

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY
VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMINI RIVOJLANTIRISH INSTITUTI

QURILISH KONSTRUKSIYALARI

Qurilish kollejlari uchun o'quv qo'llanma

**Q.I. Ro'ziyev, A.A. Xo'jayev, S. Tursunov,
A.T. Mirzaahmedov, M.A. Davlatov,
Y.M. Mahkamov, M. Ashurov**

Taqrizchilar:

A.I. Abduraxmonov — texnika fanlari nomzodi, professor;

A.U. Rahmatullayev — «Farg'onafuqaroloyiha» instituti direktori.

Ushbu o'quv qo'llanma o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limining 580 000-«Arxitektura va qurilish» sohasidagi ixtisosliklari bo'yicha ta'lim olayotgan o'quvchilar uchun mo'ljallangan.

Unda konstruksiyabop metall, yog'och va plastmassa, temir-beton va tosh-g'isht materiallarning fizik-mexanik xossalari, qo'llanish sohalari, ulardan tayyorlangan konstruksiyalarning turlari, tashqi ta'sirlarga hisoblash usullari va loyihalash bo'yicha ma'lumotlar yoritilgan.

Данное учебное пособие предназначено для учащихся профессиональных колледжей, обучающихся по профессиям направления 580 000-«Строительство и архитектура».

В учебном пособии освещены физико-механические характеристики и области применения конструкционных материалов — металла, древесины, пластмассы, камня и железобетона, разновидности строительных конструкций, методы их расчета на внешние воздействия и сведения по их проектированию.

This textbook is intended for students of higher educational schools for speciality of 580 000 «Construction and architecture».

The textbook covers the issues of physical-mechanical features and spheres of usage of construction materials such as metal, wood, plastic, stone and reinforced concrete, varieties of building constructions, as well as calculation methods to external impact and data for their designing.

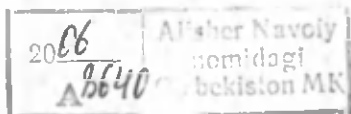
Qurilish konstruksiyalari: «Arxitektura va qurilish» ixtisosliklari bo'yicha ta'lim olayotgan o'quvchilar uchun o'quv qo'llanma/
Q.I. Ro'ziyev, A.A. Xo'jayev, S. Tursunov va boshq. — T.: «O'zbekiston» NMIU, 2006. — 232 b.

I. Ro'ziyev Q.I. va boshq.

ББК 38.5я722

ISBN 5-640-03713-4

R 3306000000-189
351(04)2005 2006



10 32167
3g.

KIRISH

Respublikamizda amalga oshirilayotgan katta hajmdagi kapital qurilishlar mavjud ishlab chiqarish korxonalarining zamonaviy talablar asosida rekonstruksiya qilinishi, ularda yangi texnologiyalarining joriy etilishi, qurilish konstruksiyalarining yangi samarador turlarini yaratishni, ularni loyihalash va hisoblash usullarini takomillashtirishni taqozo etadi.

Bino va inshootlarning tannarxini kamaytirish yo'llaridan biri — ularning konstruktiv sxemalarini ixchamlashtirish va tiplashtirish asosida yig'ma konstruksiyalar ishlab chiqarishdan iborat. Bu esa yuqori darajada mexanizatsiyalashtirilgan texnologik jarayonlarni qo'llagan holda qurilish konstruksiyalarini zavod sharoitida ko'plab ishlab chiqarish imkoniyatlarini beradi. Bunday konstruksiyalarning qo'llanilishi qurilish maydonida bajariladigan ishlar hajmini qisqartirishga olib keladi.

«Qurilish konstruksiyalari» fanini o'rganishdan maqsad — bo'lajak mutaxassis qurilish amaliyotida metall, temir-beton, tosh-g'isht, yog'och va plastmassa konstruksiyalarining qo'llanilishiga doir bilimlarni egallashi, ularni hisoblash va konstruksiyalashni o'rganishi, turli xildagi konstruksiyalar, bino va inshootlarning texnik holatini tekshirish va baholay olishi, yuk ko'taruvchi va to'siq konstruksiyalarni ularning tayyorlanish texnologiyasini e'tiborga olgan holda loyihalash va nazorat qilish sohasida tajriba va ko'nikmalar hosil qilishdan iboratdir.

Qurilish konstruksiyalarining rivojlanish tarixi qadimdan boshlanadi — ishlov berilmagan toshdan birinchi imoratlar tosh davrida qurilgan. Yog'och konstruksiyalar ham qadimgi zamonlardan qo'llanib kelinmoqda. Bu tabiiy ashyolar turarjoylar, sodda inshootlar — ustunlar, bostirmalar, kichik-kichik ko'priklar qurishda ishlatilgan. Quldorlik va feodal jamiyatlarda g'isht-toshlardan me'morchilikning ko'plab yodgorliklari — gumbaz bilan qoplangan saroylar, madrasalar, masjidlar, ibodatxonalar qurilganini bilamiz. O'tgan davrda armotoshli

konstruksiylar paydo bo'ldi va ularni ishlatish sohasi kengaydi. Po'lat elementlar bilan armaturalangan g'isht-tosh konstruksiylar — quvurlar, turli buyumlar, ko'priklar va boshqa shu kabilar qurilishda ishlatila boshlandi. Bizning davrimizda devorlar, ustunlar, tirgak devorlarni tiklashda g'isht-tosh konstruksiylardan foydalanilmoqda.

Yog'och konstruksiylarning qurilishda keng yoyilishi g'isht-tosh konstruksiylar bilan qadam-baqadam bordi. Birinchi yog'och ko'priklar bizning eramizgacha bo'lgan davrlarda qurilgan.

Qurilish konstruksiylari uchun metall birinchi bor XII asrda alohida detallar (tortqichlar, mahkamlagichlar va h.k.) tarzida ishlatilgan.

Temir-beton konstruksiylar XIX asrning o'rtalarida paydo bo'ldi, o'sha asrning oxiridayoq temir-betondan tayyorlangan qobirg'ali orayopmalar, birinchi ko'priklar, quvurlar qurildi.

Qurilish konstruksiylari ularga qo'yiladigan funksional, texnik, iqtisodiy, estetik va boshqa talablarni hisobga olgan holda loyihalanadi.

Funksional talablarga ko'ra har bir konstruksiya qanday maqsadga mo'ljallangan bo'lsa, shunga mos bo'lishi hamda bino yoki inshootda bajarilayotgan texnologik jarayonlarning qulay va xavfsiz bo'lishini ta'minlashi lozim.

Texnik talablar konstruksiyaning zarur mustahkamligi, bikirliigi va uzoqqa chidashini ta'minlashga qaratiladi.

Qurilish konstruksiylariga qo'yiladigan muhim talablarga tayyorlash va ishlatishdagi tejamliligi, industrialligi va texnologiyabopligi kiradi. Zavodlarda tayyorlangan elementlardan iborat yig'ma konstruksiylar bu talablarni to'liq qanoatlantiradi.

Iqtisodiy talablar konstruksiya materiali, uning tipi (masalan, fermalar yoki to'sinlar) va asosiy o'lchamlari (masalan, to'sin balandligi) ni tanlashga katta ta'sir ko'rsatadi.

