'yicha:
$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{\sigma}, \quad (5.31)$$

deformatsiya bo'yicha:
$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq [f], \quad (5.32)$$

bu yerda: $M_x = M \cdot \cos \alpha$; $M_y = M \cdot \sin \alpha$; $M = q_l \cdot l^2 / 8$; M - to'g'ri egilishdagi eguvchi moment; M_x , M_y - eguvchi momentning x va y o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari; α - qiyalik burchagi.

$$f_x = \frac{5}{384} \frac{q_m \cos \alpha \cdot l^4}{E \cdot J_x}; \quad f_y = \frac{5}{384} \frac{q_m \sin \alpha \cdot l^4}{E \cdot J_y}, \quad (5.33);$$

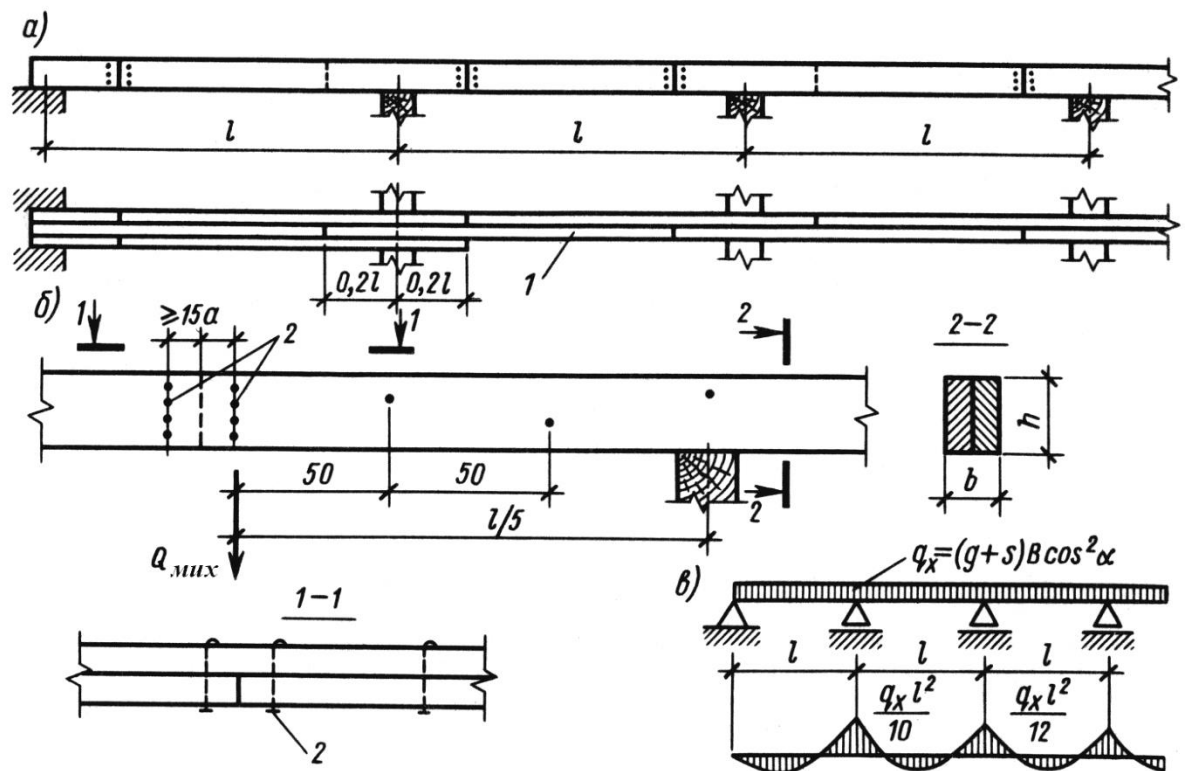
Kesimning qarshilik va inertsia momentlarini quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$J_x = \frac{b \cdot h^3}{12}; J_y = \frac{h \cdot b^3}{12}; W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}; W_y = \frac{h \cdot b^2}{6}; \quad (5.34).$$

$M_x, M_u, W_x, W_u, J_x, J_u, f_x, f_u$ - eguvchi, qarshilik va inertsia momentlarini hamda egilishlarning x va u o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari; b - kesim eni; h - kesim balandligi; α - qiyalik burchagi q - hisobiy yuklama; q_m - me'yoriy yuklama; $q = q_m \cdot \gamma$, bu yerda: γ - ishonchlilik koeffitsienti: $\gamma = 1,1 \div 1,3$ - doimiy yuklamalar uchun; $\gamma = 1,4 \div 1,6$ - vaqtinchalik yuklamalar uchun olinadi.

Yaxlit kesimli to'sinlarni uzunligi kichkina 6 m gacha bo'lganligi uchun asosan alohida bitta - uzlukli to'sin sifatida oraliqlarda ishlatiladi.

Amaliyotda esa ko'proq uzluksiz to'sinlar ishlatiladi. Ular iqtisodiy jihatdan arzon tushadi. Yog'och taxta mixli to'sinlar shular jumlasiga kiradi (33-rasm).



33-rasm. Yog'och taxta mixli to'sinlar: a - umumiy ko'rinish; b - choklar; v - hisoblash sxemasi; 1 - taxtalar; 2 - mixlar.

Mustahkamlikka normal kuchlanishlar bo'yicha hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\sigma T}, \quad (5.35)$$

bu yerda: agar to'singa tekis tarqalgan yuklama ta'sir qilsa maksimal eguvchi momentning qiymati - $M = M_{max} = q_{xishobiy} \cdot l^2 / 8$ ga teng.

Deformatsiya bo'yicha esa:
$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q_M l^3}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200} \quad (5.36)$$

bu yerda: q_x , q_M - hisobiy va me'yoriy tashqi yuklamalar; M - eguvchi moment; ko'ndalang kesimning qarshilik momenti; $\frac{f}{l}$ -haqiqiy nisbiy egilish; $\left[\frac{f}{l} \right]$ - ruxsat etilgan nisbiy egilish.

Yaxlit to'sinlar 4 metrgacha, konsol to'sinlar 4,5 metrgacha, uzluksiz qirqimsiz to'sinlar 6,5 metrgacha bo'lgan oraliqlarda samarali hisoblanadi. Konsol to'sinlarda ikki xil biriktirish-ulash natijasida teng momentli yoki teng solqili yechimlarni olish mumkin bo'ladi. Teng momentli to'sinda, chokni tayanchdan $0,15l$ masofada qo'yiladi va chetki oraliqlar $0,85 \cdot l$ ga kichraytiriladi. Bunda tayanch va oraliqlarda $M = ql^2 / 16$ ga teng eguvchi moment hosil bo'ladi. Eng katta nisbiy solqilik,

$$\frac{f}{l} = \frac{2}{384} \frac{q_M l^3}{EJ}. \quad (5.37)$$

Teng solqilikli to'sinlarda chok tayanchdan $0,2 \cdot l$ masofada joylashtiriladi hamda ikki chetki oraliqlar $0,8l$ ga qisqartiriladi. Bu holda tayanchlarda $M = ql^2 / 12$ ga teng eguvchi moment hosil bo'ladi, nisbiy solqiliklar barcha oraliqlarda

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{384} \frac{q_M l^3}{EJ}, \quad (5.38) \quad \text{ga teng bo'ladi.}$$

8-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Markaziy cho'zilishga ishlayotgan elementlar hisobi.

Markaziy cho'zilish. Cho'zuvchi kuchlanishlar yog'och konstruksiyalar elementlari uchun xavfli hisoblanadi, chunki bunday kuchlanganlik holatida yog'ochning nuqsonlari, ayniqsa butoqlar mavjudligi va qiya qatlam (belangi)lilik mo'rt uzilishga olib kelishi mumkin.

Butoqlar element kesimini zaiflashtiribgina qolmasdan, nosimmetrik joylashishi tufayli zaiflashgan kesimda kuchlanishlarning notekis taqsimlanishini keltirib chiqaradi, natijada cho'ziluvchi elementning qarshiligi keskin kamayadi.

Cho‘ziluvchi elementlarda o‘yiq va teshiklar mavjud bo‘lgan joylarda kuchlanishlar konsentratsiyasi yuzaga keladi, buning oqibatida zaiflashgan elementning mustahkamligi pasayadi.

Yog‘och konstruksiyalarning cho‘zuluvchi elementlari 1-toifa elementlari hisoblanadi, shu sababli ularni tayorlashda nuqsonlari eng kam bo‘lgan yuqori sifatli taxta-yog‘och materiallari ishlatilishi kerak.

Markaziy cho‘zilishga ishlaydigan yog‘och elementlar eng zaif kesimi bo‘yicha mustahkamlikka quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\sigma_{q3} = \frac{N}{A_{nt}} \leq R_p \cdot m_o,$$

bu yerda: σ_p - cho‘zuvchi kuchlanishlar;

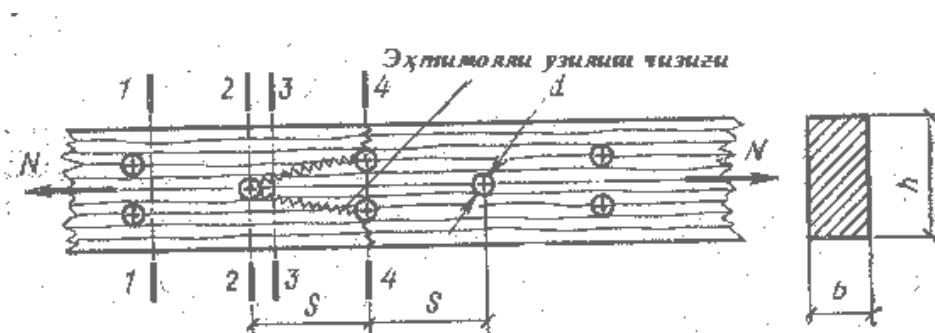
N – hisobiy cho‘zuvchi kuch, kN;

A_{nt} – elementning simmetrik zaiflashgan ko‘ndalang kesim yuzasi, sm^2 ;

R_R – yog‘ochning tolalari bo‘yilab cho‘zilishga hisobiy qarshiligi, MPa, 3-jadval bo‘yicha qabul qilinadi;

$m_o = 0,8$ koefitsient zaiflashgan joylarda yuzaga keluvchi kuchlanishlar konsentratsiyasini hisobga oladi.

Zaiflashgan kesim yuzasi F_{nt} ni aniqlashda uzunligi 200 mm gacha bo‘lgan uchastkada joylashgan barcha zaifliklar bitta kesimda joylashgan deb qabul qilinadi (2.1-rasm).



2.1-rasm. Markaziy cho‘ziluvchi element

1-masala Kesimi boltlar o‘rnatilishi uchun ochilgan o‘yiq va teshiklar bilan zaiflashtirilgan cho‘ziluvchi elementning mustahkamligi tekshirilsin (2.2-rasm). Hisobiy cho‘zuvchi kuch $N=75$ kN; element kesimining o‘lchamlari $b \times h=15 \times 20$ sm; har ikkala tomondan o‘yiqning chuqurligi $h_{vt} = 3,5$ sm; teshiklar diametri $d=1,6$ sm. Element 1-navli qarag‘ay yog‘ochidan tayyorlanadi.

Echish:

Sterjen brutto kesimining yuzasi:

$$A_{br}=b \times h=15 \cdot 20=300 \text{ sm}^2.$$

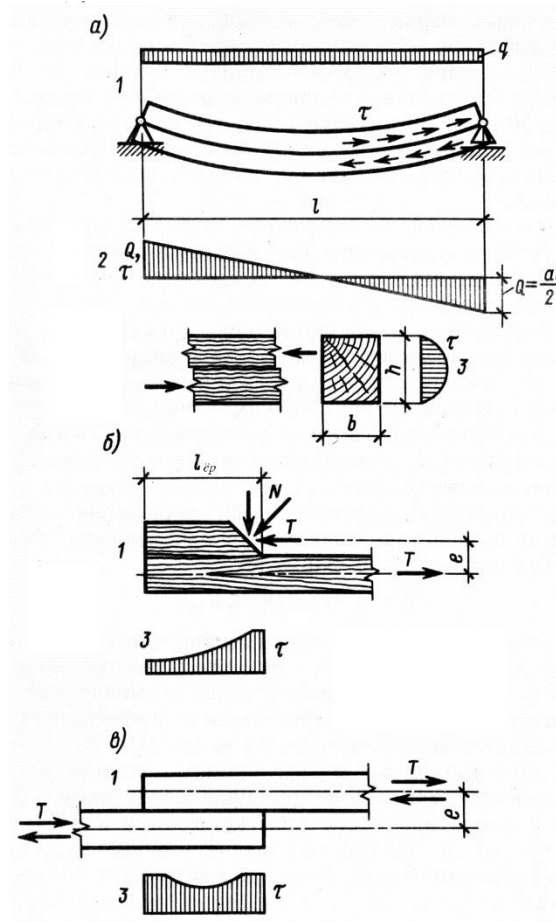
O‘yiq va teshiklar bilan zaiflashtirilgan kesim yuzasi:

$$A'_{zaif}=2 \cdot 3,5 \cdot 20=140 \text{ sm}^2.$$

189

momenti ($J = \frac{b \cdot h^3}{12}$); R_{yor} -yorilishdagi hisobiy qarshilik ($R_{\dot{e}p} = 1,6MPa$); b - kesimning eni.

19-rasmda elementlarda urinma kuchlanishlarni hosil bo'lishi, qirquvchi kuch va urinma kuchlanish epyuralari keltirilgan.



19-rasm. Yoriluvchi elementlar: a-egilishdagi yorilish; b-xuddi shunday, bir tomonlama yoruvchi kuchlardan; v-xuddi shunday, ikki tomonlama yoruvchi kuchlardan.

Birikmalarni yorilishga hisoblashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\tau = \frac{T}{A} \leq R_{\dot{e}p}^{ypm}, \quad (2.54)$$

bu yerda: τ - urinma kuchlanish; T - yorilishdagi zo'riqish; A - yorilish yuzasi; $R_{yor}^{o'rt}$ - yorilishdagi o'rtacha hisobiy qarshilik.

$$R_{\dot{e}p}^{ypm} = \frac{R_{\dot{e}p}}{1 + \frac{\beta \cdot l_{\dot{e}p}}{e}}, \quad (2.55)$$

bu yerda: $R_{\text{ep}} = 2,1 \text{ MPa}$ - hisobiy maksimal yog'ochni yorilishdagi qarshiligi; l_{yor} - yorilish maydoni uzunligi; e - yorilish zo'riqish ekstsentrisseti; $\beta = 0,25$ - yorilishda zo'riqish bir tomonlama va $\beta = 0,125$ - ikki tomonlama bo'lgandagi koeffitsientlar.

Masala Ikkinchi nav yog'ochdan tayyorlangan bir oraliqli to'rt qirra yog'och sarrovning kesimi tanlansin va tekshirilsin. Sarrov, tom qiyaligiga ko'ndalang joylashgan va tom qiyaligi - $i=1:4$ ga teng. Sarrovga tom yopma va qor yuklamalari ta'sir qiladi: me'yoriy yuklama, $g^m = 1 \text{ kH} / \text{m}$; hisobiy yuklama, $g = 1,5 \text{ kH} / \text{m}$; sarrov oralig'i, $l = 3 \text{ m}$.

Echilishi:

Sarrovni hisobiy sxemasi - bir oraliqli sharnirli tayangan, qiya egiladigan to'sin. Qiyalik burchagi - $\alpha = 14^\circ$

U holda, $\sin \alpha = \sin 14^\circ = 0,24$; $\cos \alpha = \cos 14^\circ = 0,97$; $\tan \alpha = \tan 14^\circ = 0,25$.

Maksimal eguvchi momentning qiymati,

$$M_{\text{max}} = \frac{g \cdot l^2}{8} = \frac{1,5 \cdot 3^2}{8} = 1,6875 \text{ kH} \cdot \text{m}.$$

Eguvchi momentning x va u o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilarini aniqlaymiz:

$$M_x = M_{\text{max}} \cdot \cos \alpha = 1,6875 \cdot 0,97 = 1,64 \text{ kH} \cdot \text{m} = 1,64 \cdot 10^{-3} \text{ MH} \cdot \text{m}.$$

$$M_y = M_{\text{max}} \cdot \sin \alpha = 1,6875 \cdot 0,24 = 0,405 \text{ kH} \cdot \text{m} = 0,405 \cdot 10^{-3} \text{ MH} \cdot \text{m}.$$

Sarrov ko'ndalang kesimini oldindan $b \times h = 10 \times 15 \text{ cm}$ qabul qilaylik. U holda kesim qarshilik momentining x va u o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari:

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{10 \cdot 15^2}{6} = 375 \text{ cm}^3 = 375 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3;$$

$$W_y = \frac{h \cdot b^2}{6} = \frac{15 \cdot 10^2}{6} = 250 \text{ cm}^3 = 250 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3.$$

Egilishdagi yog'ochning hisobiy qarshiligi, $R_{\text{ex}} = 13 \text{ MPa}$ ga teng.

$$\text{Kuchlanish } - \sigma, \quad \sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{1,64 \cdot 10^{-3}}{375 \cdot 10^{-6}} + \frac{0,405 \cdot 10^{-3}}{250 \cdot 10^{-6}} = 6 \text{ MPa} < R_{\text{ex}}.$$

Sarrov egilishini tekshiramiz:

me'yoriy yuklama - q^m ni x va u o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilari.

$$q_x^m = q^m \cdot \cos \alpha = 1 \cdot 0,97 = 0,97 \text{ kH} / \text{m} = 0,97 \cdot 10^{-3} \text{ MH} / \text{m};$$

$$q_y^m = q^m \cdot \sin \alpha = 1 \cdot 0,24 = 0,24 \text{ kH} / \text{m} = 0,24 \cdot 10^{-3} \text{ MH} / \text{m};$$

Yog'ochning elastiklik moduli, $E = 10^4 \text{ MPa}$ ga teng.