Konstruktiv yechimlar, konstruksiylarni muayyan shart-sharoitlarda ishlatishning texnik-iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligiga asoslangan holda, material va energiya sarfini, shuningdek, sermehnatligini hamda qurilish obyektining narxini maksimal darajada kamaytirishni hisobga olgan holda tanlangan bo'lishi kerak. Bunga quyidagilarni amalga oshirish orqali erishish mumkin:

— samarali qurilish materiallari va konstruksiylaridan foydalanish;

— konstruksiylarning massasini kamaytirish;

— materiallarning fizik-mexanik xususiyatlaridan to'liq foydalanish;

— mahalliy qurilish materiallarini ishlatish;

— asosiy qurilish materiallarini tejamkorlik bilan sarf qilishga oid tegishli talablarga rioya qilish.

Loyihalashda yechimlarning bir necha variantlari tuzilib, ularda konstruksiyalarni tayyorlash va qurishdagi materiallar, energiya, mehnat sarfi, qurilish narxi va muddatlariga oid ko'rsatkichlar aniqlanadi, konstruksiyaning me'moriy ko'rkamligi ham e'tiborga olinadi. Variantlarni taqqoslash orqali eng maqbul yechim tanlab olinadi.

Konstruksiyalarning tejamliligi ularga qo'yiladigan asosiy talablardan biri hisoblanadi. **Tejamlilik** — materiallar sarfi va narxi, konstruksiyalarni tayyorlash, qurilish maydoniga tashib keltirish, montaj qilish va ulardan foydalanishdagi xarajatlarga bog'liq bo'ladi.

Material sarfi jihatidan eng afzal konstruksiya teng mustahkamlikdagi konstruksiya hisoblanadi. Bunday konstruksiyadagi barcha kesimlar unga ishlatiladigan materiallarning fizik-mexanik xossalaridan to'liq foydalanish sharti bilan tanlangan bo'ladi (teng mustahkamlikka ega bo'lmagan konstruksiyalarda ba'zi yirik elementlarning mustahkamligidan to'liq foydalanilmaydi).

Tashqi yuklar, tayanchlarning siljishi, haroratning o'zgarishi, kirishishlar va boshqa shunga o'xshash hodisalar konstruksiyalarga ta'sir etadigan kuchlarga kiradi va konstruksiya ularga hisoblangan bo'lishi kerak.

Bino va inshootlarni loyihalashda konstruktiv sxemalar tuzish kerak. Bunday sxemalar bino hamda inshootning hamma qismlarida, uni qurish va foydalanishning barcha bosqichlarida konstruksiyalarning zaruriy mustahkamligi, ustuvorligini ta'minlashi lozim. Loyihalarda konstruksiyalarning uzoqqa chidamliligini ta'minlashga qaratilgan tadbirlarni ko'zda tutish sovuqbardosh va o'tga chidamli, korroziyabardosh materiallarni tanlash, ularni chirishdan himoya qilishga doir choralar ko'rish kerak.

I qism

METALL KONSTRUKSIYALAR

1 - bob

METALL KONSTRUKSIYALAR UCHUN ISHLATILADIGAN MATERIALLARNING SIFATI VA XOSSALARI

1.1. Metall konstruksiyalarning paydo bo'lishi va rivojlanishi

Qurilish ashyosi sifatida metallardan foydalanish ishlab chiqarish kuchlarining rivojlanishi, temir va boshqa ma'danlar haqidagi fan va metallurgiya sanoatining paydo bo'lishiga bog'liq holda o'ziga xos tarixga egadir.

Tabiatda metall sof holda uchramaydi va insoniyatning buyuk ixtirolaridan biri temir rudasidan metall ajratib olishni o'zlashtirganidir.

Eramizdan avvalgi davrlardan boshlab quyma bronza va mis Ki-chik Osiyo, Misr, Eron va bizning o'lkamizdagi qadimiy davlatlarning saroylarida, ibodatxonalarida ishlatilgani haqida ma'lumotlar bor. Hindistonning hunarmand ustalari eramizdan avvalgi IV asrdayoq temir ishlab chiqarish usullarini egallashgan va o'sha davr uchun yetarlicha yirik va og'ir sanalgan konstruksiyalar, detallar tayyorlashni o'zlashtirganlar. Konstruksiyalar zanglashga yetarlicha chidamli bo'lgan, ya'ni metallni tozalash usullarini yaxshi bilishgan.

Ustalarining hunarmandligini ko'rsatuvchi dalil sifatida XIII asrda Dehli shahrining eski qismida joylashgan Qutbiddin masjidi hovlisida o'rnatilgan temir ustunni ko'rsatish mumkin. Ustun o'rta asrlarda eng baland hisoblanmish Qutbminor minorasining yoniga o'rnatilgan.

Xitoy va Yaponiyada X—XIII asrlarda budda dinining yoyilishi natijasida ko'p qavatli ibodatxonalar qurilishida temir va bronza ishlatilgan. X asrda Janubiy Xitoydagi 13 qavatli ibodatxona temirdan qurilgan. XIII asrda Yaponiyaning Kamakura shahrida hozirgi kungacha saqlanib qolgan quyma bronzadan tayyorlangan 15 metrlik budda haykali o'sha davrda metall quyishning rivoj topganidan dalolat beradi.

O'rta asrlarda Xitoy, Hindiston va Yevropada harbiy qal'alar qurishda va ko'priksizlikda eng sodda ko'rinishdagi osma konstruksiya sifatida temir zanjirlar ishlatilgan.

Tarixiy ma'lumotlarga qaraganda, qurilish ishlarida dastavval metall ikkinchi darajali vazifani bajaruvchi konstruksiya yoki bezak

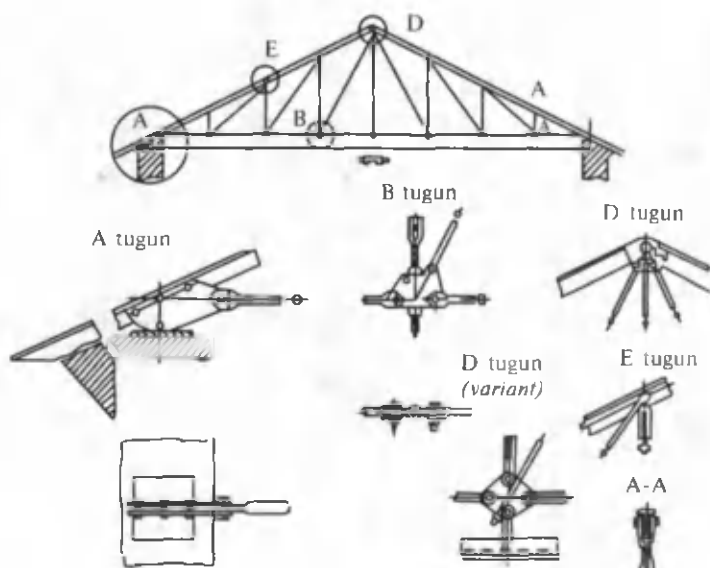
sifatida ishlatilgan. Masalan, 1158-yilda Rossiyaning Vladimir shahrida qurilgan Uspenskiy ibodatxonasi gumbazida metallardan tayyorlangan tortqich ishlatilgan. Hindiston, O'rta va Markaziy Osiyodagi ayrim monumental binolarda ham metall elementlar qo'llanilgan.

XVII—XVIII asrlarda barpo etilib, hozirgacha yaxshi saqlanib qolgan tarixiy binolarda metall konstruksiyalar asosiy yuk ko'taruvchi element sifatida ishlatilgan. Ishlab chiqarilgan metall yumshoq bo'lib, oson bolg'alangan, shuning uchun bunday metallar **bolg'alanuvchan** deyiladi. Moskva, Sankt-Peterburg shaharlarining ayrim tarixiy binolarida bog'lanuvchan metallardan ishlangan qurilmalar ko'p uchraydi.

Konstruksiyalarni hozirgi davrdagidek hisoblash usullari qadimda mavjud bo'lmasada, egilishga ishlovchi elementlarni bikirligi katta tomoni bilan o'rnatilishi, siqilishga ishlovchi elementlarning kesimlari kvadrat shaklida qabul qilinishi o'sha davr ustalarining mohirligidan dalolat beradi.

Qurilishda metallarni qo'llashning keng yoyilishi XVIII—XIX asrlarda cho'yan ishlab chiqarishning sanoat miqyosida yo'lga qo'yilishi bilan bog'liq. Shu davrda cho'yandan tayyorlangan konstruksiyalar qator Yevropa mamlakatlarida ko'priksizlikda, sanoat va jamoat binolari yopmalarida ishlatilgan. Rossiyada birinchi yuk ko'taruvchi cho'yan konstruksiya Nevyan minorasi yopmasida ishlatilgan (Ural 1725-y). Sankt-Peterburgda 1784-yilda Neva daryosi ustiga qurilgan dastlabki metall ko'priklar ham cho'yandan tayyorlangan. Cho'yan olish texnologiyasining takomillashuvi XIX asr o'rtalariga to'g'ri keladi va shu davrda ko'priksizlikda metall (cho'yan) ishlatish ommaviylashib ketgan. Neva daryosi ustiga qurilgan Nikolayev ko'prigi cho'yandan tayyorlanib, sakkiz oraliqni yopgan va ravoqsimon shaklda bo'lgan. O'sha davrda ko'priklarga dinamik yuk sifatida ta'sir etuvchi vositalar deyarli bo'lmagani uchun cho'yan bimalol qo'llanilgan. Tayanch oraliqlari o'sha davr uchun yetarlicha katta hisoblangan (33—47 m) ko'priklarda, binolarning tomlarini yopishda cho'yan va bolg'alanuvchi temirdan tayyorlangan uchburchak fermalar ishlatila boshlangan. E'tiborlisi shundan iboratki, siqilishga ishlovchi elementlar cho'yandan, cho'ziluvchi elementlar esa bolg'alanuvchi temirdan tayyorlangan. Ustalar burchak va shvelleming afzalligini bilishgan va yakka tartibda shunday profillar tayyorlashgan.

Metallurgiya sanoatining jadal rivojlanishi XIX asr o'rtasi va XX asr boshiga to'g'ri keladi. Shu davrda metall ishlab chiqarish keskin oshdi. Marten va konverter pechlarida po'lat ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi, XX asrning 40-yillarida ayrim prokat profillar ishlab chiqarish joriy etildi. Qurilish konstruksiyalarida cho'yan o'rmini po'lat



1.1-rasm. Stropila fermasi (XIX asr)

egallay boshladi. Sanoat va jamoat binolarining yopmalarida uchburchak po'lat fermalardan foydalanish yo'lga qo'yildi (1.1-rasm).

Ferma sterjenlari tugunlarda parchin mixlar bilan biriktirilgan (elektr payvandlash ixtiro qilinmagan edi).

Katta oraliqli binolarning yopmalarida panjarali ravoqsimon, romli-ravoqli, sinchli binolar qurilishi boshlangan. Po'lat sinchli eng mukammal bino V.G. Shuxov loyihasi asosida Kiyev temiryo'l bekatini qurishda qo'llanilgan.

XIX asrning ikkinchi yarmida temiryo'llar qurilishi avj olganligi sababli, ko'priksizlik ham jadallik bilan rivojlangan. Shu davrga kelib metall konstruksiyalarni hisoblash nazariyasi, tayyorlash va yig'ish qoidalar yaratildi. O'sha davrda Yevropa davlatlarida qurilgan ayrim ko'priklar hozirgacha o'z vazifasini bajarib kelmoqda.

Metall konstruksiyalar haqidagi umumiy muammolarni yechishda rus muhandis olimlari — B. Eyfel, S.V. Kerbedz, N.A. Belolyubskiy, L.D. Proskuryakov, V.S. Yasinskiy, V.G. Shuxovlar katta hissa qo'shganlar.

Metallarni biriktirishda payvandlash usulining ixtiro etilishi qurilishda yig'ish ishlarining mukammallashuviga turtki bo'ldi. Parchinlash kabi ko'p mehnat talab qiladigan usul o'rniga oson, arzon va tez bajariladigan payvandlash joriy etildi. XX asr boshida xalq xo'jaligining hamma sohalarida ishlab chiqarishning tez rivojlanishi, ayniqsa og'ir sanoat, kimyoviy ishlab chiqarish sohasi

beqiyos tez o'sa boshladi, shu davrga kelib qobiqsimon metall konstruksiyalar neft, neft mahsulotlarini, gazni saqlash va tashishda keng joriy etildi.

XX asr davomida metall konstruksiyalarning mukammal turlari yaratildi, ularni hisoblash usullari takomillashtirildi, yangi, yuqori mustahkam po'latlar va boshqa turlardagi metallar qo'llanila boshlandi.

1.2. Metall konstruksiyalarning qo'llanilish sohalari

Ma'lumki, metallar o'zining bir qancha mexanik xususiyatlari bo'yicha boshqa xildagi qurilish materiallaridan ajralib turadi: po'lat juda yuqori mustahkamlik ko'rsatkichiga ega, turli deformatsiyalarga — cho'zilish, siqilish, egilishga bir xil qarshilik ko'rsatadi. Beton, g'isht va yog'och kabi boshqa materiallar bunday xususiyatga ega emas.

Qurilish konstruksiyalarining bir-biridan afzalligini baholashda nisbiy mustahkamlik ko'rsatkichidan foydalaniladi. Bu ko'rsatkich materialning hisobiy qarshiligini (mustahkamlik chegarasi) uning hajmiy og'irligiga bo'lish bilan baholanadi. Ushbu ko'rsatkichni aniqlaymiz:

$$\text{Metall uchun} \quad K = \frac{2700 \cdot 10}{7,85} = 3567 \text{ m}.$$

$$\text{Yog'och uchun} \quad K = \frac{130 \cdot 10}{0,5} = 2600 \text{ m}.$$

$$\text{Beton uchun} \quad K = \frac{90 \cdot 10}{2,2} = 410 \text{ m}.$$

$$\text{G'isht uchun} \quad K = \frac{30 \cdot 10}{1,6} = 187 \text{ m}.$$

Ko'rinib turibdiki, metallning hajmiy og'irligi katta bo'lsada, nisbiy mustahkamlik ko'rsatkichi eng yuqori. Shu ko'rsatkichi sababli metallar barcha turdagi bino va inshootlarda keng qo'llaniladi.