Kesimning inertsia momenti:

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{10 \cdot 15^3}{12} = 2812,5 \text{ cm}^4 = 2812,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4;$$

$$I_y = \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{15 \cdot 10^3}{12} = 1250 \text{ cm}^4 = 1250 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4.$$

Solqilikning x va y o'qlari bo'yicha tashkil etuvchilarini aniqlaymiz:

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_x \cdot l^4}{E \cdot I_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,97 \cdot 10^{-3} \cdot 3^4}{10^4 \cdot 2812,5 \cdot 10^{-8}} = 0,0036 \text{ m};$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_y \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,24 \cdot 10^{-3} \cdot 3^4}{10^4 \cdot 1250 \cdot 10^{-8}} = 0,002 \text{ m}$$

Umumiy nisbiy egilish:

$$\frac{f}{l} = \frac{\sqrt{f_x^2 + f_y^2}}{l} = \frac{\sqrt{0,0036^2 + 0,002^2}}{3} = \frac{0,0041}{3} = \frac{1}{732} < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200}.$$

10-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Moyil bog'lanishdagi tarkibiy kesimli yog'och to'sin konstruksiyalarini ko'ndalang va bo'ylama egilishga hisoblash.

Moyil bog'lanishlardagi tarkibli elementlarni bo'ylama egilishga hisoblash yaxlit kesimli elementlar hisoblaridagi qiymatlarni yangi koeffitsientlarga ko'paytirish orqali amalga oshirilishi mumkin.

Bo'ylama egilishda chokdagi siljish, ko'ndalang egilishdagiga nisbatan kichikdir.

Bo'ylama egilishda kuchlanish quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_c = \frac{N}{\varphi \cdot A_{xmc}} \leq R_c, \quad (5.11)$$

Bu yerda: σ_s - normal kuchlanish; N - bo'ylama kuch; φ - bo'ylama egilish koeffitsienti; A_{xis} - hisobiy ko'ndalang kesim yuzasi; R_c - siqilishdagi hisobiy qarshilik.

N va A_{xis} larni xuddi yaxlit kesimlarni hisoblash kabi aniqlanadi. Bo'ylama egilish koeffitsienti- φ ni quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda_i = \frac{l_{\text{хис}}}{\sqrt{\frac{I_{\text{таркибли}}}{A}}} = \frac{l_{\text{хис}}}{\sqrt{\frac{I_{\text{б}} \cdot \kappa_{\text{бикр}}}{A}}} = \sqrt{l_{\text{хис}}} / \sqrt{\kappa_{\text{бикр}}} \sqrt{I_{\text{бутун}} / A} = \frac{\lambda_{\text{бутун}}}{\sqrt{\kappa_{\text{бикр}}}} = \mu \cdot \lambda_{\text{бутун}}, \quad (5.12)$$

Bog'lovchilarni siljishga moyilligini hisobga oluvchi $\mu=1/\sqrt{\kappa_{\text{бикр}}}$ egiluvchanlikka keltirish koeffitsienti doimo birdan katta va uning qiymati V.M.Kochenov taklif etgan soddalashtirilgan formula orqali aniqlanadi:

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + k_c \cdot b \cdot h \cdot n_{\text{чок}}}{l_x^2 \cdot n_{\text{боз}}}} \quad (5.13)$$

bu yerda: k_c -bog'lovchilarni siljishini hisobga oladigan tajriba yo'li bilan aniqlangan koeffitsient(+M+); b - tarkibli ko'ndalang kesimning eni; h - ko'ndalang kesimning umumiy balandligi; l_{xis} - elementning hisobiy uzunligi; $n_{\text{bog'}}$ - 1 metrdagi chokdagi bog'lovchilarni qirqilishlari soni, agar bir nechta choklar bo'lsa o'rtacha qiymatini qabul qilinadi; n_{chok} -siljish choklari soni.

11-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Yelimlangan armaturali to'sinlarni hisoblash va loyihalash.

Taxtalardan yelimlanib, po'lat sterjenlar bilan armaturalanib tayyorlanuvchi to'sinni hisoblash talab etiladi:

To'sin oralig'i 6,75 m, qadami – 5,4 m. Materiallar - namligi 12%li qarag'ay taxtasi, sintetik yelim va A – II sinfli po'lat armatura. Qurilish joyi – Tallinn sh. Tom konstruksiyalari og'irligidan to'singa ta'sir etuvchi yuk $g^n=169 \text{ N/m}$.

Statik hisob

To'singa ta'sir etuvchi yuklarni aniqlaymiz:

Doimiy yuk: $g^H = 31 \text{ H} / \text{M}^2$; $g = 34 \text{ H} / \text{M}^2$.

Qor yuki: $P_{\text{CH}}^n = 700 \text{ H} / \text{M}^2$, $P_{\text{CH}} = 980 \text{ H} / \text{M}^2$.

To'sinning xususiy og'irligi:

$$g_{\text{св}}^n = \frac{31+700}{\frac{1000}{5 \cdot 6,75} - 1} = 26 \text{ H} / \text{M}^2;$$

$$g_{\text{св}} = 26 \cdot 1,1 = 29 \text{ H} / \text{M}^2.$$

To'singa ta'sir etuvchi to'liq yuk:

$$g^H = (31 + 26 + 700) \cdot 5,4 = 4088 \text{ N/m};$$

$$g = (34 + 29 + 980) \cdot 5,4 = 5632 \text{ N/m}.$$

To'sinning kesimlarida hosil bo'luvchi eng katta zo'riqlishlarni aniqlaymiz:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l_p^2}{8} = \frac{5632 \cdot 6,45^2}{8} = 29300 \text{ H} \cdot \text{m};$$

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot l_p}{2} = \frac{5632 \cdot 6,45}{2} = 18160 \text{ H}.$$

Konstruktiv hisob

Hisoblashlarni soddalashtirish uchun po‘lat armaturaning kesim yuzasini $n = \frac{E_a}{E_d}$ - po‘lat armatura va yog‘ochning elastiklik modullari nisbati

va armaturalash koefitsienti $\mu = \frac{A_a}{bh}$ ko‘rsatkichlar vositasida yog‘och kesimga keltirib – «almashtirib» olinadi.

Kesimning geometrik xarakteristikalar:

$A_{np} = b \cdot h(1 + n\mu)$ - keltirilgan kesimning yuzasi;

$J_{np} = \frac{b \cdot h^3}{12} (1 + 3n\mu)$ - inersiya momenti;

$S_{np} = \frac{b \cdot h^2}{8} (1 + 2n\mu)$ - statik momenti,

bu yerda: $n = \frac{E_a}{E_d}$; $\mu = \frac{A_a}{bh}$ - armaturalash koefitsienti ($\mu = 0,01 - 0,03$).

To‘sin kesimini dastlabki hisoblar uchun $b \times h = 120 \times 720 \text{ cm}$ olamiz.

Armaturalangan to‘sin kesimining talab etiluvchi balandligi:

$$h = \sqrt[3]{\frac{12J}{1 + 3n\mu}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 370000}{1 + 3 \cdot 21 \cdot 0,01}} = 61 \text{ cm};$$

bu yerda: $n = \frac{2,1 \cdot 10^6}{10^5} = 21$; $J = \frac{12 \cdot 72^3}{12} = 370000 \text{ cm}^4$.

Qabul qilamiz: $h = 4,5 \cdot 13 = 58,5 \text{ cm}$, u holda keltirilgan kesimning inersiya momenti:

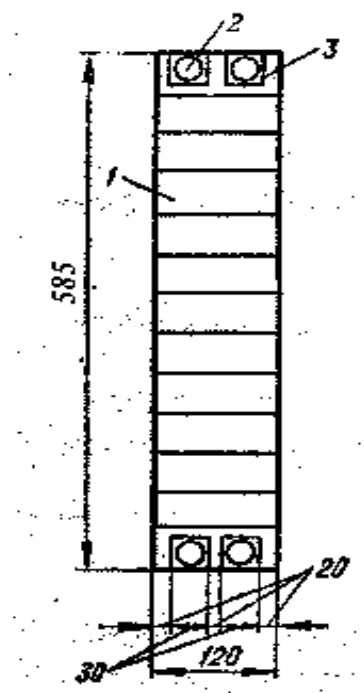
$$J_{np} = \frac{12 \cdot 58,5 \cdot (1 + 3 \cdot 21 \cdot 0,01)}{12} = 326000 \text{ cm}^4.$$

Kuchlanishlarni aniqlaymiz:

$$\sigma = \frac{M(h/2)}{J_{np} \cdot m_b} = \frac{29300 \cdot 58,5(100)}{326000 \cdot 2 \cdot 1,07} = 246 \text{ H/cm}^2 < R_u = 1400 \text{ H/cm}^2;$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{np}}{J_{np} \cdot b} = \frac{18160 \cdot 7300}{326000 \cdot 12} = 34 \text{ H/cm}^2 < R_{ck} = 160 \text{ H/cm}^2;$$

bu yerda: $S_{np} = \frac{12 \cdot 58,5^2}{8} (1 + 2 \cdot 21 \cdot 0,01) = 7300 \text{ cm}^3$ - keltirilgan kesimning statik momenti.



4.3-rasm. Armaturalangan to'sinning ko'ndalang kesimi: 1-taxtalar;
2-2ø16 A-II; 3-epoksid yelimi

12-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Siqilib egilgan va cho'zilib egilishga ishlovchi elementlar hisobi.

Siqilib-egilishdagi tarkibli elementlarni hisoblash yo'lari, yaxlit kesimli elementlarni hisoblash uslubi qanday bo'lsa shundayligicha qoladi, faqat formulalarda qo'shimcha bog'lovchilarni siljishga moyilligi e'tiborga olinadi.

Tarkibli elementlarni egilish tekisligida hisoblashda ular murakkab qarshilik holatida bo'ladilar va bog'lovchilarni siljishga moyilligi ikki marta hisobga olinadi:

- 1) xuddi ko'ndalang egilishdagi kabi K_w koeffitsient kiritish bilan;
- 2) keltirilgan egiluvchanlikni hisobga olgan holda ξ -ni hisoblash bilan.

Bu holatda normal kuchlanishlar quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{co\phi}} + \frac{M_\phi}{W_{co\phi} \cdot K_w} \leq R_c, \quad (5.14)$$

bu yerda: keltirilgan egiluvchanlik- $\lambda_{kel} = \mu \cdot \lambda_{butun}$ ga,

$$M_{\delta} = \frac{M_q}{\xi}, \quad \xi = 1 - \frac{\lambda_{kel}^2 \cdot N}{3000 \cdot A_{ym} \cdot R_c} \text{ tengdir (5.15)}$$

Solqiligini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$f = K \frac{P_M \cdot l^3}{E \cdot I \cdot K_{\text{оукр}} \cdot \xi} \quad (5.16)$$

Tayanchdan eng katta maksimal moment hosil bo'ladigan kesimgacha bo'lgan masofadagi bog'lovchilar sonini aniqlashda ko'ndalang kuchning oshib borishi e'tiborga olinadi va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$n_c = \frac{1,5 \cdot M_{\max} \cdot S}{I \cdot T_c \cdot \xi}, \quad (5.17)$$

Masala Ikkinchi nav yog'ochdan tayyorlangan siqilish - egilishga ishlovchi sterjenning mustahkamligi va ustuvorligi tekshirilsin. Sterjen uzunligi $l = 4_m$ va ko'ndalang kesimi o'lchamlari $b \times h = 12 \times 18_{cm}$ bo'lib sterjen uchlari sharnirli mahkamlangan. Sterjenga $N = 100_{kH} = 0,1_{MH}$ siquvchi hisobiy kuch va ko'ndalang kesimi katta tomoni bo'yicha $M = 4_{kH} \cdot m = 0,004_{MH} \cdot m$ eguvchi moment ta'sir qiladi.

Echilishi:

Yog'ochni siqilishdagi hisobiy qarshiligi $R_c = 13_{MPa}$ ga teng. Ko'ndalang kesim yuzasini va kesimning qarshilik momentlarini aniqlaymiz.

$$A = b \times h = 12 \times 18 = 216_{cm^2} = 0,0216_{m^2};$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{12 \cdot 18^2}{6} = 648_{cm^3} = 648 \cdot 10^{-6}_{m^3}.$$

Hisobiy uzunligi, inertsia radiusi, egiluvchanligi va ustivorlik koeffitsientlari quyidagiga teng:

$$l_0 = l = 400_{cm};$$

$$i = 0,29 \cdot h = 0,29 \cdot 18 = 5,22_{cm};$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{400}{5,82} = 76,63 > 70$$

Koeffitsent - ξ ni aniqlaymiz ,

$$\xi = 1 - \frac{N \cdot \lambda^2}{3000 \cdot R_C \cdot A} = 1 - \frac{0,1 \cdot 76,63^2}{3000 \cdot 13 \cdot 0,0216} = 0,3.$$

Deformatsiyani hisobga olgan holda momentni xisoblaymiz.

$$M_{\text{д}} = \frac{M}{\xi} = \frac{0,004}{0,3} = 0,013 MH \cdot \text{м}.$$

Siqilishdagi normal kuchlanish - σ ,

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{\text{д}}}{W} = \frac{0,1}{0,0216} + \frac{0,013}{648 \cdot 10^{-6}} = 4,63 + 20,06 = 24,69 MPa > R_C = 13 MPa.$$

Ezilish tekisligidan tashqaridagi mustahkamlik va ustuvorligini tekshiramiz:

Hisobiy uzunligi - $l_0 = 400 \text{ см}$;

Inertsia radiusi - $i = 0,29 \cdot h = 0,29 \cdot 18 = 5,22 \text{ см}$;

Egiluvchanligi - $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{400}{5,22} = 114,94 > 70$;

Ustuvorlik koeffitsienti - $\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{114,94^2} = 0,23$;

Kuchlanish - $\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{0,1}{0,23 \cdot 0,0216} = 20,13 MPa > R_C$.

Xulosa: Demak siqilib-egiluvchi yog'och sterjen mustahkamligi va ustuvorligi ko'ndalang kesim o'lchamlari $b \times h = 12 \times 18 \text{ см}$ bo'lganda yetarli emas. Mustahkamligi va ustuvorligi yetarli bo'lishi uchun ko'ndalang kesim o'lchamlarini kattalashtirish zarurdir.

Masala Birinchi nav yog'ochdan tayyorlangan cho'zilish - egilishga ishlovchi sterjenning mustahkamligini tekshirilsin. Sterjen uzunligi $l = 4 \text{ м}$ va ko'ndalang kesimi o'lchamlari $b \times h = 12 \times 15 \text{ см}$. Sterjen hisobiy yuklamalardan hosil bo'lgan cho'zuvchi kuch- $N = 60 \text{ кН} = 0,06 MH$ va eguvchi moment- $M = 3 \text{ кН} \cdot \text{м} = 0,003 MH \cdot \text{м}$ ta'sirida katta o'lchami yo'nalishida cho'ziladi va ko'ndalang kesimida zaif kesimlar yo'q.

Echilishi:

Cho'zilish va egilishdagi yog'ochning hisobiy qarshiliklarini aniqlaymiz,

$$R_y = 10 \text{ MPa}; \quad R_z = 14 \text{ MPa};$$

Ko'ndalang kesim yuzasi - A ,

$$A = b \times h = 12 \times 15 = 180 \text{ cm}^2 = 0,018 \text{ m}^2;$$

Ko'ndalang kesimning qarshilik momenti - W ,

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{12 \cdot 15^2}{6} = 450 \text{ cm}^3 = 450 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3;$$

Cho'zilish va egilishdagi kuchlanish - σ ,

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot R_y}{W \cdot R_z} = \frac{0,06}{0,018} + \frac{0,003 \cdot 10}{450 \cdot 10^{-6} \cdot 14} = 3,33 + 4,76 = 8,09 \text{ MPa} < R_y = 10 \text{ MPa}.$$

demak, mustahkamligi ta'minlangan.

13-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Yaxlit yog'och ustunni hisobi. Birikmalar hisobi.

Misol. Uzunligi $l = 3,5 \text{ m}$ bo'lgan tarkibli, uchlari sharnirli mahkamlangan ustunning kesimi tanlansin va tekshirilsin. Berilgan: $N = 200 \text{ kH} = 0,2 \text{ MH}$ - bo'ylama siquvchi kuch; $l = 3,5 \text{ m}$ - ustun balandligi; $R_c = 13 \text{ MPa}$ - siqilishdagi hisobiy qarshilik.

Echilishi:

Ustun egiluvchanligini oldindan beraylik, $\lambda = 90$ bo'lsin, ya'ni $\lambda < 120$.