Agar inshootning o'lchamlari katta bo'lsa, bunday holda bugungi kunda metall bilan raqobatlasha oladigan boshqa material yo'q. Metall konstruksiyalarga bo'lgan ehtiyoj katta va u yildan-yilga ortib bormoqda, shuning uchun rivojlangan davlatlarda qurilish uchun metall ishlab chiqarish o'sib bormoqda.

Metall konstruksiyalar quyidagi turlardagi bino va inshootlarda qo'llaniladi:

— sanoat binolari;

- ko'p qavatli fuqaro va jamoat binolari;
- katta oraliqli maxsus binolarning yopmalari (angar, garaj, elling);
- jamoat binolari yopmalari (tomosha va sport saroylari, bozorlar, muzey va teatr yopmalari);
- minora va machtasimon inshootlar;
- temiryo'l va avtomobil ko'priklari;
- kran konstruksiyalari;
- neft, gaz, har xil suyuqlik va sochiluvchan materiallar saqlash yoki tashish inshootlari;
- metall ishlab chiqarish pechlari qoplamalari.

Sanoat binolari to'liq metall dan yoki asosiy sinchi temir-beton dan, yopmasi esa metall dan qurilishi mumkin. Agar katta oraliqni yopish talab etilsa va yuk ko'taruvchanligi yuqori bo'lgan kranlar ishlatilsa, faqat metall sinch qabul qilish tavsiya etiladi. Baland va osmono'par turarjoy, jamoat binolarida va ko'p qavatli sanoat binolarining ayrim turlarida metall sinchlar ishlatilsa, birmuncha tejamkorlikka erishiladi.

Stadionlar, bozorlar, ko'rgazmalar binolari, ayrim sanoat binolari (angarlar, samolyot yig'ish korxonalari) kabi katta oraliqli (36—150 m) binolarni qurishda yuqori mustahkamlikka ega metall konstruksiyalar ishlatiladi. Aloqa, elektr uzatish tizimi tayanchlarida, radioaloqa, televideniya minoralarida ham asosan metall ishlatiladi: bunday inshootlar yengil bo'lishi, ularni tezlik bilan yig'ish talab etiladi.

Temiryo'l va avtomobil yo'llari tizimida metall ko'priklar asosan katta oraliqlarni yopishda tiklanadi. Ko'priklar oralig'iga qarab xilma-xil ko'rinishda: to'sinsimon, ravoqsimon, osma va kombinatsiyalashgan bo'lishi mumkin. Osma ko'priklarning asosiy yuk ko'taruvchi elementi po'lat arqonlardan iborat bo'ladi. Turli yuklarni ko'tarish va tushirishda qo'llaniluvchi harakatlanuvchi va harakatlanmaydigan kranlarning konstruksiyalari ham asosan metall dan bajariladi.

Qobiqsimon konstruksiyalar har xil suyuq va sochiluvchan moddalarni saqlash va tashish uchun xizmat qiladi. Neft va gaz sanoatida har xil hajmdagi rezervuarlar, gazgolderlar, bunkerlar kabi inshootlar ishlatiladi. Bunday inshootlar gaz yoki suyuqlik sizib chiqmasligi, past yoki yuqori haroratda o'zining xususiyatini saqlab qolishi kabi talablarga javob berishi kerak.

Metall uzoq muddat ishonchli ishlaydi, chunki metallarda boshqa materiallarga nisbatan bir jinslilik xususiyati yuqori bo'lib, nazariy hisoblash qoidalariga to'laroq javob beradi.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, metall konstruksiyalarning nisbiy mustahkamligi boshqa materiallarga nisbatan eng yuqori. Shuning uchun metall konstruksiyalar o'zining yengilligi bilan ajralib turadi.

Tayyor konstruksiyadagi material sarfini baholash uchun materialning hajmiy og'irligini uning hisobiy qarshiligiga bo'linadi, kam uglerodli po'lat uchun bu ko'rsatkich:

$$C = \frac{\gamma}{R} = \frac{7,85}{2,1 \cdot 10^{-4}} = 3,74 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}.$$

Dyuraluminiy uchun $C = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$ ga, B20 sinfli beton uchun $C = 1,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$, yog'och uchun $C = 3,84 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$ ga teng.

Ko'rinib turibdiki, bu ko'rsatkich bo'yicha ham metall birinchilar qatorida turadi.

Metall konstruksiyalarni sanoat usulida, ya'ni maxsus zavodlarda tayyorlash imkoniyati mavjud bo'lib, bu qurilishni sanoatlash-tirishga sharoit yaratadi.

Metall konstruksiyalarning asosiy kamchiligi ularning zanglashga (korroziyaga) moyilligidir. Namlikdan, zararli muhitdan himoyalangan po'lat konstruksiyalar tez zanglaydi va qisqa muddatda yaroqsiz holga kelishi mumkin. Po'latni zanglashining oldini olish uchun maxsus choralar ko'riladi — bo'yash, zanglamaydigan boshqa metallning (xrom, nikel, rux) yupqa qatlami bilan qoplash shular jumlasidandir.

Issiqlik ta'sirida po'latning mexanik xususiyatlari pasayadi. Yuqori harorat ta'sirida po'latning bikirligi keskin kamayadi. Masalan, $+200^{\circ}\text{C}$ dan boshlab po'latning elastiklik moduli kamaya boshlaydi va 600°C da to'liq plastik holatga o'tadi.

Hozirgi vaqtda qurilish konstruksiyalarida cho'yan kam ishlatiladi. To'sin, fermalarning tayanch qismlariga quyma cho'yan «yostiqlar» o'rnatiladi. Cho'yan faqat siqilish va ezilish deformatsiyalariga yaxshi qarshilik ko'rsatadi.

1.3. Metall konstruksiyalarga qo'yiladigan talablar

Bino va inshootlarni loyihalashda metall konstruksiyalardan foydalanishning maqsadga muvofiqligiga asoslanib, inshootning konstruktiv yechimi tanlanadi. Metall konstruksiyalardan bino va inshootlarni loyihalashda ayrim maxsus talablarga rioya qilish kerak.

Inshoot bajaradigan vazifasiga qarab amalga oshiriladigan texnologik jarayonga to'la javob berishi, ushbu vazifani bajarishda qurilmalar ishonchli mustahkamlikka, bikirlikka va ustuvorlikka ega bo'lishi lozim. Bunday talablarni bajarish uchun konstruksiya va inshootning ratsional sxemasini tanlash, hisobiy va me'yoriy yuklarni aniq belgilash, zamonaviy hisoblash usullarini qo'llash va metallning navini to'g'ri tanlash kerak bo'ladi. Metall konstruksiyalarni ishlatishda iqtisodiy jihatlariga ahamiyat berish kerak, chunki metall qimmatbaho material hisoblanadi va uni tejamkorlik bilan ishlatishga harakat qilish maqsadga muvofiq. Qurilish ishlari muddatini qisqartirish, konstruksiyalarni yig'ish va o'rnatishda mehnat sarfini kamaytirishga erishish katta ahamiyatga ega.

Metall konstruksiyalarni zavodlarda tayyorlashda, ularni o'rnatishda zamonaviy tezkor usullarni qo'llash va tayyor konstruksiyalarni qurilish maydonchasiga olib kelishda transport xarajatlarini qisqartirish kerak.

Har qanday material kabi metall konstruksiyalar ham estetika talablariga javob berishi lozim, ayniqsa, jamoat binolarida shunday talablarning bajarilishi muhim hisoblanadi.

Hozirgi kunda va kelajakda eng muhim muammo metall sarfini kamaytirish, ya'ni metallni tejamkorlik bilan ishlatish bo'lib qoladi. Bunda maqsadga erishish uchun yuqori mustahkamlikka ega po'latlardan foydalanish, eng tejamli prokatlardan va egib tayyorlangan konstruksiyalardan, samarador konstruksiyaviy yechimlardan foydalanish, oldindan kuchlantirilgan konstruksiyalarni qo'llash lozim bo'ladi.

Qurilishda asosan bir xil tipdagi konstruksiyalardan inshootlar barpo etish keng tarqalgan. Ustunlar, to'sinlar, fermalar, kran osti to'sinlari kabi konstruksiyalar deyarli hamma binolarda qo'llaniladi. Bunday konstruksiyalarning o'lchamlari bir xil andozaga keltirilib, eng qulay o'lchamlar belgilansa, metall sarfining keskin kamayishiga erishish mumkin. Metall konstruksiyalarni barcha ko'rsatkichlari bo'yicha takomillashtirish ustida tinmay izlanishlar olib borilmoqda.

Ma'lumki inshootlarni loyihalash ikki bosqichda amalga oshiriladi: loyihalash topshirig'i va ishchi chizmalarni ishlab chiqish. Ishchi chizmalar o'z navbatida metall konstruksiyalar (MK) va metall konstruksiyalarning detallari (MKD) deb nomlangan ikki qismdan iborat bo'ladi.

Metall konstruksiyalarni loyihalash ixtisoslashgan loyiha tashkilotlari tomonidan amalga oshiriladi. Loyihaning tarkibi tushuntirish xati, yuklar va ta'sirlar haqida ma'lumotlar, statik yuklarga, zarur

deb topilsa dinamik yuklar ta'siriga hisoblar, chizmalarning o'zaro bog'liqligi va metall sarfi bo'yicha tavsifdan iborat bo'ladi.

1.4. Metall konstruksiyalarda qo'llaniladigan materiallarning asosiy xususiyatlari

Qurilishda ishlatiladigan metallarning asosiy salmog'ini po'lat tashkil etadi, cho'yan asosan siqilishga ishlovchi elementlarda va tayanch konstruksiyalarida ishlatiladi. Aluminium qotishmasidan tashkil topgan metallar oz miqdorda bo'lsa ham, konstruksiya sifatida qo'llaniladi. Konstruksiyalarda ishlatiladigan po'latlar (qurilish po'latlari deb ham yuritiladi) kam uglerodli oddiy sifatli va past legirlangan po'latlarga ajratiladi.

Kam uglerodli oddiy sifatli po'latlarning tarkibida 0,09—0,37% uglerod bo'lishi mumkin. Po'lat tarkibida uglerod ko'p bo'lsa uning mustahkamlik ko'rsatkichi yuqori bo'ladi, ammo qovushoqlik (plastiklik) xususiyati pasayib mo'rtlik xususiyati ortadi. Po'latning tarkibida oz miqdorda, oltingugurt, fosfor, kremniy, marganes kabi elementlar bo'lishi mumkin.

Past legirlangan qurilish po'latlarida yuqorida ko'rsatilgan elementlardan tashqari, po'latning mustahkamligini oshiruvchi legirlovchi qo'shimchalar — xrom, nikel, mis va boshqa elementlar qo'shiladi. Po'latlar o'zining mexanik xususiyati va kimyoviy tarkibiga qarab navlanadi. Davlat andozalariga muvofiq oddiy sifatli kam uglerodli po'latlar quyidagi guruhlariga bo'linadi: A — mexanik xususiyati bo'yicha; B — kimyoviy xususiyati bo'yicha; B — mexanik va kimyoviy xususiyati bo'yicha.

Muhim toifali bino va inshootlarda B guruhiga mansub po'latlar ishlatish tavsiya etiladi.

Oddiy sifatli kam uglerodli po'latlarning kimyoviy me'yorlangan tarkibi 1.1- jadvalda keltirilgan.

Po'lat ishlab chiqarish marten, konverter va elektrokimyoviy usulda amalga oshiriladi. Qurilish konstruksiyalarini tayyorlash uchun ishlatiladigan po'latlar asosan marten pechida va konverterlarda yuqoridan kislorod haydash usulida ishlab chiqariladi. Ikkala usulda ishlab chiqarilgan po'latlarning sifati va mexanik xususiyati deyarli farq qilmaydi, ammo ikkinchi usulda ishlab chiqarilgan po'lat arzonga tushadi.

Suyuq holdagi po'lat maxsus qoliplarga quyilib sovutiladi va u kristall holatini oladi. Sovish va kristallanish jarayonida erigan har xil

**Oddiy sifatli kam uglerodli po'latlarning kimyoviy
me'yorlangan tarkihi**

Po'lat navi	Elementlarning miqdori, %				
	Uglerod	Marganes	Kremniy	shundan yuqori emas	
				oltingugurt	fosfor
СтО	0,23 gacha	—	—	0,06	0,07
Ст2пс Ст2сп	0,09—0,15	0,25—0,5	0,05—0,17 0,12—0,30	0,05	0,04
Ст3кп Ст3пс Ст3сп Ст3Гпс	0,14—0,22	0,3—0,6 0,4—0,65 0,4—0,65 0,8—1,1	0,07 gacha 0,05—0,17 0,12—0,3 0,15 gacha	0,05	0,04
Ст4кп Ст4пс Ст4кп	0,18—0,27	0,4—0,7	0,07 gacha 0,05—0,17 0,12—0,13	0,05	0,04
Ст5пс Ст5сп	0,28—0,37	0,5—0,8	0,05—0,17 0,15—0,35	0,05	0,04
Ст5Гпс	0,22—0,30	0,8—1,2	0,15 gacha	0,05	0,04

gazlar va metallmas qo'shimchalar chiqib ketsada, ular qisman po'lat tarkibida qoladi. Bunday po'lat qaynagan po'lat (кп) deb ataladi va bir jinslilik xususiyati kamroq bo'ladi.

Kam uglerodli po'latning sifatini yaxshilash maqsadida kremniy yoki aluminiy qo'shiladi va bu elementlar erigan kislorod bilan reaksiyaga kirishib uning zararli xususiyatini pasaytiradi. Shunday usulda oksidlantirilgan po'lat qaynamaydi va u sokin po'lat (сп) deb nomlanadi. Uning tarkibi bir jinsli bo'lib, mexanik xususiyati, payvandlanish xossasi yuqori bo'ladi va dinamik yuklanishda yaxshi qarshilik ko'rsatadi.