Ustivorlik koeffitsienti,

$$\varphi_y = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{90^2} = 0,37.$$

Ustun eni - $b = 20 \text{ cm}$ bo'lsin. U holda ustun kesimi balandligi,

$$h_m = \frac{l}{0,29 \cdot \lambda} = \frac{350}{0,29 \cdot 90} = 13,4 \text{ cm}.$$

Ko'ndalang kesimini ikkita, o'lchamlari $b \times h = 20 \times 7 \text{ cm}$ bo'lgan to'rtqirrali yog'ochlardan iborat deb qabul qilamiz.

$A = 2 \cdot b \cdot h = 2 \cdot 20 \cdot 7 = 280 \text{ cm}^2$ - ko'ndalang kesimining yuzasi;

$r_x = 0,29 \cdot b = 0,29 \cdot 20 = 5,8 \text{ cm}$ - inertsia radiusi;

$$\lambda_x = \frac{l}{r_x} = \frac{350}{5,8} = 60,3 < 70 \text{ - egiluvchanlik};$$

$$\varphi_x = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \left(\frac{60,3}{100} \right)^2 = 0,71 \text{ - ustivorlik koeffitsienti.}$$

$$\text{Kuchlanish } -\sigma = \frac{N}{\varphi_x \cdot A} = \frac{0,2}{0,71 \cdot 0,028} = 10,06 \text{ MPa}$$

U - o'qiga nisbatan ustunning birikmadagi moyilligini hisobga olgan holda mustahkamligi va ustivorligini tekshiramiz.

Bitta to'rtqirra yog'ochning ko'ndalang kesimi va inertsia momenti,

$$A_1 = b \cdot h_1 = 20 \cdot 7 = 140 \text{ cm}^2; \quad a = 7/2 = 3,5;$$

$$J = 2(b \cdot h_1^3 / 12 + A_1 \cdot a^2) = 2(20 \cdot 7^3 / 12 + 140 \cdot 3,5^2) = 4573 \text{ cm}^4$$

Inertsia radiusi - r_u ,

$$r_y = \sqrt{J/A} = \sqrt{4573/140} = \sqrt{32,66} = 5,72 \text{ cm.}$$

Birikmadagi moyillikni hisobga olmagan holatdagi ustunning egiluvchanligi,

$$\lambda_u = \frac{l}{r_y} = \frac{350}{5,72} = 61,2;$$

Ikkita to'rtqirra yog'ochni bir-biriga diametri - $d = 2 \text{ cm}$ bo'lgan boltlar yordamida biriktiramiz,

$$\frac{d}{h_1} = \frac{1}{3,5} < \frac{1}{2}, \quad K_c = \frac{1,5}{d \cdot h_1} = \frac{1,5}{2 \cdot 7} = 0,107.$$

Bog'lovchilar soni - 1 metrda 2 ta (2 ta/metr),

choklar soni - 1 ta ($n_{\text{chok}} = 1$).

Egiluvchanlika keltirish koeffitsienti - μ_u

$$\mu_y = \sqrt{1 + K_c \cdot b \cdot h \cdot n_q / l^2 \cdot n_6} = \sqrt{1 + 0,107 \cdot 20 \cdot 14 / 350^2 \cdot 2} = 0,00006.$$

Bitta to'rtqirra yog'ochning inertsia radiusi, boltlar orasidagi masofa va egiluvchanligi,

$$i = 0,29 \cdot h_1 = 0,29 \cdot 7 = 2,03 \text{ cm}; \quad l_1 = 50 \text{ cm};$$

$$\lambda_y = l_1 / i = 50 / 2,03 = 24,6; \text{ bu holda } \lambda = 60,3 \text{ deb olinadi.}$$

Keltirilgan egiluvchanlik - λ_{kel} ,

$$\lambda_{kel} = \sqrt{(\mu_y \cdot \lambda_y)^2 + \lambda^2} = \mu_y \cdot \lambda_y = \sqrt{(0,00006 \cdot 24,6)^2 + 60,3^2} = 60,3 < 70.$$

ustivorlik koeffitsienti - φ_u

$$\varphi_y = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda_{\text{KET}}}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \left(\frac{60,3}{100} \right)^2 = 0,7$$

Kuchlanish - σ ,

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_y \cdot A} = \frac{0,2}{0,7 \cdot 0,0280} = 10,2 \text{ MPa} < 13 \text{ MPa}.$$

Misol. Ikkinchi nav qarag'ay yog'ochdan tayyorlangan to'rt qirrali yog'och ustunning ko'ndalang kesimi tanlansin. Ustun uzunligi $l = 4,5 \text{ m}$ va uchlari sharnirli mahkamlangan. Ustunda zaif kesim yo'q va unga $N = 300 \text{ kH} = 0,3 \text{ MH}$ siquvchi bo'ylama kuch ta'sir qiladi.

Echilishi:

Oldindan ustun egiluvchanligini $\lambda = 80$ deb qabul qilamiz. Ustivorlik koeffitsienti - φ ni aniqlaymiz:

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{80^2} = 0,47 \quad (\lambda > 70 \text{ bo'lganligi uchun}).$$

Yog'ochni siqilishdagi hisobiy qarshiligi ko'ndalang kesim o'lchami 13 sm dan katta bo'lgan holatda $R_c = 15 \text{ MPa}$ ga tengdir.

Ustunning talab qilingan ko'ndalang kesim yuzasi

$$A_T = \frac{N}{\varphi \cdot R_c} = \frac{0,3}{0,47 \cdot 15} = 0,04 \text{ m}^2 = 400 \text{ cm}^2.$$

Agar ko'ndalang kesimini kvadrat shaklida deb olsak,

$$b_T = h_T = \sqrt{A_T} = \sqrt{400} = 20 \text{ cm}.$$

Qabul qilamiz: $b = h = 20 \text{ cm}$ ga teng

Tekshirish. Ko'ndalang kesim yuzasi $b \times h = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2 = 0,04 \text{ m}^2$.

Kesimning inertsia radiusi: $i = 0,29 \cdot 20 = 5,8 \text{ cm}$.

Egiluvchanligi: $\lambda = \frac{l}{i} = \frac{450}{5,8} = 78 > 70$

Ustivorlik koeffitsienti - $\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{78^2} = 0,49$

Kuchlanish: $\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{0,3}{0,49 \cdot 0,04} = 15,3 > 15 \text{ MPa},$

mustahkamlik sharti bajarilmadi. Shuning uchun ko'ndalang kesim o'lchamini kattalashtiramiz. $b \times h = 20 \times 22 = 440 \text{ cm}^2$.

Ko'ndalang kesimni kichik tomoni bo'yicha inertsia radiusi:

$$i = 0,29 \cdot 20 = 5,8 \text{ cm} \quad (\lambda = 78 \text{ ga teng bo'ladi, shuning uchun } \lambda \text{ ni qayta hisoblashning hojati yo'q}).$$

Kuchlanganlikni tekshiramiz:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{0,3}{0,49 \cdot 0,044} = 13,91 < 15 \text{ MPa}$$

mustahkamlik sharti bajarildi.

Masala Ko'ndalang kesimi $b_1 \times h_1 = 8 \times 20 \text{ cm}$ bo'lgan ikki tomonlama yog'och qoplamali, o'lchami $b \times h = 15 \times 20 \text{ cm}$ bo'lgan ikkita to'rt qirrali yog'ochning chokidagi talab qilinadigan egilishga ishlovchi boltlarning soni va kesimi aniqlansin. Unga bo'ylama cho'zuvchi $N = 160 \text{ kH}$ kuch qo'yilgan. Echilishi:

Boltni diametrini balandligi bo'yicha ikki qator qo'yilishidan keltirib chiqaramiz:

$$d \leq \frac{h}{9,5} = \frac{20}{9,5} = 2,1 \text{ cm}.$$

Diametrini $d = 2 \text{ cm}$ qabul qilamiz.

Birikma simmetrik va ikki qirqimli, $n_q = 2$ ga teng. O'rtasidagi elementlarning qalinligi $s_{qbq15} \text{ sm}$, chekkadaginiki $a = b_1 = 8 \text{ cm}$. Boltni egilishga ishlashidan bitta chokdagi boltning yuk ko'tarish qobiliyati

$$T_{\text{32}} = 1,8d^2 + 0,02a^2 = 1,8 \cdot 2^2 + 0,02 \cdot 8^2 = 8,5 \text{ kH}.$$

Elementlarni ezilish shartidan,

$$T_c = 0,5dc = 0,5 \cdot 15 \cdot 2 = 15 \text{ kH}.$$

Qoplamalarni ezilish shartidan,

$$T_a = 0,5da = 0,8 \cdot 2 \cdot 8 = 12,8 \text{ kH}.$$

Hisobiy minimal yuk ko'tarish qobiliyati $T = 8,5 \text{ kH}$ ga teng bo'ladi.

Talab qilinadigan boltlarning soni - n ,

$$n_r = \frac{N}{T \cdot n_{\text{чок}}} = \frac{160}{8,5 \cdot 2} = 9,4 \text{ ta}.$$

Chokning bir tomonidagi boltlarning umumiy soni 10 ta va diametri $d = 20 \text{ mm}$ ga teng olinadi.

Masala. Quruq yog'ochga $l = 8\text{cm}$ chuqurlikda qoqilgan, diametri $d = 0,5\text{cm}$ va uzunligi $l = 10\text{cm}$ bo'lgan mixning hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati aniqlansin.

Echilishi:

Quruq yog'ochga qoqilgan mixning hisobiy qarshiligi $R_{cm} = 0,3\text{MPa}$ ga teng.

Mixning uchidagi o'tkir qismini chiqarib tashlagandagi hisobiy uzunligi

$$l_1 = l - 1,5d = 8 - 1,5 \cdot 0,005 = 7,25\text{cm} = 0,0725\text{m}.$$

Sug'urishdagi mixning hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati

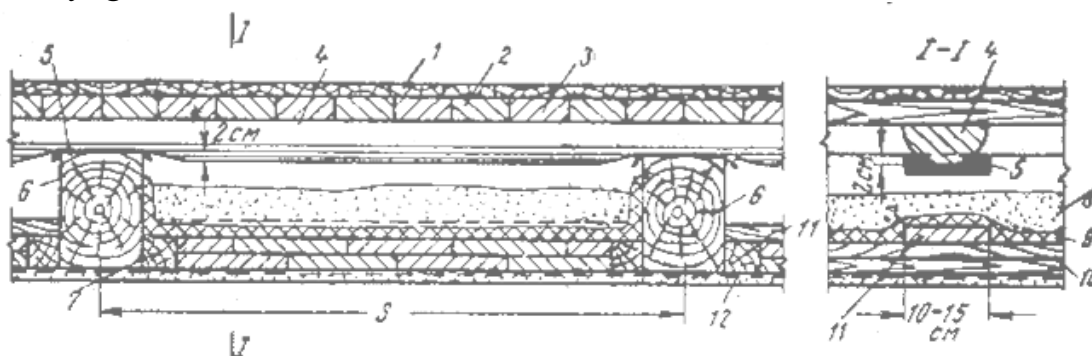
$$T_{c,m} = R_{c,m} \cdot \pi \cdot d \cdot l_1 = 3,14 \cdot 0,005 \cdot 0,0725 \cdot 0,3 = 0,34 \cdot 10^{-3}\text{MH} = 0,34\text{kH}.$$

14-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Yog'och uchun yog'och bruslardan tashkil topgan progon kesimini tanlash.

Masala Kesim o'lchamlari $b \times h = 15 \times 22\text{ cm}$, tayanchlari orasidagi masofa $l = 4\text{ m}$ bo'lgan orayopma to'sinining mustahkamligi va bikrligi tekshirilsin (2.8-rasm).

To'singa ta'sir etuvchi me'yoriy yuklar: orayopma va pol konstruksiyalarining og'irligidan – 1900 N/m^2 ; vaqtinchalik yuk $R_p = 1500\text{ n/m}^2$; to'sinlar orasidagi masofa – $0,9\text{ m}$. To'sin materiali I-navli archa yog'ochi.



2.8-rasm.

Yechish:

To'sinning 1 m uzunligiga ta'sir etuvchi me'yoriy yuklarni hisoblaymiz:

a) doimiy yuklar: orayopma va pol konstruksiyalari og'irligidan –
 $1900 \cdot 0,9 = 1710\text{ H/m}.$

To'sining xususiy og'irligidan – $0,15 \cdot 0,22 \cdot 5000 = 1615\text{ N/m}.$

Ja'mi: $g_n = 1875 \text{ H} / \text{M}$.

b) vaqtinchalik yuk: $R_p = 1500 \cdot 0,9 = 1350 \text{ H} / \text{M}$;

v) to'liq me'yoriy yuk: $q_n = g_n + p_n = 1875 + 1350 = 3325 \text{ H} / \text{M}$.

Hisobiy yuk: $q = 1875 \cdot 1,1 + 1350 \cdot 1,3 = 3820 \text{ H} / \text{M}$,

bu yerda: 1,1 va 1,3 - mos ravishda doimiy va vaqtinchalik yuklar uchun ishonch koeffitsientlari.

Maksimal eguvchi moment:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{3820 \cdot 4,5^2}{8} = 9670 \text{ H} \cdot \text{M}.$$

To'sin ko'ndalang kesimining qarshilik momenti:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{15 \cdot 22^2}{6} = 1210 \text{ cm}^3.$$

Egilishdagi Normal kuchlanishlar:

$$\sigma_n = \frac{9670 \cdot (100)}{1210 \cdot 1 \cdot (100)} = 8 \text{ MPa} < R_u = 16 \text{ MPa},$$

bu yerda: R_u - 16 MPa –ni $b > 13$ sm bo'lgan I-navli archa yog'ochi uchun qabul qilingan.

Ko'ndalang kesimning inersiya momenti:

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{15 \cdot 22^3}{12} = 13310 \text{ cm}^4.$$

Nisbiy salqilik:

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot q_n \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot J} = \frac{5 \cdot 3325 \cdot 450^3}{384 \cdot 10000 \cdot 13310 \cdot (100)} = \frac{1}{337} < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250},$$

demak, to'sinning bikrligi yetarli ekan.

Masala Ikki qatlamli kesishuvchi taxtali isitiladigan tom to'shamasining kesimini tanlang va tekshiring. Tom qiyaligi $i = 1:4$, $\alpha = 14^\circ$, $\sin \alpha = 0,25$, $\cos \alpha = 0,97$. To'shama uzunligi $l = 3\text{M}$ va u sarrovlarga tayanadi. Sarrovlar qadami - $L = 1,5\text{M}$. To'shamani ustki himoya taxtasi yaxlit va uning kesimi $b \times h = 10 \times 16\text{cm}$ bo'lib ishchi to'shama quyi taxtasiga 45° burchak ostida mixlangan. Ishchi to'shama taxtasining kesimi va qadamini aniqlash kerak. To'shamaga chiziqli tarqalgan va yig'ilgan yuklamalar ta'sir qiladi. Ularning me'yoriy va hisobiy qiymatlari quyidagiga teng:

xususiy og'irligi - $g^M = 0,7\text{kH} / \text{M}$; $g = 0,8\text{kH} / \text{M}$;

qor yuklamasi - $S^M = 1,5\text{kH} / \text{M}$; $S = 2,4\text{kH} / \text{M}$.

montajchining og'irligi - $P = 1,2\text{kH}$.

Echilishi:

Ishchi to'shamaning hisobiy yuzasining eni $V = 1 \text{ m}$.

To'shamaning hisobiy sxemasi - ikki oraliqli qirqimsiz sharnirli tayangan, oraliqlarini gorizontal proektsiyasi $l = a \cdot \cos \alpha = 1,5 \cdot 0,97 = 1,45m$ ga tengdir. Birinchi yig'ma hisobiy yuklamalar sifatida xususiy og'irlik va qor yuklamalari olinadi. Bu yig'ma yuklamalar to'shama uzunligi bo'yicha teng tarqalgan va uning qiymati quyidagiga teng:

$$q = g + S = 0,8 + 2,4 = 3,2kH / m.$$

Egilishdagi yog'ochning hisobiy qarshiligi $R_{\text{ye}} = 13MIIa$ ga teng.

O'rta tayanch kesimidagi hisobiy eguvchi momentning qiymati,

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{3,2 \cdot 1,45^2}{8} = 0,84kH \cdot m = 0,00084MH \cdot m.$$

Talab qilinadigan kesimning qarshilik momenti,

$$W_r = \frac{M}{R_{\text{ye}}} = \frac{0,00084}{13} = 65 \cdot 10^{-6} m^3 = 65cm^3.$$

Taxta kesimini $b \times h = 10 \times 2,5cm$ qabul qilamiz. Talab qilinadigan 1 metr kenglik yuzadagi taxta eni quyidagiga teng,

$$B_r = \frac{6 \cdot W}{h^2} = \frac{6 \cdot 65}{2,5^2} = 62,5cm.$$

Taxtani qo'yish qadami,

$$a = \frac{100 \cdot b}{B_r} = \frac{100 \cdot 10}{62,5} = 16cm.$$

To'shamani yuk ko'tarish qobilyatini ikkinchi yig'ma hisobiy yuklamalarda (xususiy og'irlik - $q = g = 0,8kH / m$ va montajchi ikkita odam og'irliklari - $P = 1,2 \cdot 2 = 2,4kH$) tekshiramiz. Odamlardan tushadigan yig'ma yuk chetki tayanchdan $a = 0,43 \cdot l = 0,43 \cdot 1,45 = 0,625m$ masofada qo'yilgan. Maksimal eguvchi moment yig'ma yuk qo'yilgan kesimda hosil bo'ladi:

$$M = 0,07ql^2 + 0,21Pl = 0,07 \cdot 0,8 \cdot 1,45^2 + 0,21 \cdot 2,4 \cdot 1,45 = 0,86kH \cdot m = 0,00086MH \cdot m$$

Yig'ma yukni qisqa vaqt ta'sir qilishini hisobga olgan holda egilishdagi hisobiy qarshilik - $R_{\text{ye}} = R \cdot m_H = 13 \cdot 1,2 = 15,6MIIa$.