Sokin po'lat ishlab chiqarish, qaynagan po'latga nisbatan 12% ga qimmatga tushadi, shuning uchun uni ishlab chiqarish chegaralangan. Yarim sokin po'lat (пс) ishlab chiqarish, qaynagan va tinch po'lat hosil qilishda kremniy miqdori 0,05—0,15% ni tashkil etadi. Yarim tinch po'lat sifati bo'yicha qaynagan va tinch po'lat oralig'ida bo'ladi.

Past legirlangan po'lat navlari 19Г, 14Г2, 15ГС, 14ХГС, 10Г2С, 10Г2СД, 15ГХСНД, 10ХСНД bo'lib, prokat profillar ko'rinishida ishlab chiqariladi. Bunda harflar va raqamlar kimyoviy tarkib-

ni belgilaydi. Old raqam uglerod miqdorining yuzdan bir ulushini belgilaydi, harflar esa legirlovchi elementning qisqartma nomini ifodalaydi, ya'ni Г — marganes, С — kremniy, X — xrom, Н — nikel, Д — mis, Т — titan, Ф — vanadiy, Ю — aluminiy, Р — bor va hokazo. Bu harflar legirlangan po'latning tarkibida 1% dan ko'p bo'lganda yoziladi.

Legirlangan po'latlar qo'llanilganda metall sarfi 10—20% kamayadi, ammo ularning tannarxi birmuncha qimmat turadi.

Qurilishda ishlatiladigan po'latlar mustahkamligi bo'yicha amaldagi me'yorlar bo'yicha [1] uch guruhga bo'linadi:

a) oddiy mustahkamlikka ega po'latlar — oquvchanlik chegarasi $\sigma_T = 285$ MPa gacha bo'lgan kam uglerodli qaynagan, yarim sokin va sokin darajali po'latlar (C38/23);

b) mustahkamligi oshirilgan — oquvchanlik chegarasi 280 MPa dan 350 MPa gacha bo'lgan (qalinligi 40 mm gacha) past legirlangan po'latlar (C44/29, C46/33, C52/40);

d) yuqori mustahkamlikka ega — oquvchanlik chegarasi 390 MPa dan 590 MPa gacha, vaqtinchalik qarshiligi 685 MPa dan oshmagan va nisbiy uzayishi 14% dan kam bo'lmagan, issiqlik bilan ishlov berilgan po'latlar (C60/45, C70/60, C85/75).

Issiqlik bilan ishlov berilgan (toblangan) po'latlarni ishlatish yaxshi natija beradi. Bunda po'lat konstruksiyani 900—920°C gacha qizdirib suvga solib toblanadi. Shunday usul bilan tayyorlangan oddiy po'lat ashyolarning oquvchanlik chegarasi 300—370 MPa va undan yuqori bo'lishi mumkin. Toblangan po'latlar 20—30% iqtisodiy samaradorlik beradi, ammo hozirgacha shunday po'lat konstruksiyalar ishlab chiqarish keng yo'lga qo'yilmagan.

Kam uglerodli va past legirlangan po'latlarning yana bir muhim xususiyati ularning payvandlanuvchanligi va asosiy metallga yaqin xossaga ega bo'lgan choklar hosil qilishidir. Eng yaxshi payvandlanish xususiyatiga ega bo'lgan po'latlarda uglerodning miqdori 0,25% dan oshmasligi kerak. Ma'lumki, payvandlash usuli qurilish-yig'ish ishlarida alohida ahamiyatga ega, shuning uchun payvandlash jarayonida choklarning mustahkamligi yuqori darajada ishonchli bo'lishiga e'tibor berish kerak.

Aluminiy qotishmalari. Rangli metallar jumlasiga kiruvchi aluminiy qotishmalari sanoatning boshqa sohalari qatorida qurilishda ham ishlatiladi. Sof holdagi aluminiy o'ta yumshoq bo'lgani sababli konstruksiyalar uchun faqat uning qotishmalarini ishlatish mumkin. Qotishmalarining hajmiy og'irligi po'latga nisbatan bir necha marta kam, past haroratlarda o'zining xususiyatini yaxshi saqlab qoladi.

Aluminiy qotishmalarining asosiy kamchiligi — bikirligining pastligidir: $E = 6,8 \cdot 10^4 - 7,0 \cdot 10^4$ MPa; $G = 2,6 \cdot 10^4 - 2,7 \cdot 10^4$ MPa.

Qurilish konstruksiyalarida aluminiyning quyidagi qotishmalari qo'llaniladi.

AM25B — **aluminiy-magniyli** qotishma vanadiy qo'shish bilan hosil qilingan; **AM26** — **aluminiy-magniyli** qotishmaga titan aralash-tirilgan. Ularga issiqlik bilan ishlov berilmaydi. Mustahkamlik chegarasi Cr3 ga nisbatan biroz pastroq bo'ladi. AM26 qotishmasida magniy miqdori 6—7% va marganes miqdori 0,5—0,8% ni tashkil etadi, asosan to'siq konstruksiyalarda qo'llaniladi.

Mis, magniy va biroz marganes qo'shib hosil qilingan aluminiy qotishmalari **dyuraluminiylar** deb ataladi va eng arzon qotishmalar qatoriga kiradi. Dyuraluminiylar **D** harfi bilan navlanadi. Qurilishda quyidagi dyuraluminiy qotishmalari ko'proq ishlatiladi.

D16-T — issiqlik bilan ishlov berilgan, mustahkamligi yuqori qotishma, mustahkamlik chegarasi 400—520 MPa, oquvchanlik chegarasi 280—380 MPa gacha boradi, cho'zilishda uzayishi 10—13% ni tashkil etadi. Qotishmaning tarkibida 4% mis, 1,5% magniy, 0,06% marganes bo'ladi.

D1-T issiqlik bilan ishlov berilgandan so'ng mustahkamlik chegarasi 360 MPa, oquvchanlik chegarasi 220 MPa, cho'zilishi 12% ga yetadi. Uning tarkibida 4% mis, 0,6% magniy bo'ladi.

Dyuraluminiyning asosiy kamchiligi payvandlanish xususiyatining pastligidir, yuqori harorat ta'sirida darzlar hosil bo'ladi. Korroziyaga qarshi dyuraluminiy ustidan sof aluminiy qoplanadi.

Aluminiyning kremniy va magniy bilan hosil qilgan qotishmasi *avial* deyiladi va **AB** harflar bilan navlanadi. Bu qotishmaning tarkibida 1% kremniy, 0,7% magniy, 0,4% mis, 0,25% marganes yoki xrom bo'ladi. Avialga issiqlik bilan ishlov berilsa uning oquvchanlik chegarasi 280—330 MPa ga yetadi, cho'zilish ko'rsatkichi 12% ni tashkil etadi. Bu qotishma qimmat bo'lsa-da, korroziyaga chidamli, plastiklik xususiyati yuqori.

Aluminiy qotishmalarining yuqori mustahkamlikka ega navlari **B** harfi bilan belgilanadi, B95-T1 tarkibida rux, mis, marganes bo'ladi, mustahkamlik chegarasi 500—550 MPa, oquvchanlik chegarasi 400—450 MPa.

Qurilish konstruksiyalarida issiqlik bilan ishlov berilgan **T** navli aluminiy qotishmalari ishlatiladi.

QMQ 2.03.06-97 [2] me'yorlariga asosan qurilish konstruksiyalari uchun: issiqlik bilan ishlov berilmagan aluminiy **AD1M**, **AMuM**,

AMr2M, AM22H2, issiqlik bilan ishlov berilgan aluminiiy A Δ 31T, A Δ 31T1, A Δ 31T4, A Δ 31T5, 1915T, 1925, 1925T navlari ishlatiladi.

1.5. Metallarning yuk ostida ishlashi

Ma'lumki, barcha metallar polikristall konstruksiyaga ega bo'lib, oddiy holda kristallchalar metallning butun hajmi bo'ylab betartib joylashadi. Ishlov berilgan po'latlarda esa kristallar ma'lum tartib bilan joylashib, uning atomlari aniq to'g'ri burchakli davriy panjara hosil qiladi. Atomlarning joylashuv tartibi kristallarning xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi.

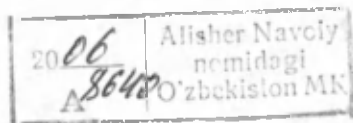
Atomlarning kristall panjaralari orasida doimiy o'zaro ta'sir kuchi mavjud bo'ladi. Agar belgilangan ikki atom orasida masofa katta bo'lsa — o'zaro tortilish kuchi, agar masofa kichik bo'lsa — bir-birini itarish kuchi mavjud bo'ladi. Ushbu kuchlarning mavjudligi va ularning yo'nalishlariga qarab metallning xususiyatini belgilovchi kristallanish hosil bo'ladi. Zo'riqtirilmagan erkin kristalda kuchlarning yo'nalishi uni tashkil etgan atomdagi kuchlarning yo'nalishiga o'xshaydi. Agar kristallga tashqaridan zo'riqish berilsa, panjaradagi atomlar bir-biriga nisbatan siljiydi va ular orasidagi ta'sir kuchlari ham o'zgaradi. Siljish sababli hosil bo'lgan ta'sir kuchi murakkab qonuniyatga ega bo'lsa-da, nisbatan kichik siljishlar uchun bu qonuniyatni chiziqli bog'lanish deb qarash mumkin (Guk qonuni).

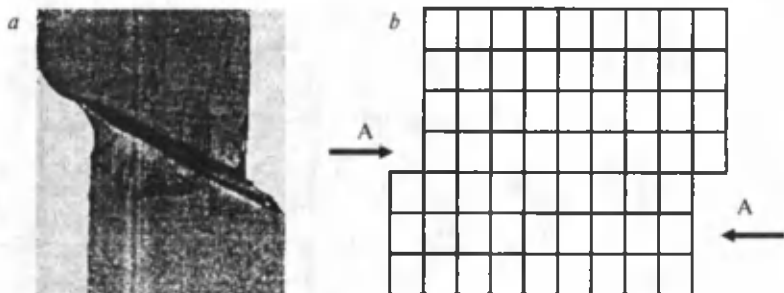
Tashqi ta'sir olinishi bilan atomlar kristall panjaradagi o'zining dastlabki o'rniga qaytadi va jismning geometrik shakli boshlang'ich holatini egallaydi. Ushbu xususiyat metallning qayishqoqligini belgilaydi va adabiyotlarda materialning elastiklik xususiyati deb qabul qilingan.

Tashqi ta'sir yetarlicha katta bo'lsa, plastik deformatsiya ro'y beradi va kristall panjarada qaytmas siljish hosil bo'ladi. Siljish burchagi taxminan 45° burchak ostida bo'lishi ko'plab tajribalarda kuzatilgan (1.2-rasm, a).

Yakka kristallning o'zida plastik deformatsiya panjarani tashkil etgan zarrachalarning butun qismi bo'ylab tekis siljiydi. Bunday siljish natijasida oldingi atom o'rniga uning ketidagi atom kelib o'rnashadi, ya'ni hamma atomlar panjarada belgilangan o'rinni egallaydi, faqat kristallning tashqi shakli o'zgaradi, xolos.

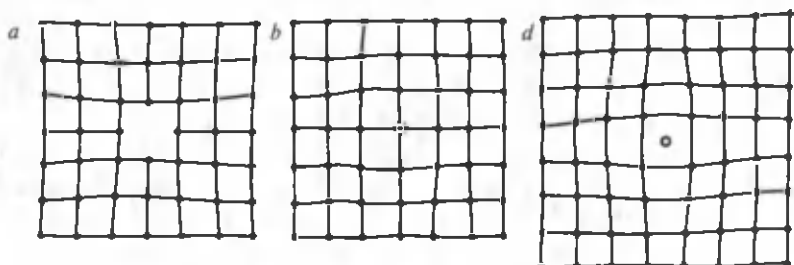
1.2-rasmdagi (b) A—A chiziq dislokatsiya chizig'i deyiladi: kristall panjaradagi atomlarning o'zaro ta'sir kuchi qattiq jismlar fizikasidagi nazariy usullar bilan hisoblanadi. Ushbu usul bilan aniqlangan kuchlar orqali plastik deformatsiya hosil qiluvchi siljish zo'riqishlarini ifoda etsak, tajribada kuzatilgan zo'riqishlardan minglab marotaba katta qiymatlarni ko'rsatadi.





1.2-rasm. Monokristallning siljishi:
a — namunaning siljishi; *b* — siljish sxemasi

Nazariy hisob va tajribada kuzatilgan natijalardagi keskin farq shundan iboratki, plastik deformatsiya jarayonida atomlarning hammasi bir vaqtda emas, balki to'liqligina o'xshab ikkinchi holatga ketma-ket o'tadi. Buning uchun kristall panjarasida biror boshlang'ich nuqson bo'lishi kifoya. Afsuski, bunday nuqsonlar kristallarda har xil shaklda doimo uchraydi. Nuqsonlarning ikki xili mavjud deb qabul qilingan: nuqtali nuqson va kristall panjarani muntazamlilikdan chiqaruvchi chiziqli nuqsonlar (1.3-rasm).

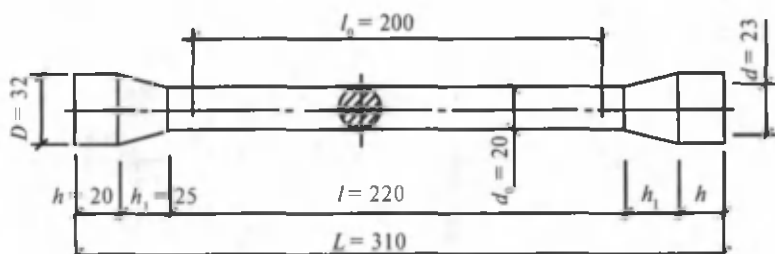


1.3-rasm. Atom panjara nuqsonlari:
a — panjara tugunida atom o'rnining bo'sh qolishi; *b* — panjara tugunida begona atomning bo'lishi; *d* — atomning panjara tugunida bo'lmasligi

Tabiatda aslida metallar ham mutlaq elastik xususiyatga ega emas, ozgina kuch ta'sirida ham plastik deformatsiya hosil bo'lishi, ayniqsa metallarga xos xususiyat hisoblanadi. Plastik deformatsiya hosil bo'lishiga yuqoridagi nuqsonlar sabab bo'lsa-da, bu nuqsonlar boshlang'ich yuklanish davrida unchalik sezilarli ta'sir ko'rsatmaganligi sababli tashqi yuk ta'sirida deformatsiya chiziqli qonuniyat bilan o'zgaradi.