Kuchlanish - σ ,

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{0,00086}{65 \cdot 10^{-6}} = 14,9MIIa < R_{\text{ye}} = 15,6MIIa.$$

Birinchi yig'ma me'yoriy yuklamalarda egilishni tekshiramiz,

$$q^M = g^M + S^M = 0,7 + 1,5 = 2,2 \text{ kH} / \text{M} = 0,0022 \text{ MH} / \text{M}$$

Inertsia momenti - $J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{62,5 \cdot 2,5^3}{12} = 81 \text{ cm}^4 = 81 \cdot 10^{-8} \text{ M}^4$.

Yog'ochning elastiklik moduli - $E = 10^4 \text{ MPa}$

to'shamani nisbiy egilishi - $\frac{f}{l} = \frac{2,13}{384} \frac{q^M l^3}{EI} = \frac{2,13}{384} \frac{0,0022 \cdot 1,45^3}{10000 \cdot 81 \cdot 10^{-8}} = \frac{1}{316} < \frac{1}{150}$;

15-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Yog'och arkalar hisobi.

Arkalarda birinchi bo'lib o'lchamlarini aniqlash-geometrik hisoblash ishlari bajariladi. Arka simmetrik konstruktsiya bo'lganligi uchun, uning asosiy o'lchamlari: l - oralig'i; f - arka balandligi. Ko'rsatkichsimon arkalarda esa, yarim arkaning egrilik radiusi - r oldindan aniqlanadi.

Kerakli o'lchamlarini aniqlangandan so'ng arkani statika bo'yicha hisoblanadi.

Uchburchakli arkalarda α -nishablik burchagi, S - yarim arka yoyining uzunligi va p -ta kesimning koordinatalari quyidagicha aniqlanadi.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2f}{l}; \quad S = \frac{f}{\sin \alpha}; \quad x = \frac{l}{2n-2}; \quad u = x \operatorname{tg} \alpha, \quad (6.1)$$

43-rasmda segmentli va ko'rsatkichsimon arkalarni geometrik hisoblash sxemalari keltirilgan.

Segmentli arkalarda r - egrilik radiusi, φ - yarim arkaning markaziy burchagi, S - yarim arka yoyining uzunligi, kesim koordinatalari x , u va α_p - urinmaning qiyalik burchaklari quyidagi ifodalar yordamida aniqlanadi.

$$r = (l^2 + 4f^2)/(8f); \quad \sin \alpha = \frac{l}{(2r)}; \quad S = r \cdot \varphi_p; \quad (6.2)$$

$$x = l/(2n-2); \quad y = \sqrt{r^2 - (l/2 - x)^2} - r + f; \quad \sin \alpha_n = (l/2 - x)/r \quad (6.3)$$

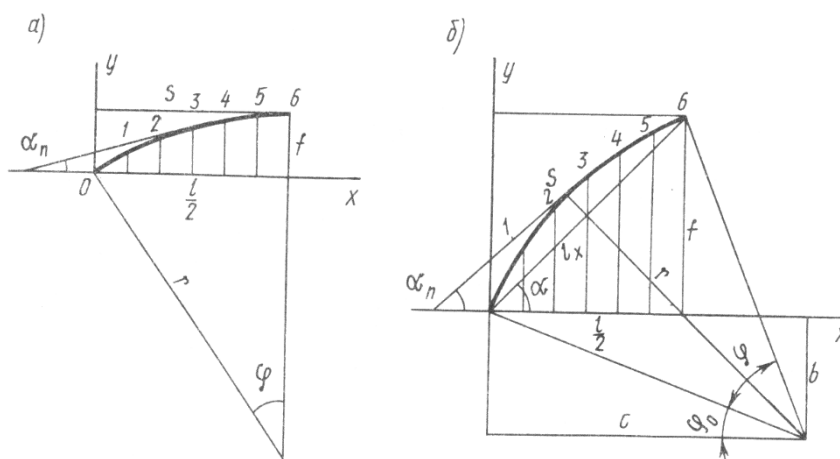
Ko'rsatkichsimon arkalarda quyidagi o'lchamlar aniqlanadi:

α - vatarning qiyalik burchagi; S - o'q uzunligi; φ - o'qning markaziy burchagi; φ_0 - birinchi radius chizigining qiyalik burchagi; b va s - markaziy koordinatalar; z - vatar bo'yicha kesim koordinatalar; α_n - urinmaning o'qqa nisbatan qiyalik burchagi.

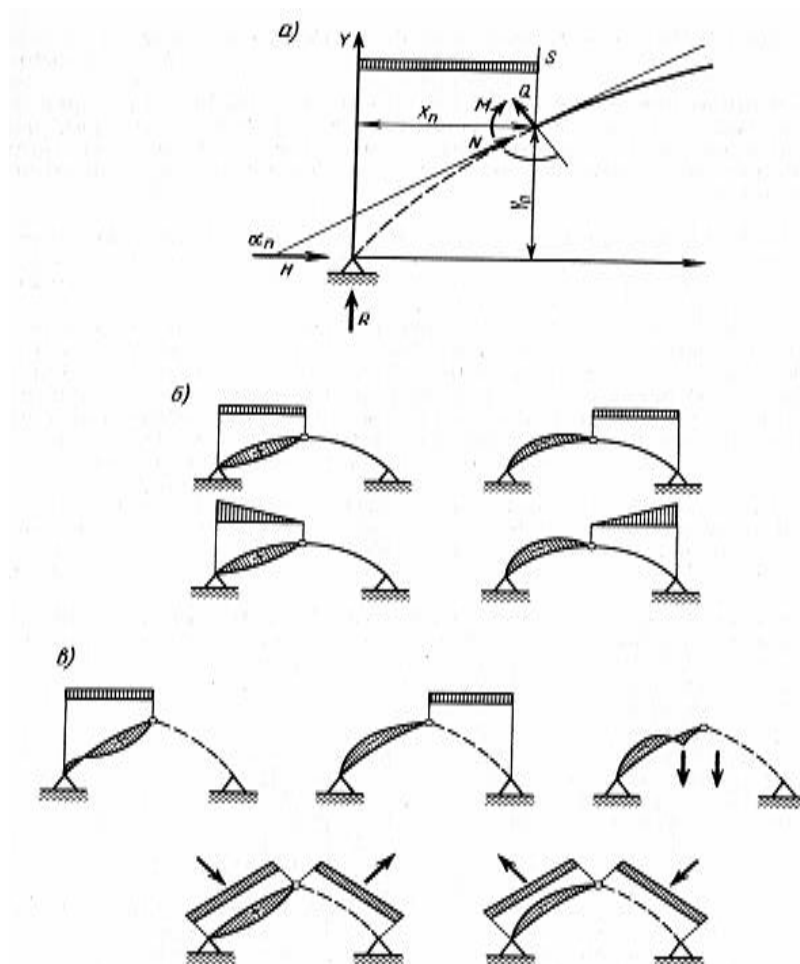
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2f}{l}; \quad l_x = f / \sin \alpha; \quad \sin \varphi / 2 = l_x / (2l); \quad S = r \cdot \varphi_0;$$

$$\varphi_0 = 90^\circ - \alpha - \varphi / 2; \quad b = r \cdot \sin \varphi_0; \quad c = r \cdot \cos \varphi_0; \quad y = \sqrt{r^2 - (c - x)^2 - b};$$

$$(6.4) \quad z = \sqrt{x^2 + y^2}; \quad \sin \alpha_n = (c - x) / r.$$



43- rasm. Yarim arkaning geometrik sxemalari: a- segmentli, b- ko'rsatkichsimon



44-rasm. Arka kesimlarida hosil bo'ladigan eguvchi moment epyuralari va ishlash sxemalari: a-ishlash sxemalari; b- segmentli arkalaridagi momentlar; v-ko'rsatkichsimon arkalaridagi momentlar.

44-rasmda arka kesimlarida hosil bo'ladigan eguvchi moment, qirquvchi kuch va bo'ylama ichki zo'riqlashlarning ta'sir qilish yo'nalish-lari, teng tarqalgan tashqi yuklamaning ta'siri, eguvchi moment epyuralari va ishlash sxemalari, segmentli arkalaridagi hosil bo'ladigan eguvchi momentlar, ko'rsatkichsimon arkalaridagi eguvchi momentlar sxemalari ko'rsatilgan.

Arkalarni hisoblash tartibi:

5. Arkaga ta'sir qiluvchi hisobiy yuklamalarni aniqlanadi.
6. Tashqi kuchdan hosil bo'ladigan vertikal va gorizonta reaktsiya kuchlari R , N lar aniqlanadi.
7. Hisoblash kesimlarda hosil bo'ladigan eguvchi moment - M , qirquvchi kuch- Q , bo'ylama kuch - N lar aniqlanadi.

8. Aniqlangan ichki zo'riqishlar orqali arka kesimlarining o'lchamlari aniqlanadi.

Tekis tarqalgan yuklama - q (kN/m^2) dan hosil bo'ladigan tayanch

reaktsiyalari quyidagiga teng: vertikal- $R = \frac{ql}{2}$; gorizonta- $H = \frac{ql^2}{8f}$.

Eguvchi moment - M , qirquvchi kuch - Q , bo'ylama kuch - N lar quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$M_x = R \cdot x - H \cdot y - \frac{qx^2}{2}; N_x = (R - qx) \sin \alpha + H \cos \alpha; Q_x = (R - qx) \cos \alpha - H \sin \alpha; \quad (6.5)$$

Umumiy holda hisoblash sxemasi va tashqi kuchlarga qarab qurilish mexanikasi uslublari yordamida tayanch reaksiyalari, ichki zo'riqishlar aniqlanadi va ular orqali ko'ndalang kesim o'lchamlari aniqlanadi.

Arkani yuqori belbog'i egilish bilan siqilish va yorilishga, quyi belbog'i esa cho'zilishga ishlaydi. Yuqori belbog'ini ko'ndalang kesimining talab qilinadigan o'lchamlari quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$W_m = \frac{M}{0,8R_{\sigma}}; h_m = \sqrt{6 \cdot W_m / b}, \quad (6.6)$$

bu yerda: W_t, h_t - talab qilinadigan arka ko'ndalang kesimining qarshilik momenti va balandligi; M - maksimal eguvchi moment; b - ko'ndalang kesimning kengligi; R_{eg} - yog'ochning egilishdagi hisobiy qarshiligi; 0,8- egilishda bo'ylama kuchni ta'sirini hisobga oladigan koeffitsient.

Hisoblashlarda arka ko'ndalang kesimining kengligi - b ga oldindan qiymat beriladi va keyin h_t ni qiymatini aniqlanadi.

Arka kesimlari mustahkamligini normal kuchlanishlar bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{\mathcal{A}}}{W} \leq R_c, \quad (6.7)$$

$$\text{bu yerda: } M_{\mathcal{A}} = \frac{M}{\xi}; \quad \xi = 1 - \frac{N \cdot \lambda^2}{3000 \cdot R_c \cdot A}; \quad (6.8)$$

O- bo'ylama kuch, segmentli arkalarda uch qismidagi N ning qiymati, uchburchak va ko'rsatkichsimon arkalarda oraliqni to'rtidan bir qismidagi N ning qiymati olinadi.

Egiluvchanlik $\lambda = l_0 / r$, bu yerda: l_0 -hisobiy uzunlik; r -inertsia radiusi.

Segmentli arkalarni hisoblashda $l_0=0,58 \cdot 2 \cdot S=1,16 \cdot S$ olinadi.

Uchburchakli va ko'rsatkichsimon arkalarni hisoblashda $l_0=S$ (bu yerda S - yarim arka uzunligi) olinadi. Bundan tashqari arkaning yuqori belbog'i ustivorlikka deformatsiyalanishning tekis shakli bo'yicha ham tekshiriladi.

Arka hisobining eng ahamiyatli joyi, uning tugunlarini hisoblashdadir.

16-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Rama elementlarining hisobi. Ramaning static va konstruktiv hisobi.

Taxtalardan egib yelimlanib tayyorlangan uch
sharnirli rama hisobi

Rama konstruksiyasi taxtalardan egib yelimlanib tayyorlanadi. Materiallar - namligi $\varphi=12\%$ li archa taxtasi va sintetik yelim. Rama oralig'i - 24 m, oraliq o'rtasidagi balandligi - 10 m; tomning qiyaligi - 1:4 yoki $\alpha=14^\circ$; rama to'sinining kesimi uzunligi bo'yicha o'zgaruvchan qilib qabul qilinadi; ramalar orasidagi masofa (qadami) $V=5,4$ m.

Ramaning hisobiy o'qi sifatida uchidagi kesimining og'irlik markazidan o'tuvchi va tashqi qirrasiga parallel o'q qabul qilinadi. Karniz tugunida kesim balandligi $h_i = \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{40} \right) \cdot \ell$; uchida - $h_2 \geq 0,3 \cdot h_1$ tayanchda -

$h_{on} \geq 0,4 \cdot h_1$. Rama uchun qalinligi $h_a \leq \frac{r_k}{250} \leq 3,3$ sm-li taxtalar qo'llaniladi.

Ramaning geometrik hisobi

Rama konstruksiyasi ikkita yarim ramalardan tashkil topadi. Yarim ramalar bir-biri bilan va poydevorga sharnirli biriktiriladi.

Uzunligi bo'yicha element kesimi balandligining o'zgarish qiyaligi:
 $i = \frac{1}{5} \div \frac{1}{7}$.

Egilgan joyidagi egrilik radiusi:

$$r_k = h_a \cdot 250 = 1,4 \cdot 250 = 350 \text{ cm} = 3,5 \text{ m},$$

bu yerda: $h_a=1,4$ sm - rama uchun ishlatilgan taxtalar qalinligi (randalangandan so'ng).

Tashqi konturning egrilik radiusi:

$$r_n = r_k + h_0 = 3,5 + 0,15 = 3,65 \text{ m},$$

bu yerda:

$$h_0 = \frac{h_2}{2} = \frac{0,3 \cdot h_1}{2} = 15 \text{ cm}; \quad h_1 = \frac{\ell}{25} \approx 100 \text{ cm}.$$

$$\operatorname{tg} 14^\circ = 0,25; \quad \cos 14^\circ = 0,97; \quad \sin 14^\circ = 0,242.$$

Yarim rama egri qismining yoyilish burchagi: $\varphi = 90 - \alpha = 90 - 14 = 76^\circ$.

Egri uchastka yoyining uzunligi:

$$S = \frac{\pi \cdot r_k \cdot \varphi}{180^\circ} = \frac{3,14 \cdot 3,5 \cdot 76^\circ}{180^\circ} = 4,6 \text{ m.}$$

Rama to'sinining uzunligi:

$$\ell_p = \frac{0,5 \cdot \ell}{\cos \alpha} - r_k \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{0,5 \cdot 23,7}{0,97} - 2,73 = 9,48 \text{ m.}$$

Rama ustunining balandligi:

$$H_{\text{cr}} = H - f_0 - r_k \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 10 - 2,96 - 2,73 = 4,31 \text{ m.}$$

bu yerda: $f_0 = \frac{\ell \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2} = 0,25 \cdot 11,85 = 2,96 \text{ m.}$

Yarim ramaning to'liq uzunligi:

$$l_o = H_{\text{cr}} + S + \ell_p = 4,31 + 4,6 + 9,48 = 18,39 \text{ m.}$$

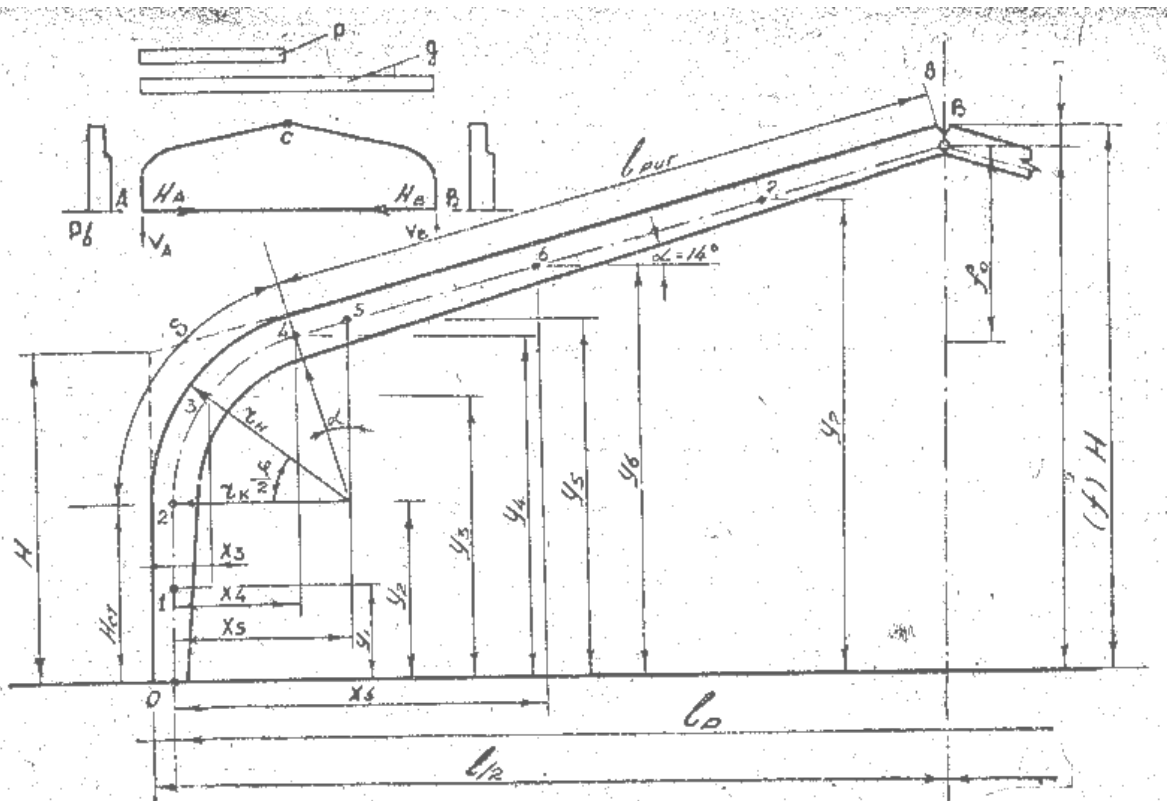
Rama kesimlarida hosil bo'luvchi zo'riqlashlarni aniqlash uchun yarim rama o'qini 8 ta uchastkaga bo'lamiz (6.1-rasm). Chap tayanch 0 nuqta (koordinata boshi) deb belgilanadi va yarim ramaning doiraviy egri qismidagi kesimlar koordinatalari quyidagi formulalardan topiladi.

$$X_n = r_k - r_k \cdot \cos \varphi_n; \quad Y_n = r_k \sin \varphi_n - H_{\text{cr}}$$

Ramaning xususiy og'irligi:

$$g_{\text{cm}}^H = \frac{\frac{g^H + P^H}{K_{\text{cm}} \cdot \ell} - 1}{\frac{1000}{8 \cdot 27} - 1} = \frac{\frac{130 + 700}{1000} - 1}{\frac{1000}{8 \cdot 27} - 1} = 197 \text{ H / m}^2,$$

bu yerda: $K_{\text{sm}} - 7 \div 9$ - uch sharnirli ramalar uchun xususiy og'irlik koeffitsienti.



6.1-rasm. Taxtalardan egib yelimlanib tayyorlangan ramaning hisob va geometrik sxemalari

Rama o'qi nuqtalarining koordinatalari

6.2-jadval

Kesim №	0 (A)	1	2	3	4	5	6	7	8 (s)
X, m	0	0	0	0,74	2,65	3,5	6,28	9,06	11,85
U, m	0	2,155	4,31	6,45	7,70	7,91	8,60	9,30	9,999

Ramaga ta'sir etuvchi yuklar

6.1-jadval

Yuk turi	Me'yoriy yuk N/m ²	Koeffitsient γ	Hisobiy yuk N/m ²
Tom konstruksiyalari og'irligidan	130	1,1-1,2	150
Ramaning xususiy og'irligidan	197	1,1	217
Ja'mi:	327	-	367
Qor yuki	700	1,4	980
To'liq yuk	1027	-	1347

Ramaga ta'sir etuvchi hisobiy yuklar:

doimiy: $G = 367 \cdot B = 367 \cdot 5,4 = 1982 \text{ H} / \text{m}^2$;

vaqtinchalik: qor yuki: $P = 980 \cdot B = 980 \cdot 5,4 = 5292 \text{ H} / \text{m}$;

shamol yuki: $q_s = c q_0 n B = 0,8 \cdot 300 \cdot 1,2 \cdot 5,4 = 1555 \text{ H} / \text{m}$.

To'singa ta'sir etuvchi shamol yuki:

$$q_s^n = q_s \cos \alpha = 1555 \cdot 0,97 = 1508 \text{ H} / \text{m};$$

$$q_s^n = 0,5 q_s \cos \alpha = 0,5 \cdot 1555 \cdot 0,97 = 754 \text{ H} / \text{m};$$

ustunlarga ta'sir etuvchi shamol yuki:

$$q_{B\Delta} = q_s = 1555 \text{ H} / \text{m};$$

$$q_{so} = 0,75 q_s = 0,75 \cdot 1555 = 1166 \text{ H} / \text{m};$$

$$q_{B\Delta} = 0,24 q_s = 0,24 \cdot 1555 = 372 \text{ H} / \text{m};$$

$$q_{so_1} = 0,12 q_s = 0,12 \cdot 1555 = 186 \text{ H} / \text{m}.$$

Ramaning statik hisobi.

$q=1 \text{ N/m}$ birlik yukdan tayanch reaksiyalari:

$$V_A = \frac{3q\ell}{8} = \frac{3 \cdot 1 \cdot 23,7}{8} = 8,9 \text{ H};$$

$$V_B = \frac{1q\ell}{8} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 23,7}{8} = 3,0 \text{ H};$$

$$H_A = H_B = \frac{q\ell^2}{16H} = \frac{1 \cdot 23,7^2}{16 \cdot 10} = 3,5 \text{ H}.$$

Shamol yukidan tayanch reaksiyalarini aniqlaymiz:

$$1) \quad \Sigma M_B = 0 = (1166 + 1555) \cdot \frac{7,04^2}{2} + (186 - 372) \cdot \left(7,04 + \frac{2,96}{2}\right) \cdot 2,96 + 754 \cdot \frac{11,85^2}{2} + \\ + 1508 \cdot 11,85 \cdot \left(11,85 + \frac{11,85}{2}\right) - V_A \cdot 23,7. \\ V_A = \frac{67428 - 4690 + 52939 + 317635}{23,7} = 18283 \text{ H};$$

$$2) \quad \Sigma M_A = 0 = (1555 + 1166) \cdot \frac{7,04^2}{2} + (-372 + 186) \cdot 2,96 \cdot \left(7,04 + \frac{2,96}{2}\right) - 1508 \cdot \frac{11,85^2}{2} - \\ - 754 \cdot 11,85 \cdot \left(11,85 + \frac{11,85}{2}\right) - V_B \cdot 23,7. \\ V_B = \frac{67428 - 4690 - 105878 - 158817}{23,7} = 8521 \text{ H};$$

$$3) \quad \Sigma M_c^{leg} = 0 = H_A \cdot 10 - 18283 \cdot 11,85 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 2,96\right) + 372 \cdot \frac{2,96^2}{2} + 1508 \cdot \frac{11,85^2}{2} \\ ;$$

$$H_A = \frac{216653 + 70937 - 1629 - 105878}{10} = 18008 \text{ H};$$

$$4) \quad \Sigma M_c^{np} = 0 = H_B \cdot 10 - 8521 \cdot 11,85 - 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 2,96\right) - 186 \cdot \frac{2,96^2}{2} - 754 \cdot \frac{11,85^2}{2}; \\ H_A = \frac{-100973 + 53191 + 814 + 52939}{10} = 597 \text{ H}.$$

Rama oraliq'ining chap va o'ng yarmida ta'sir etuvchi teng taqsimlangan vertikal birlik yukdan yarimramaning hisobiy nuqtalarida hosil bo'luvchi eguvchi momentlarni (n'm) quyidagi formulalar bo'yicha aniqlaymiz:

$$M_n^{leg} = V_A \cdot X_n - q \frac{X_n^2}{2} - H_A \cdot Y_n; \quad M_n^{np} = V_B \cdot X_n - H_B \cdot Y_n; \quad M_{o(A)}^{leg} = M_{o(A)}^{np} = 0;$$

$$M_1^{leg} = 8,9 \cdot 0 - 1 \cdot 0 - 3,5 \cdot 2,155 = -7,5; \quad M_1^{np} = 3 \cdot 0 - 3,5 \cdot 2,155 = -7,5;$$

$$M_2^{leg} = 8,9 \cdot 0 - 1 \cdot 0 - 3,5 \cdot 4,31 = -15,1; \quad M_2^{np} = 3 \cdot 0 - 3,5 \cdot 4,31 = -15,1;$$

$$M_3^{leg} = 8,9 \cdot 0,74 - 1 \cdot \frac{0,74^2}{2} - 3,5 \cdot 6,45 = -16,3; \quad M_3^{np} = 3 \cdot 0,74 - 3,5 \cdot 6,45 = -20,4;$$

$$M_4^{leg} = 8,9 \cdot 2,65 - 1 \cdot \frac{2,65^2}{2} - 3,5 \cdot 7,7 = -6,9; \quad M_4^{np} = 3 \cdot 2,65 - 3,5 \cdot 7,7 = -19;$$

$$M_5^{leg} = 8,9 \cdot 3,5 - 1 \cdot \frac{3,5^2}{2} - 3,5 \cdot 7,91 = -2,7; \quad M_5^{np} = 3 \cdot 3,5 - 3,5 \cdot 7,91 = -17,2;$$

$$M_6^{leg} = 8,9 \cdot 6,26 - 1 \cdot \frac{6,26^2}{2} - 3,5 \cdot 8,6 = 6; \quad M_6^{np} = 3 \cdot 6,26 - 3,5 \cdot 8,6 = -11,3;$$

$$M_7^{leg} = 8,9 \cdot 9,06 - 1 \cdot \frac{9,06^2}{2} - 3,5 \cdot 9,3 = 7; \quad M_7^{np} = 3 \cdot 9,06 - 3,5 \cdot 9,3 = -5,4;$$

$$M_{8(c)}^{leg} = M_{8(c)}^{np} = 0.$$

Shamol yukidan eguvchi momentlar quyidagi formulalar bo'yicha topiladi:

$$M_n^{\cdot} = H_A Y_n - (q_b Y_n^2 / 2) - V_A X_n;$$

$$M_n^{\cdot} = H_B Y_n + (q_b Y_n^2 / 2) - V_B X_n$$

Shamol yukidan yarim ramaning hisobiy nuqtalarida hosil bo'luvchi eguvchi momentlarni (n·m) aniqlaymiz:

$$M_{o(A)} = 0;$$

$$M_1^{\cdot es} = 18008 \cdot 2,155 - 1555 \cdot \frac{2,155^2}{2} = 35196; \quad M_1^{np} = 597 \cdot 2,155 + 1166 \cdot \frac{2,155^2}{2} = 3994;$$

$$M_2^{\cdot es} = 18008 \cdot 4,31 - 1555 \cdot \frac{4,31^2}{2} = 63171; \quad M_2^{np} = 597 \cdot 4,31 + 1166 \cdot \frac{4,31^2}{2} = 13402;$$

$$M_3^{\cdot es} = 18008 \cdot 6,45 - 1555 \cdot \frac{6,45^2}{2} - 18283 \cdot 0,74 = 70276; \quad M_3^{np} = 597 \cdot 6,45 + 1166 \cdot \frac{6,45^2}{2} - 8521 \cdot 0,74 = 21799;$$

$$M_4^{\cdot es} = 18008 \cdot 7,7 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 0,66 \right) + 372 \cdot \frac{0,66^2}{2} + 1508 \cdot \frac{2,65^2}{2} - 18283 \cdot 2,65 = 49828;$$

$$M_4^{np} = 597 \cdot 7,7 + 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 0,66 \right) + 186 \cdot \frac{0,66^2}{2} + 754 \cdot \frac{2,65^2}{2} - 8521 \cdot 2,65 = 19017;$$

$$M_5^{\cdot es} = 18008 \cdot 7,91 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 0,87 \right) + 372 \cdot \frac{0,87^2}{2} + 1508 \cdot \frac{3,5^2}{2} - 18283 \cdot 3,5 = 39772;$$

$$M_5^{np} = 597 \cdot 7,91 + 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 0,87 \right) + 186 \cdot \frac{0,87^2}{2} + 754 \cdot \frac{3,5^2}{2} - 8521 \cdot 3,5 = 15624;$$

$$M_6^{\cdot es} = 18008 \cdot 8,6 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 1,54 \right) + 372 \cdot \frac{1,54^2}{2} + 1508 \cdot \frac{6,28^2}{2} - 18283 \cdot 6,28 = 14838;$$

$$M_6^{np} = 597 \cdot 8,6 + 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 1,54 \right) + 186 \cdot \frac{1,54^2}{2} + 754 \cdot \frac{6,28^2}{2} - 8521 \cdot 6,28 = 8248;$$

$$M_7^{\cdot es} = 18008 \cdot 9,3 - 1555 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 2,26 \right) + 372 \cdot \frac{2,26^2}{2} + 1508 \cdot \frac{9,06^2}{2} - 18283 \cdot 9,06 = 1401;$$

$$M_7^{np} = 597 \cdot 9,3 + 1166 \cdot 7,04 \cdot \left(\frac{7,04}{2} + 2,26 \right) + 186 \cdot \frac{2,26^2}{2} + 754 \cdot \frac{9,06^2}{2} - 8521 \cdot 9,06 = 7218;$$

$$M_{8(c)} = 0.$$

Eguvchi momentlarning aniqlangan qiymatlarini 6.3-jadvalga kiritamiz.

Yuklarning asosiy yig'indisida (doimiy va qor yuki) manfiy ishorali eng katta eguvchi moment (3) nuqtada hosil bo'ladi: $M_3 = -266954$ n·m; musbat ishorali eng katta eguvchi moment esa – (7) nuqtada hosil bo'ladi: $M_7 = 40215$ n·m.

Yuklarning asosiy yig'indisidan hisobiy nuqtalar uchun bo'ylama va ko'ndalang kuchlarni aniqlaymiz.

Doimiy va qor yukidan tayanch reaksiyalari:

$$V_A = \frac{q\ell}{2} = \frac{(1982 + 5292) \cdot 23,7}{2} = 86196 \text{ H};$$

$$H = \frac{q\ell^2}{8f} = \frac{(1982 + 5292) \cdot 23,7^2}{8 \cdot 10} = 51071 \text{ H}.$$

(3) nuqta uchun:

$$\sin \varphi_3 = \frac{r_\kappa - x_3}{r_\kappa} = \frac{3,5 - 0,74}{3,5} = 0,7885; \quad \varphi_3 = 52^\circ; \quad \cos \varphi_3 = 0,615.$$

$$N_3 = (V_A - q \cdot X_3) \cdot \sin \varphi_3 + H \cos \varphi_3 = [86196 - (1982 + 5292) \cdot 0,74] \cdot 0,7885 + 51071 \cdot 0,615 = 95130 \text{ H}$$

(7) nuqta uchun:

$$\alpha = 14^\circ; \quad \sin \alpha = 0,242; \quad \cos \alpha = 0,97.$$

$$V_A = \frac{q\ell}{2} + \frac{3P_{ch} \cdot \ell}{8} = \frac{(1982 + 5292) \cdot 23,7}{2} + \frac{3 \cdot 5292 \cdot 23,7}{8} = 133229 \text{ H};$$

$$H = \frac{q\ell^2}{8f} + \frac{P_{ch} \cdot \ell^2}{16f} = \frac{(1982 + 5292) \cdot 23,7^2}{8 \cdot 10} + \frac{5292 \cdot 23,7^2}{16 \cdot 10} = 69649 \text{ H};$$

$$N_7 = (V_A - q \cdot X_7) \cdot \sin \alpha + H \cos \alpha = [133229 - (1982 + 5292) \cdot 9,06] \cdot 0,242 + 69649 \cdot 0,97 = 83852 \text{ H}.$$

Tayanch reaksiyalarini quyidagi formulalar bo'yicha aniqlaymiz:
qor yukidan:

$$V_A = V_B = \frac{P_{ch} \cdot \ell}{2} = \frac{5292 \cdot 23,7}{2} = 62710 \text{ H};$$

$$H = \frac{P_{ch} \cdot \ell^2}{8f} = \frac{5292 \cdot 23,7^2}{8 \cdot 10} = 37155 \text{ H};$$

doimiy yuklardan:

$$V_A = V_B = \frac{q\ell}{2} = \frac{1982 \cdot 23,7}{2} = 23486 \text{ H};$$

$$H = \frac{q\ell^2}{8f} = \frac{1982 \cdot 23,7^2}{8 \cdot 10} = 13915 \text{ H}.$$

Tayanchlardagi bo'ylama va ko'ndalang kuchlar:

$$N = 62710 + 23486 = 86196 \text{ n};$$

$$Q = 37155 + 13915 = 51070 \text{ n}.$$

Yarim ramalar tutashish tugunidagi bo'ylama kuch $N_c = Q_{\max} = 51070 \text{ n}$;
qor yukidan hosil bo'luvchi ko'ndalang kuch tayanch reaksiyasi V_v ga teng bo'ladi:

qor yuki oraliqning chap yarmida ta'sir etganda:

$$Q_{ch} = V_B = \frac{P_{ch} \cdot \ell}{8} = \frac{5292 \cdot 23,7}{8} = 15677 \text{ H};$$

shamol yukidan:

$$Q_c = -V_A + q_6^{neg} \cdot 0,5 \cdot \ell = -8521 + 1508 \cdot 0,5 \cdot 23,7 = 9348 \text{ H};$$

umumiy ko'ndalang kuch:

$$Q_c = 0,9 \cdot (Q_{ch} + Q_6) = 0,9 \cdot (15677 + 9348) = 22522 \text{ H}.$$

Ramaning konstruktiv hisobi

Rama kesimini to'g'ri to'rtburchak shaklda qabul qilamiz; $h/b \leq 6$
nisbat bajarilishi shartidan kesim enini $b = \frac{h}{6} = 200 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

(3) nuqtadagi maksimal eguvchi moment bo'yicha rama kesimining balandligini bo'ylama kuchlardan hosil bo'luvchi kuchlanish umumiy kuchlanishlarning ~10%ini tashkil etishini e'tiborga olib, quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$h_{tp} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max} \cdot K_c}{\xi \cdot b \cdot R_c \cdot \varphi}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 26695400 \cdot 1,07}{0,75 \cdot 20 \cdot 1300 \cdot 0,8}} = 104,8 \text{ cm},$$

bu yerda: $K_c=1,07$ – ramaning egilgan qismida kuchlanishlar epyurasining egri chiziqli xarakterini e'tiborga oluvchi koeffitsient (6.4-jadval bo'yicha $\frac{r}{h} = 5$ nisbatga mos qiymat qabul qilingan);

Rama kesimlaridagi eguvchi momentlar, n·m

6.3-jadval

Kesim №	q=1 n/m birlik yukdan			G=198 2 n/m xususiy og'irlikdan	$P_{ch} = 5292 \text{ H/M}$ Qor yukidan			Shamol yukidan $q_v, \text{ n/m}$		Hisobiy eguvchi momentlar, n·m	
	chapda	o'ngda	to'liq		chapda	o'ngda	to'liq	chapda	o'ngda	asosiy yig'indi	maxsus yig'indi
0 (A)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-7,5	-7,5	-15	-29730	-39690	-39690	-79380	35196	3994	-109110	shamol yukidan zo'riqlar kamavadi.
2	-15,1	-15,1	-30,2	-59856	-79909	-79909	-159818	63171	13402	-219674	
3	-16,3	-20,4	-36,7	-72739	-86259	-107956	-194215	70276	21799	-266954	
4	-6,9	-19	-25,9	-51333	-36514	-100548	-137062	49828	19017	-188395	
5	-2,7	-17,2	-19,9	-39441	-14288	-91022	-105310	39772	15624	-144751	
6	6	-11,3	-5,3	-10504	31752	-59799	-28047	14838	8248	-70303	
7	7	-5,4	1,6	3171	37044	-28576	8468	1401	7218	40215 (-20405)	
8 (s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$\xi=0,7-1,0$ – bo'ylama egilishdan hosil bo'luvchi momentni hisobga oluvchi koeffitsient (dastlabki hisob uchun $\xi=0,75$ qiymat qabul qilindi);

$\varphi=0,8$ – elementning egiluvchanligini hisobga oluvchi koeffitsient;

$R_c=1300 \text{ n/sm}^2$ – archa yog'ochining siqilishga hisobiy qarshiligi.

Hisob natijasiga ko'ra kesim o'lchamlarini $b_{xx} = 20 \times 105 \text{ sm}$ qabul qilamiz; $h = 75 \times 1,4 = 105 \text{ cm}$.

Tayanchda kesim balandligi yelimli chokning yorilishga mustahkamligi shartidan quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$h_{on} = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_{\max}}{b \cdot R_{ck}} = \frac{3 \cdot 51070}{2 \cdot 20 \cdot 160} = 24 \text{ cm}.$$

Konstruktiv talablarni e'tiborga olgan holda rama kesimining o'lchamlarini quyidagicha qabul qilamiz:

tayanchda: $h_{on} = 1,4 \cdot 30 = 42 \text{ cm}$; $b \cdot h_{on} = 20 \cdot 42 \text{ cm}$;

to'sin uchida: $h_c = 1,4 \cdot 25 = 35 \text{ cm}$; $b \cdot h_c = 20 \cdot 35 \text{ cm}$;

egilgan qismida: $h_1 = 1,4 \cdot 75 = 105 \text{ cm}$; $b \cdot h_1 = 20 \cdot 105 \text{ cm}$.

Yarim ramalar qalinligi 1,4 smli (randalangandan so'ng, randalanguncha – 19 mm=1,9 sm) taxtalardan egib yelimlanib tayyorlanadi.

Kesim balandligining eniga nisbati:

$$\frac{h}{b} = \frac{105}{20} = 5,25 < 6,$$

demak, konstruktiv talablar bajarilgan.

K_s koefitsientning qiymatlari

6.4-jadval

$\frac{r}{h}$	2	3	4	5
K _s	1,17	1,12	1,08	1,07

Rama ichki taxtasining egrilik radiusini aniqlaymiz:

$$e = \frac{h_1 - h_n}{2} = \frac{105 - 42}{2} = 31,5 \text{ cm};$$

$$r_{\text{en}} = r_k - e - \frac{h_1 - h_n}{2} = 3,5 - 0,315 - \frac{1,05 - 0,014}{2} = 2,67 \text{ m}.$$

$$\frac{r_{\text{en}}}{h_n} = \frac{2,67}{1,4} = 190 < 250, \text{ demak, kesimning ustivorligi ta'minlangan.}$$

2-4 uchastkadagi kesimning geometrik xarakteristikalarini aniqlaymiz:

$$A = b \cdot h = 20 \cdot 105 = 2100 \text{ sm}^2;$$

$$W_{\text{tp}} = m_{\sigma} \cdot \frac{b \cdot h_1^2}{6} = 0,837 \cdot 20 \cdot \frac{105^2}{6} = 30760 \text{ sm}^3,$$

bu yerda: $m_b=0,837$ – kesimning qarshilik momentiga yelimlangan elementlarning egilishdagi ish sharoitini e'tiborga oluvchi koefitsient, kesim balandligiga ko'ra ilovalarning 6.4-jadvali bo'yicha qabul qilinadi.

Yarim ramaning hisobiy uzunligi uning geometrik uzunligiga teng bo'ladi:

$$\ell_{ox} = H_{\text{cr}} + S + \ell_p = 4,31 + 4,6 + 9,48 = 18,39 \text{ m}.$$

Kesimning inersiya radiusini taqriban quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$r_x = \frac{0,289 \sum h_i \cdot \ell_i}{\sum \ell_i} = \frac{0,289 \cdot \left(\frac{42+105}{2} \cdot 431 + 105 \cdot 460 + \frac{105+35}{2} \cdot 948 \right)}{1839} = 23 \text{ sm}.$$

bu yerda: h_i va ℓ_i – rama uchastkalarining o'rtacha balandligi va uzunligi.

Elementning egiluvchanligi (moyilligi):

$$\lambda_x = \frac{\ell_{ox}}{r_x} = \frac{1839}{23} = 80.$$

(3) kesimdagi kuchlanishlar bo'yicha elementning mustahkamligini tekshiramiz, $M_z=266954 \text{ N}\cdot\text{m}$, $N_z=95130 \text{ N}$. Ko'ndalang kesimning o'rtacha yuzasi:

$$A_{cp} = h_{cp} \cdot b = \frac{r_{cp} \cdot b}{0,289} = \frac{23 \cdot 20}{0,289} = 1592 \text{ sm}^2.$$

Bo'ylama egilishdan hosil bo'luvchi momentni hisobga oluvchi koeffitsientni quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$\xi = 1 - \frac{N \cdot \lambda^2}{A_{cp} \cdot R_c \cdot m_{zn} \cdot 3000} = 1 - \frac{95130 \cdot 80^2}{1592 \cdot 1400 \cdot 1 \cdot 3000} = 0,91,$$

bu yerda: $m_{gn}=1$ – egib tayyorlangan elementlar uchun ish sharoiti koeffitsienti (ilovalardagi ___ jadval bo'yicha qabul qilinadi). Hisobi eguvchi moment:

$$M = M_{\max} - N \cdot e = 266954 - 95130 \cdot 0,315 = 236988 \text{ n}\cdot\text{m}.$$

Ramaning (3) kesimidagi kuchlanishlar:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot K_c \cdot R_c}{\xi \cdot W \cdot R_u} = \frac{95130}{2100} + \frac{236988 \cdot 1,12 \cdot 1300 \cdot (100)}{0,91 \cdot 30760 \cdot 1500} = 867 \text{ n/sm}^2$$

$$< R_c \cdot m_{gn} = 1400 \cdot 1 = 1400 \text{ n/sm}^2,$$

bu yerda: $K_s=1,12$, $\frac{r_{cp}}{h_1} = \frac{318,5}{105} = 3,03$ qiymatiga mos holda 6.4-jadval

bo'yicha qabul qilinadi;

$$r_{sr}=r_k-ye=350-31,5=318,5 \text{ sm}.$$

Ramaning 2-4 uchastkasida tekis egilish shaklida ustivorligini ta'minlash uchun qo'yiluvchi qiya robitalarning maksimal qadamini quyidagi ifodadan aniqlaymiz:

$$\ell_p = 70 \cdot \frac{b^2}{h} = 70 \cdot \frac{0,2^2}{1,05} = 2,66 \text{ m}.$$

$$\frac{h_{\min}}{h_{\max}} = \frac{h_c}{h_1} = \frac{35}{105} = 0,3$$

bo'lganligi sababli, ramaning boshqa kesimlarini Normal kuchlanishlar bo'yicha tekshirish talab etilmaydi.

Ramaning tayanch kesimini yelimli chokning yorilishga mustahkamligi bo'yicha quyidagi formula asosida tekshiramiz:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b_p} \leq R_{ck};$$

kesimning statik momenti:

$$S = \frac{b \cdot h^2}{8} = \frac{20 \cdot 105^2}{8} = 27562 \text{ sm}^3.$$

Kesimning inersiya momenti:

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{20 \cdot 105^3}{12} = 1929375 \text{ sm}^4.$$

$$\tau = \frac{51070 \cdot 27562}{1929375 \cdot 20} = 37 \text{ n/sm}^2 < R_{ck} = 160 \text{ n/sm}^2.$$

Rama ustunining tovonida hosil bo'luvchi ezuvchi kuchlanishlarni aniqlaymiz:

$$\sigma_{cm} = \frac{N_A}{F_{cm}} = \frac{86196}{42 \cdot 20} = 103 \text{ n/sm}^2 < R_c = 1400 \text{ n/sm}^2,$$

demak, ramaning mustahkamligi ta'minlangan.

17-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Yog'och fermalarni loyihalash va hisoblash.

Fermaga doimiy va vaqtinchalik yuklamalar ta'sir qiladi. Yuklamalarning uchinchi turi-maxsus yuklamalar zilzila, portlash yoki biror dinamik ta'sirlardan paydo bo'ladi va uning vertikal tashkil etuvchisi fermada qo'shimcha zo'riqishlar hosil qilishi mumkin. Lekin, mazkur qo'llanmada statik yuklamalar ta'sirini o'rganish bilan cheklanamiz.

Doimiy yuklamalar - tom yopma elementlarining xususiy og'irliklari va fermaning xususiy og'irligi. Vaqtinchalik yuklamalar - qor va shamol yuklamalari hisoblanadi. Doimiy va vaqtinchalik yuklamalar ferma oralig'i bo'yicha teng tekis tarqalgan holatda bo'ladi. Ko'pincha vaqtinchalik shamol ta'siri ferma sterjenlarida teskari ishora bilan zo'riqish hosil qiladi va shuning uchun ularni qo'shimcha hisoblashlarda e'tiborga olinmaydi. Asosan segmentli fermalarni hisoblashda tekis tarqalgan doimiy va vaqtinchalik qor yuklamasi ta'sirlari e'tiborga olinadi. Agar osma jihozlar yoki shift bo'lsa, fermaning quyi belbog'i tugunlariga ulardan tushadigan yuklamalar ham yig'ib qo'yiladi va hisoblanadi. Fermalarda geometrik va statik hisoblash ishlari bajariladi. Fermalar sterjenlari, zo'riqishlarning turlariga qarab maxsus biriktiriladi.

Fermani geometrik hisoblashda ferma sterjenlari uzunliklari, qiyaligi, oralig'i, balandligi, egrilik radiuslari aniqlanadi.

Fermani statik hisoblashda barcha hisobiy yuklamalardan ferma sterjenlarida hosil bo'ladigan bo'ylama ichki zo'riqish - N aniqlanadi. Fermani yuqori belbog'i siqilish-egilish, quyi belbog'i cho'zilish va havon va ustunlari esa siqilish yoki cho'zilish holatlarida ishlaydi.

Ferma sterjenlaridagi bo'ylama - N kuchlar ikki yo'l bilan aniqlanadi:

- 1) nazariy - qurilish mexanikasining klassik uslublari yordamida;

2) grafik - Maksvell - Kremon diagrammasini qurish yo'li bilan.

Sterjenlarning ko'ndalang kesimi, egiluvchanlikni hisobga olgan holda aniqlanadi: yuqori belbog' sterjenlari uchun $\lambda = 120$; siqiluvchi panjara sterjenlari uchun $\lambda = 150$; quyi belbog' cho'ziluvchi sterjenlari uchun esa $\lambda = 400$ ga tengdir. Bunda sterjen uzunligi sifatida tugunlar orasidagi masofa olinadi. Yuqori belbog'ni ko'ndalang kesimini ichki zo'riqishlar M -eguvchi moment va N - bo'ylama kuch qiymatlaridan foydalanib quyidagi formulalar yordamida aniqlash ham mumkin:

$$A_T = \frac{0,7 \cdot N}{R_c}; \quad h_T = \frac{A_T}{b};$$

$$W_T = \frac{M}{0,8 \cdot R_{\lambda}}; \quad h_T = \sqrt{\frac{6 \cdot W_T}{b}}. \quad (8.1)$$

bu yerda: A_T W_T , h_T - talab qilinadigan ko'ndalang kesim yuzasi, qarshilik momenti, ko'ndalang kesim balandligi; M - eguvchi moment, R_s , R_{eg} - siqilishdagi, egilishdagi hisobiy qarshiliklar; b - ko'ndalang kesimning eni.

Asosan uzunligi $9 \div 36$ m bo'lgan fermalar ko'proq qo'llanilgan. Fermalarni hisoblashlarda ularning xususiy og'irligi ham e'tiborga olinadi va uni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$g^{\phi}_{x.o} = \frac{q^M + P^M}{(1000/K_{x.o} l) - 1}, \quad (8.2)$$

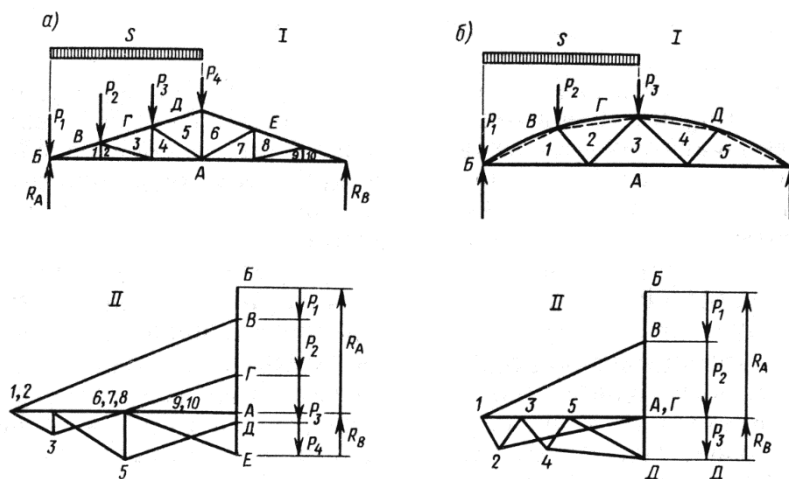
Uchburchakli fermalar. Tom yopmalarida katta qiyalik talab qilinganda va asosan kichik oraliqlarda ishlatiladi. Ularda h/l nisbatni to'la yog'och ferma bo'lsa - $1/5$, quyi kamari metall bo'lsa - $1/6$ va quyi kamari metall, yuqori kamari yelimlangan yog'och bo'lsa - $1/7$ gacha olinadi. Tom qiyaligini esa $1:2,5$ dan, $1:4$ gacha bo'lgan oraliqlarda olinadi.

Uchburchakli fermalarni hisoblash (51a – rasm) . Hisobiy zo'riqishlar qurilish mexanikasi usullari yordamida hisoblanadi. Fermaning yuqori kamari, siqilib - egiluvchi element sifatida qaraladi va hisoblanadi. Bo'ylama kuch bunda, y_e - ekstsentrisitet bilan ta'sir etadi. Agar yuqori

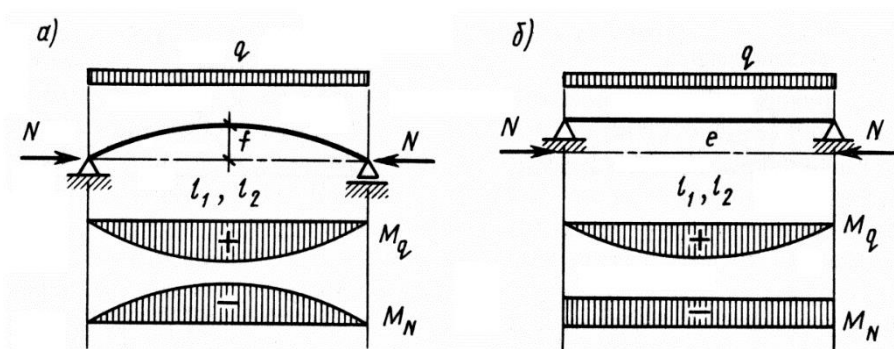
belbog'i qirqimli bo'lsa, hosil bo'ladigan maksimal hisobiy eguvchi moment – M ning qiymati(52b-rasm):

$$M = M_q - N \cdot ye, \quad M_q = q \cdot l^2 / 8 \quad \text{ga teng bo'ladi,} \quad (8.3)$$

bu yerda: M_q - ferma sterjeni o'rtasidagi maksimal momentning qiymati; $N \cdot e$ - qarama-qarshi moment.



51- rasm. Ferma sterjenlaridagi zo'riqish va yuklamalar: a - uchburchakli; b - segmentli; I - sxemalar va yuklamalar; II - Maksvell - Kremon zo'riqish diagrammalari.



52-rasm. yelimlangan yog'och ferma yuqori kamarlarining hisoblash sxemalari: a - segmentli ferma egilgan kamarining; b - uchburchakli fermalarni to'g'ri kamari.

Ferma yuqori kamari qirqimsiz bo'lsa, ko'pburchakli ferma hisobidagi hisoblashlar qaytariladi (*bir xil bo'lgani uchun*). Quyi metall belbog' esa cho'zilishga kuchsizlangan kesimlarni hisobga olgan holda hisoblanadi. Ferma havonlarini - siqilishga ishlaganini bo'ylama egilishga, cho'zilishga ishlaganini esa cho'zilishga tekshiriladi.

18-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Hisoblash sxemasini o'zgartirmasdan va o'zgartirib kuchaytirish usullari. Metall sarfini aniqlash.

Yog'och konstruksiyalari qurilish me'yorlari va qoidalari(QMQ) bo'yicha eng kamida inshootlarda - 50 yil, qishloq xo'jaligi inshootlarida - 20 va vaqtinchalik binolarda - 10 yil ishonchli xizmat qilishi kerak. Agarda konstruksiyalarning ishlash me'yori buzilsa, oldinroq ham ular yuk ko'tarish qobiliyatlarini yo'qotishi mumkin.

Bu konstruksiyalarni ishlatishga qabul qilinayotganda, albatta birma-bir kuzatib chiqiladi. Agar zaif joylari aniqlansa, uni bartaraf etish chora-tadbirlari belgilanadi. Bir yilda ikki marta kuz va bahor fasllarida tekshirish o'tkaziladi. Buning sababi, qish faslida qor yog'ib qo'shimcha vaqtinchalik yuklama hosil bo'ladi, bahorda esa yomg'ir yog'ishi natijasida tom yopmalaridan namlik sizib o'tishi mumkin va yog'ochni chirish xavfi vujudga kelishi mumkin.

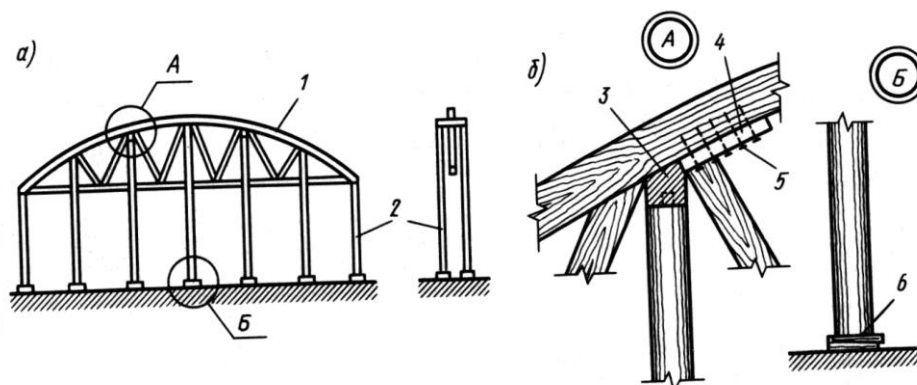
Ayrim hollarda yog'och konstruksiyalarini kuchaytirish va ta'mirlash zarur bo'lib qoladi.

Yog'och konstruksiyalarini maxsus loyiha ishlab chiqilgandan keyin, quyidagi printsiplarga asoslangan holda kuchaytiriladi:

- kuchaytirilgan yog'och konstruksiyalar oldingi funktsiyasini to'la yoki qisman bajarishi kerak;
- agar qisman bajaradigan bo'lsa, uning qolgan qismini boshqa bir konstruksiyaga yoki yangi qurilish konstruksiyasiga uzatish masalasini ishlab chiqilgan loyihada hal qilingan bo'lishi kerak;
- kuchaytirilgan yog'och konstruksiyalari yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha, deformatsiya va boshqalar bo'yicha ishlab-chiqish davridagi kuchaytirish qurilish me'yorlarini qanoatlantirishi kerak;
- yog'och konstruksiyasini kuchaytirish kerakligi va tanlangan variant iqtisodiy jihatdan asoslangan bo'lishi kerak;
- bir turdagi yog'och konstruksiyalarini bir xil kuchaytirish kerak.

Yuksizlantirish kuchaytirishdagi birinchi bosqich hisoblanadi(65-rasm). Bu holda kuchaytiriladigan konstruksiyani sinib ketish xavfi yo'qoladi. Ko'pincha ishlayotgan yog'och konstruksiyasidagi solqilikni yo'qotish

uchun uni osib qo'yiladi yoki domkrat bilan ko'tarib qo'shimcha yuk ko'taruvchi element qo'yiladi. Konstruktsiya kuchaytirilgandan keyin vaqtincha qo'yilgan element olib tashlanadi.



65 - rasm. Yog'och konstruksiyalarni osib quyish: *a* - osib quyish; *b* - mahkamlash tugunlari; 1- konstruksiya; 2- ustunlar; 3- ko'ndalang taglik; 4- quyi taglik; 5- mixlar; 6- qoziq.

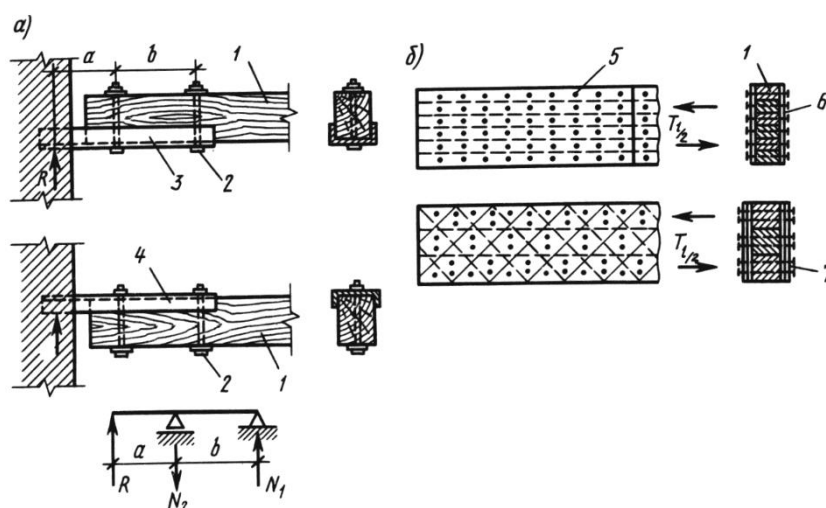
Yog'och konstruksiyalarini to'laligicha yoki alohida elementlarini kuchaytirish mumkin. Aniq bir usulni tanlash qator omillarga bog'liq: binoni to'laligicha va yog'och konstruksiyalarini qisman kuchaytirish masalasi; kuchaytirish elementlarini joylashtirish uchun yetarli joy borligi va ekspluatatsiya sharoiti va boshqalar. Yog'och konstruksiyalarini kuchaytirishni turli belgilariga qarab turlarga bo'lish mumkin. Ishlatish sohasi bo'yicha kuchaytirishni ikki guruhga bo'lish mumkin: vaqtinchalik va doimiy.

Kuchaytirish loyihasini ishlab-chiqish kuchaytirish ishining birinchi bosqich ishi hisoblanadi. Loyiha yog'och konstruksiyalar o'lchamlarini aniq o'lchash orqali bajariladi. Kuchaytiriladigan yog'och konstruksiyalarining mustahkamligini standart namunalarni sinash orqali aniqlanadi. Bunda sinaladigan namunalar kuchaytiriladigan konstruksiyalarning yuklanmagan yoki kam yuklangan qismidan olinadi. Kuchaytirish loyihasida konstruksiyalarning barcha ishlash sharoitlari hisobga olinadi va yetarli ishchi chizmalar beriladi.

Kuchaytiriladigan konstruksiyaga ta'sir qilayotgan yuklamalarni kamaytirish yoki butunlay olib tashlash, bajariladigan kuchaytirish

ishlarining ikkinchi bosqichi hisoblanadi. Yuksizlantirish, ko'pincha qo'shimcha ustunlar kiritish orqali, yuqoridagi elementlarga osib qo'yish orqali hamda qoziqlar yoki domkrat yordamida ko'tarish orqali bajarilishi mumkin.

To'sin va sarrovlarni devorga tayangan tayanch qismi chirigan yoki kuchaytirish zarur bo'lib qolgan holatlarda ularni kuchaytirish mumkin (66-rasm). To'sinni chirigan qismi o'rniga metall shveller yoki ikki metall burchaklik qo'yiladi. Bu metall element va yog'och orasiga gidroizolyatsiya qatlami qo'yiladi va metall yog'ochga ikkita bolt yordamida mahkamlanadi.



66 - rasm. Yog'och to'sinni kuchaytirish: a - To'rtqirra yog'och to'sin uchini kuchaytirish; b - to'sinlarni ikki tomondan yog'och fanera qoplamalarini mahkamlash orqali kuchaytirish; 1 - to'sin; 2 - boltlar; 3 - quyi protez; 4 - yuqori protez.

Metall element egilishga hisoblanadi. Bunda eguvchi momentning qiymati quyidagi teng bo'ladi:

$$M = R \cdot a, \quad (10.1)$$

bu yerda: a - tayanchdan birinchi bolt markazigacha bo'lgan masofa; R - tayanch reaksiyasi.

Boltlarda hosil bo'ladigan bo'ylama kuchlarning qiymatlari quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_1 = Ra / b; \quad N_2 = R(a + b) / b, \quad (10.2)$$

bu yerda: N_1, N_2 - birinchi va ikkinchi boltlarda hosil bo'ladigan bo'ylama kuchlar; b - boltlar orasidagi masofa.

Tarkibli to'sinlarni ikki tomondan yog'och yoki fanera qoplamalarni mahkamlash orqali kuchaytirish mumkin (53b - rasm). Bunda ishlatiladigan suvga chidamli faneraning qalinligi 10 mm dan kam bo'lmashligi kerak. Fanera qoplama va mixlar juft siljish zo'riqishi ta'siriga hisoblanadi:

$$T_{1/2} = \frac{1,5 \cdot M \cdot S}{I}, \quad (10.3)$$

bu yerda: $T_{1/2}$ -siljish zo'riqishi; M -eguvchi moment; S -statik moment; I -inertsia momenti.

Hisoblash sxemasini o'zgartirmasdan va o'zgartirib kuchaytirish usullari

Kuchaytirish elementlarini ishlash sxemasiga ta'sir qilishi bo'yicha ikki guruhga bo'linadi:

1. Yog'och konstruktsiyasini oldingi ishlash sxemasini o'zgartirmasdan kuchaytirish.
2. Oldingi ishlash sxemasini o'zgartirib kuchaytirish.

Yog'och konstruktsiyasini ishlash sxemasini o'zgartirmasdan quyidagi usullar yordamida kuchaytirish mumkin:

- qo'shimcha mahkamlash detallari o'rnatish bilan (*bolt, mix, shurup va boshqalar*);
- qo'shimcha alohida ishlovchi yukni kamaytiruvchi konstruktsiyalar o'rnatish bilan;
- yog'och konstruktsiyasini to'liq kuchaytirish yoki uni almashtirish bilan (*uni yaroqsiz joyi b'ylishi mumkin*);
- kuchaytirish materiali konstruktsiya materiali bilan bir xil yoki boshqa materialdan bo'lishi mumkin.

Qurilish ta'mirlash ishlarining ayrim hollarida yog'och konstruktsiyalarini ishlash sxemalarini o'zgartirib kuchaytirish eng samarali hisoblanadi.

Masalan, bir oraliqli to'sinning o'rtasiga tayanch qo'yilishi uni ikki oraliqli to'singa aylantiradi.

Qishloq xo'jaligi binolarida ko'pincha yelimlangan yog'och arka va uchburchakli tirgak tizimlarini kuchaytirishga to'g'ri keladi. Bunday holatlarda ularni ferma konstruktsiyalariga aylantirish zarur bo'ladi.

Tekis yuk ko'taruvchi konstruktsiyalarni kuchaytirish usullaridan yana biri qo'shimcha bog'lovchilar kiritishdir. Bu holatlarda konstruktsiyaning ishlash sxemasi o'zgaradi.

IV-MUSTAQIL TA'LIM TOPSHIRIQLARI

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli bo'lib, quyidagilar hisoblanadi: konstruktsiyalarni hisoblash natijarini jadvallarda aks ettirish, fanga tegishli bo'lgan loyihalarni chizish, slaydlar ko'rinishida belgilash, ko'rsatmali qurollarda aks ettirish va boshqalar.

Mustaqil ish bajariladigan mavzular bo'yicha savolnomalar tuzish, savollarga foydalanishga tavsiya etilgan adabiyotlardan foydalangan holda yozma tarzda javob berish, qonun, qaror, me'yoriy hujjatlardan foydalanish, har bir mavzu bo'yicha muammoli masalalarni hal qilish yo'llarini bayon qilish, tavsiyalar berish va boshqalar.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

№	Mustaqil ta'lim mavzulari
1	Darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish
2	Me'yoriy hujjatlar bilan tanishish
3	Kataloglardan foydalanish usullari bilan tanishtirish
4	Maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash
5	Mutaxassislik fanlariga oid adabiyotlar bilan tanishish
6	Yangi qurilish texnikalari va texnologiyalar bilan tanishish.
7	Yangi yog'och konstruktsiyalarini o'rganish.
8	Talabaning o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish
9	Yog'och konstruktsiyalarda kuchlanish-deformatsiyaning holatlari. Hisoblash usullari
10	Modullar yordamida bino o'lchamlari (bo'yi, eni, balandligi)ni aniqlash
11	Murakkab holatda ta'sir etuvchi yuklarni yog'och konstruktsiyalarga ta'siri.
12	Vertikal yuklarning ta'siriga yog'och konstruktsiyalarini hisoblash.
13	Gorizontal yuklarning ta'siriga yog'och konstruktsiyalarini hisoblash.

V-NAZORAT UCHUN SAVOLLAR (JN, ON, YaN)

1. Yog'och konstruksion material sifatlari uning turlari, afzallik va kamchiliklari.
2. Yog'ochni konstruksion material sifatida qo'llanilishini qisqacha tarixiy sharxi
3. Rivojlangan mamlakatlarda yog'ochni qo'llab barpo etilgan bino va inshootlar.
4. Yog'ochning anatomik tuzilishi, uning mikro va makro strukturasi, ertangi va kechki yog'ochni hossalari.
5. Plastmassani konstruksion material sifatida rivojlanishini qisqacha tarixiy sharxi .
6. Plastmassalarini qo'llab barpo etilgan bino va inshootlar.
7. Yog'ochning agressiv muxitga, ishqor, kislota va tuzlar ta'siriga kimyoviy chidamliligi.
8. Yog'ochning fizik xossalari, uning xajm og'irligini qarshiligiga bog'liqligi.
9. Yog'ochning mexanik xossalari, uning anizotropligi va xisob qarshiliklari, pliastiklik moduli.
10. Yog'ochning cho'zilishga, siqilishga va ko'ndalang egilishga ishlashi.
11. Yog'ochni mustaxkamligiga namlik va temperaturani ta'siri
12. Qurilish fanerasi, uning tarkibi, fizik – mexanik xossasi afzallik va kamchiliklari.
13. Plastmassalarni sintez qilishi xaqida umumiy ma'lumot-lar.
14. Plastmassalarda qo'llaniladigan smolalar turlari ularning tarkibi va xossalari.
15. Plastmassalar xosil qiluvchi qo'shimchalar va ularning plasmassaning fizik mexanik xossalariga ta'siri.
16. Konstruksion plastmassalarning asosiy turlari ularning tarkibi va fizik-mexanik xossalari.
17. Yog'ochplastik materiallar turlari ularning tarkibi va fizik-mexanik xossalari.
18. Plastmassalarning mustaxkamligiga va deformativligiga namlik va temperatura ta'siri
19. Plastmassaning fizik xossalari, xajm og'irligi, issiqdan kengayishi va issiqlik o'tkazuvchanligiga uning tarkibiga bog'liq.
20. Plastmassaning mexanik xossalari, ularning elastiklik modeli va deformativligi.
21. Yog'ochni yonishdan ximoya qilish, antiprenlar va yong'inga qarshi ko'riladigan tadbirlar.
22. Yog'ochni yonishdan ximoya qilishni kimyoviy va konstruksion tadbirlari.
23. Yog'ochni chirishdan himoya qilish,antiseptiklar ularni tarkiblari va xossalari.

24. Yog'ochni qurt qumursqalar tomonidan yemirilishiga qarshi kurash, insektitsiyalar fungitsidlar ularni turlari va qo'llaniladigan tadbirlar.
25. Plastmassalarni yonishdan ximoyalash usullari va qo'llaniladigan tadbirlar.
26. Yog'och konstruksiyalarning chegaraviy xolat bo'yicha hisobi.
27. Yog'ochni elementlarni markaziy cho'zilishga hisobi.
28. Yog'ochni elementlarni markaziy siqilishga hisobi.
29. Yog'ochni elementlarni bo'ylama egilishga hisobi.
30. Yog'ochni elementlarni qiyshiq egilishga hisobi.
31. Siqilib – egiluvchi yog'och elementlar hisobi.
32. Cho'zilib – egiluvchi yog'och elementlar hisobi.
33. Yog'och va plastmassaning davomli mustaxkamligini uning tarkibiga bog'liqligi.
34. Yog'och konstruksiyalarining birikmalarini klassifikatsiyasi.
35. Yog'och konstruksiyalarining birikmalar hisoblash usullari.
36. Yog'ochni elementlarni kontakt birikmalari va ularni xisoblash.
37. Yog'och elementlarni nogelli birikmalari va xisoblash usullari.
38. Yog'och elementlarni mixlar bilan biriktirishva ularni xisoblashni o'ziga xosligi.
39. Cho'ziluvchi bog'lovchilar yordamida yog'och elementlarini biriktirish va ularni xisoblash.
40. Yog'ochlarni yelimli birikmalari ularni xisoblashni o'ziga xosligi.
41. Bog'lovchilarni mayinligini moyilligi yig'ma yog'och elementlarni loyixalash hisobga olish.
42. Yaxlit tekis yog'och konstruksiyalar klassifikatsiyasi.
43. Yog'och nastil va obreshatkalar ularni xisoblash va loyixalash.
44. Progonlarni hisoblash va loyihalash usullari.
45. Uch qatlamli plastmassa panellar turlari va ularni xisoblash va loyixalash.
46. Plastinkasimon nagelli to'sinlar hamda ma'lumotlar ularni xisoblash va loyixalash.
47. Taxta devorli qo'shnishobli to'sinlar, ularni xisoblash va loyixalash.
48. Yelim fanerli tomyopma panelilari turlari, ularni xisoblash va loyixalash.
49. Yelimfanerli to'sinni loyixalash usullarini o'ziga xosligi.
50. Yelimlangan to'sinlarni loyixalash va xisoblash.
51. Po'lat sterjenlar bilan armaturalangan to'sinlarni xisoblash va loyihalash.
52. Taxtalardan yelimlangan ustunlar turlari, ularni xisoblash.
53. Uchburchak formalı rasporli konstruksiyalar klassifikatsiyasi.
54. Taxtalardan yelimlangan rovoqlar turlari, ularni xisoblash usullari.
55. Taxtadan yelimlangan ramalar turlari va ularni xisoblash usullari.
56. Yelimfanerli ramalarni loyixalashni xisoblash va o'ziga xosligi.
57. Tekislikdagi panjarasimon kesimli yog'och konstruksiyalar klassifikatsiyasi.

58. Panjarasimon konstruksiyalar uchun material tanlash, yog'och nuqsonlarini hisobga olish, yelimlangan elementlardan foydalanish.
59. Bo'ylama kuchni yuqori belbog'da ekssentristet bilan quyilishini hisob va loyihalashda ko'zda tutish.
60. Panjarasimon konstruksiyalarni salqiliklari hisoblashda elastik, plastik, g'ovakliklarni hisobga olish.
61. Yog'och binolardagi tom yopmalarining fazoviy bog'lanishi, gorizontal va vertikal bog'lovchilar, bikirlik diafragmalari.
62. Segmentsimon fermalarni loyihalashda qo'shimcha moment va uzellarga qo'yiladigan yuklarni hisobga olish.
63. Ko'pburchakli bruslardan tayyorlangan fermalarni loyihalashda qo'shimcha moment va uzellarga qo'yiladigan yuklarni hisobga olish.
64. Uchburchakli fermalarni loyihalashda qo'shimcha moment va uzellarga qo'yiladigan yuklarni hisobga olish.
65. Shprengelli sistemalarni loyihalashda qo'shimcha moment va uzellarga qo'yiladigan yuklarni hisobga olish.
66. Panjarasimon ustunlarni loyihalashda tarmoqlarning soni hamda bo'ylama egilish koeffitsientini hisobga olish.
67. Tekislikdagi yog'och konstruksiyalarni fazoviy biriktirish, fermalarning ostki va ustki belbog' bo'yicha bog'lovchilari, ustunlar orasidagi vertikal bog'lovchilar.
68. Fazoviy yog'och konstruksiyalar turlari: svodlar, skladkalar, strukturalar, gumbazlar, obolochkalar.
69. Yog'och svodlar haqida umumiy ma'lumotlar: rasporli svodlar, rasporsiz svod – obolochkalar plastmassali, taxtali, yelimfanerli, aralash, tekis, qobirg'ali, to'lqinsimon, skladkali, tursimon, strukturali.
70. Tekis plastmassali svodlar: birqatlamli, ikki qatlamli, oldindan zo'riqtirilgan, yorug'lik o'tkazuvchan, yorug'lik o'tkazilmaydigan, uch qatlamli, fanera stekloplastik, uch sharnirli arka, qobirg'ali svodlar.
71. To'lqinsimon svodlarni loyihalash plastmassali tomlar poliefirli stekloplastik, tashqi yuk, shamol yuki.
72. Skladkali svodlarni loyihalash plastmassali tomlar poliefirli stekloplastik, tashqi yuk, shamol yuki.
73. To'rsimon yig'ma svodlar: to'rsimon, kosyak, yig'ish osonligi, trasportabelligi, shiplar, metall boltlar.
74. Peselnik sistemalardagi to'rsimon svodlar: to'rsimon, kosyak, yig'ish osonligi, trasportabelligi, shiplar, metall boltlar.
75. Yelimfanerli kosyaklardan tayyorlangan svodlar: to'rsimon, kosyak, yig'ish osonligi, trasportabelligi, shiplar, metall boltlar.
76. To'rsimon svodlarni hisoblash: fazoviy sxema, ko'p noma'lumli, aniq hisob sxema, taxminiy hisob sxema, arka hisobi, ikki – uch sharnirli, asosiy kosyakdagi eguvchi moment, hisobiy eguvchi moment.

77. Skladkalarini (taxlama yopmalar) loyihalash: uchburchakli, trapetsiyasimon, qisqa tomoni, uzun tomoni, bikrlilik qobirg'alari, tom tuzilishi.
78. Strukturasimon konstruksiyalar: o'zaro kesishuvchi to'sinlar, fermalar, to'rsimon konstruksiyalar, uchburchak, ramasimon, to'g'rito'rtburchak, to'rtburchak, mexnat sarfi, material iqtisodi, ikki yo'nalishli, uch yo'nalishli.
79. Gumbazlar xaqida umumiy ma'lumotlar: yog'ochdan, faneradan, plastmassadan, diameter, balandlik, yuqqaqadevorli, gumbaz – obolochkali, qobirg'ali, qobirg'ali – aylanasi bog'langan, sferik, elleptik, konik, giperbolik.
80. Yuqqaqadevorli gumbaz – obolochkalarini loyihalash: plastmassali gumbazlar, bir, ikki va uch qatlamli, orgsteklo, poliefir, stekloplastik, yog'och gumbazlar.
81. Qobirg'ali gumbazlarni loyihalash: bo'ylama qobirg'a, yuqori va pastki tayanch girdlar, yuqqa to'shamalar, meridian qobirg'alar, yog'och to'shama, bog'lovchilar, aylana, yuqori siqilgan gird, plastmassali, uch qatlamli to'shama.
82. To'rsimon gumbazlarni loyihalash: to'rsimon gumbaz, ko'pyoqilar, uchburchak, ramab, ko'pburchak yacheykalar, fanera, plastmassa.
83. Gumbazlarni hisoblash: xususiy og'irlik, qor yuki, shamol yuki, momentsiz nazariya, girtlardagi zo'riqish, girdlarni ustuvorligini hisoblash.
84. Svod – obolochkalar xaqida umumiy ma'lumotlar: svodlar, devorga tayanuvchi, qisqa tomoni, uzun tomoni, gaus egriligi, fanera, plastmassa, xochsimon svodlar.
85. Giperbolik obolochkalar: ikki yo'nalishida egilgan, gaus egriligi musbat, plastmassa, yengil, kontur dnafragmalari.
86. Damlangan qurilish konstruksiyalari xaqida umumiy ma'lumotlar: fazoviy, membrana, rezina mato, bosim farqi, kichik xususiy og'irlik, xavotayanchi, pnevmokarkasli, aralash.
87. Damlangan qurilish konstruksiyalar uchun materiallar: to'qima matolar, rezinali, polimerli, tabiiy va suniy iplar, kapron, neylon, dederon, perlon, lavsan, dakron, grizuten, teteron, nitron, orlon, dranol, tola mustaxkamligi, uzulish uzunligi, bir tolali, ko'p tolali.
88. Damlangan qurilish konstruksiyalarini hisoblash: obolochkani optimal formasi, ta'sir etuvchi tashqi yuk, tola hisob qarshiligi, obolochkani kuchlanish – deformatsiyalanish xolati, qor yuki, shamol yuki, ichkaridagi bosim.
89. G'o'la yog'ochlar to'g'risida asosiy ma'lumotlar: g'o'la, standart o'lchamlar, kichik, o'rta, katta uzunlik, gradadsiya, kryaja, shpal.
90. Arralangan yog'och materiallar: bo'ylama aralash, plastina, ikki kantli brus, to'rt kantli brus, gorbyla, taxta, qirqilmagan taxta, qirqilgan taxta, reyka, to'la qirqilmagan taxta, uzunlik, freza, arra.

91. Yog'ochlarni quritish: yog'ochni mustaxkamligi, namlik, yog'ochdan namlikni chiqarish, tabiiy, suniy, konvektiv, elektrik, kamera, issiq suyuqlik, yuqori chastotali tok.
92. Yog'ochdagi namlik turlari: namlik, erkin, bog'langan namlikni aniqlash, elektr namlik o'lchagich, tolalarni to'yinish nuqtasi, 28 – 30 % namlik, 20⁰ S xarorat, yog'ochni kichraishi, bukishi.
93. Yog'ochdagi shishish va kichrayish: yog'och o'lchamini kichrayishi, yog'och o'lchamini kattalashishi, radial yo'nalishda, tangental yo'nalishda, bo'ylama yo'nalashida.
94. Yog'ochni quritishda ichkizo'riqishlar: taxta, yog'och, qurishni notekis bo'lishi, taxtalarni egilishi, darz ketishi, ichki zo'riqish, ichki kuchlanish, quritish rejimi.
95. Yog'och machtalari: machta, radiomachta, bitta yog'ochli, uchta yog'ochli, ko'p yog'ochli, xususiy og'irlik, shamol yuki, tortqichlar, tortqichdagi zo'riqish.
96. Yog'och minoralar: suv minorasi, reshotkasimon kesim, reshotkalari uchburchakli, ramasimon, kvadrat, to'g'rito'rtburchak, trapetsiyasimon, yog'ochli, taxtali, brusli, xususiy og'irlik, shamol yuki, tarmoqlardagi kuchlanishlar.
97. Yog'och ko'priklar: odamlar uchun oddiy, to'sinlar, ko'prik to'shamasi, perilalar, doimiy yuk, muvaqat yuk, statik yuk, dinamik yuk.
98. Yog'och bino va ishootlardan foydalanish asoslari: bino va inshootlardan to'g'ri foydalanish, kapital, qayta ta'mirlash, takominllashtirish.
99. Yog'och konstruksiyalarni defektlarini aniqlash usullari: joriy nazorat, rejaviy nazorat, yilda ikki marta rejali, lokal nazorat, navbatdan tashqari nazorat, katta qor, yer qimirlashi, yong'inlar, ekspert komissiya, vizual, instrumental, diagnostika, zo'riqtirish.
100. Yog'och konstruksiyalari zo'riqtirish: yuk ko'tarish qobiliyati, lokal zo'riqtirish, deformatsiya, to'sinlari, ustunlar, zo'riqtirish usullari.

VI-GLOSSARIY

Yog‘och - o‘zi bunyodga keladigan, tayyor qurilish materialidir;

Igna bargli - qarag‘ay, qora qarag‘ay, tilog‘och, oq qarag‘ay va kedr daraxtlardir;

Yaproq bargli - oq qayin, eman, qayrag‘och va tog‘terak daraxtlardir;

Doyrasimon qurilish materiali - ikkala chekkasi tekis arralangan, butog‘laridan tozalangan yog‘ochdir;

Qirrali yog‘och materiallari - arralangan yog‘och materialari yog‘ochni aralash ramalarida yoki aylanma arralash stanoklarida yog‘ochni bo‘ylamasi bo‘ylab arralash natijasida xosil qilinadi;

Qurilish fanerasi - varaqli yog‘och konstruksion materialdir;

Chirish - yog‘ochni oddiy o‘suvsuchi organizmlar ta‘sirida buzilishidir;

Chegaraviy xolat - bu shunday xolatki, bu xolatda tashqi va ichki kuchlanishlar ta‘siri natijasida bo‘lgan konstruksiyalardan foydalanish umuman mumkin emas. Yog‘och va plastmassa konstruksiyalari ikki chegaraviy xolat bo‘yicha xisoblanadi: yuk ko‘tarish qobiliyati bo‘yicha va deformatsiyalanishi bo‘yicha.

Yog‘och konstruksiyalarini ulash- yog‘och materialining o‘lchamlari cheklanganligi uchun, ularni ko‘pincha uzaytirish, ko‘ndalang kesimini kattalashtirish zarur bo‘lgan holat;

Yog‘och to‘shamalar - yog‘och to‘suvsuchi tom yopmalarida yuk ko‘taruvchi elementlardir;

Tirash, o‘yiq birikmalari - maxsus boo‘lovchilarsiz biriktirilgan yog‘och elementlar birikmasi («chorak o‘yiq», «shpunt», «yarim o‘yiq», va «qiya kertish» turdagi birikmalardir);

Metall bog‘lovchili birikma - bu shunday yog‘och elementlari birikmasiki, unda ta’sir qilayotgan zo‘riqishlar po‘lat bolt, sterjen, mix, vint, xomut, tishli plastinka va boshqa bog‘lovchilar orqali uzatilishi mumkin;

VII-ADABIYOTLAR RO'YXATI

Asosiy darslik va o`quv qullanmalar

1. Ansell M. "Wood Composites" Aug 2015
2. Razzaqov S. «Yog`och va plastmassa konstruktsiyalari». «Akademiya» nashriyoti, Toshkent, 2005 y.
3. Казакбаева К.К. "Экологик соф курилиш конструкциялари" фани бўйича ўқув қўлланма. Т., "О'qituvchi", 2005.
4. Арленинов Д.К. и др. «Конструкции из дерева и пластмасс» М. Изд-во «АСВ», 2002 .
5. Рузиев Қ.И., Алимов М.А. "Биоларнинг ёғоч ва пластмасса курилмалари" Т., Ўқитувчи", 1993
5. QMQ 2.03.08-98. Yog`och konstruktsiyalari. Toshkent, 1998 y.
6. QMQ 2.01.07-96 Yuklar va ta`sirlar. Toshkent, 1997 y.
7. QMQ 2.01.03-96 Zilzilaviy hududlarda qurilish. Toshkent: 1997 y.
8. Katalog-2011. Respublika innovatsion g`oyalar, loyihalar va texnologiyalar. Toshkent-2011 y.
9. ITD- 16.015. Yakka tartibdagi turar-joy binolarini seysmik mustahkamligini oldindan aniqlash. Davlat grant loyihasi yakuniy hisoboti. Namangan-2011 y. -163 b.
10. www.ziyo.net
11. <http://www.my-stroymex.ru>
12. [www. Wikipedia.org](http://www.Wikipedia.org)
13. www.oliygoh.uz.com
14. Vashdom.ru
15. goodkrovlya.ru

XORIJIY MANBA

1. *Donald E. Breyer, P.E.* "Design of Wood Structures", ISBN-13: 978-0-07-145539-8, ISBN-10: 0-07-145539-6 Copyright © 2007, 2003, 1998, 1993, 1988, 1980 by The McGraw-Hill Companies, The United States of America.

2. M.Ansell “Wood Composites” ISBN 9781782424543 27 Aug 2015
3. Burrows, John, “Canadian wood-frame house construction” ISBN 0-660-19535-6 Canada 2014
4. V.A. Rufino “Good Building Design and Construction” the Philippines Copyright © 2008