1.6. Po'latning cho'zilish diagrammasi

Metallardan tayyorlangan konstruksiyalarni hisoblash va loyiha-lash uchun ularning mexanik xossalarini bilish zarur. Metallarning



1.4-rasm. Po'latni cho'zilishga sinash namunasi

xususiyatini miqdoran baholash uchun maxsus tajriba va sinovlar o'tkaziladi. Materiallarning, jumladan, po'latning mexanik xususiyatlarini aniqlashda cho'zilishga sinash eng ko'p tarqalgan usul hisoblanadi. Buning sababi, birinchidan boshqa turdagi deformatsiyalar uchun ham shu tajribada olingan xulosalardan foydalanish mumkin, ikkinchidan cho'zilishga sinash tajribasi oson o'tkaziladi va ishonchli natija beradi.

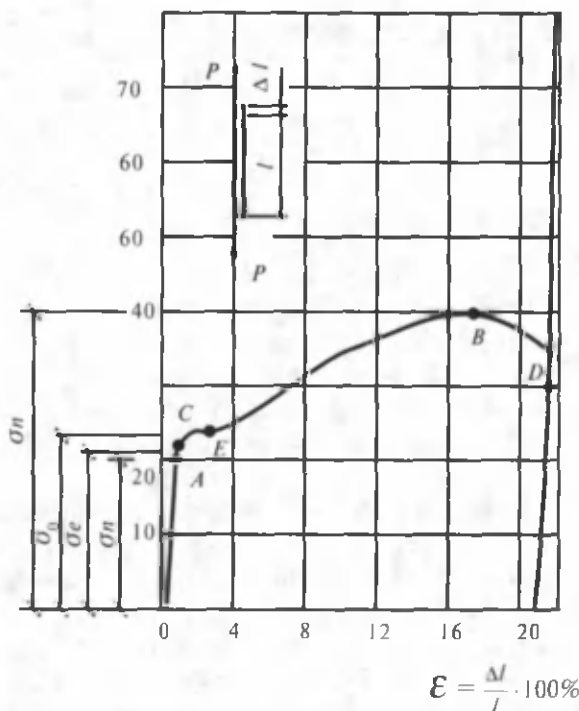
Po'latni cho'zilishga sinash uchun qabul qilingan namuna odatda, doiraviy kesimli bo'ladi va uning hisobiy uzunligi $l = 10 d$ qilib tayyorlanadi (1.4-rasm). Po'lat namunalari maxsus mashinalarda (uzish mashinalarida) sinovdan o'tkaziladi.

Sinash natijasidan namuna kesimidagi kuchlanish va cho'zilish deformatsiyasi orasidagi bog'lanishni ifodalovchi grafik quriladi. Har xil navli po'latlarning cho'zilishdagi diagrammasi deyarli barcha maxsus adabiyotlarda ko'rsatiladi va sharhlanadi [3]. Qurilish po'lati (Cr3) ning cho'zilishdagi diagrammasini tahlil qilamiz va undagi o'ziga xos jarayonlarni ko'rib chiqamiz (1.5-rasm).

Sinash diagrammasidan ko'rinib turibdiki, kuchlanish ma'lum miqdorga yetguncha kuchlanish va nisbiy cho'zilish orasidagi munosabat to'g'ri mutanosiblik (proporsionallik) qonuni bilan o'zgaradi va bu diagrammada A nuqtada nihoyasiga yetadi. Shu nuqta po'lat uchun **mutanosiblik chegarasi** deb ataluvchi kuchlanishga to'g'ri keladi va σ_n bilan belgilanadi.

Yuklanish ortsa, shu nuqtadan boshlab mutanosiblik saqlanmaydi, ammo C nuqttagacha materialning elastiklik xususiyati saqlanib qoladi, ya'ni yuk olinsa, qoldiq deformatsiya bo'lmaydi: shu sababli AC oraliq po'latning elastiklik chegarasidagi **kuchlanishi** deb ataladi va σ_e bilan belgilanadi. Yuklanishning shu bosqichida kristall panjaradagi atomlar siljiydi, yuk olinsa o'z o'rniga qaytadi. Agar yuk miqdori yana oshirilsa, kuchlanish va deformatsiya orasidagi mutanosiblik sezilarli buzila boradi va bu jarayonda **chiziqli dislokatsiya** sodir bo'ladi. Po'latning yuk ostida deformatsiyalanishning bu bosqichiga CE qism

$$\sigma = \frac{P}{F} H / \text{sm}^2$$



1.5-rasm. Kam uglerodli po'latning cho'zilish diagrammasi

to'g'ri keladi va bunda kuchlanish ortmasa ham uzayish o'sa boradi. Bu hodisa po'latning *oquvchanligi* deyiladi. **Oqish chegarasidagi kuchlanish** σ_n bilan belgilanadi. Diagrammadagi C nuqta **kritik nuqta** deb ataladi.

Yuklanishni davom ettirsak, oqish chegarasidan o'tgach, deformatsiyaga qarshilik ko'rsatish davom etadi, ammo endi uning uzayishi kuchlanishdan tezroq o'sadi, qoldiq deformatsiya ham jadallik bilan o'sadi. Po'latning oqish chegarasidagi kuchlanish miqdori eng muhim mexanik ko'rsatkichdir, chunki u po'lat konstruksiyada yo'l qo'yib bo'lmaydigan qoldiq deformatsiyani vujudga keltiradi.

Oquvchanlikning boshlanishi dislokatsiyalar zichligining ortishi va siljish chiziqlarining ko'payishi deb tushuniladi. Shunday deformatsiya ro'y berganda po'latdagi cho'zilish 1,5—3% ni tashkil etadi.

Po'lat namunasini cho'zilishga sinashda uning oqish chegarasini aniq belgilash mumkin: uzish mashinasining kuchlanishni ko'rsatuvchi mili bir on to'xtab qoladi, ammo deformatsiya o'sishdan

to'xtamaydi. Namunani kuzat-sak, undagi silliq yaltiroq sirt xiralasha boshlaydi va asta-sekin sut rangini oladi, sirt sinchiklab tekshirilsa, namunaning o'qiga taxminan 45° burchak ostida bilinar-bilinmas chiziqlar paydo bo'ladi (1.6-rasm). Ushbu chiziqlar **Lyuders chiziqlari** deb ataladi va ularning paydo bo'lishi kristallarning siljishidan dalolat beradi.



1.6-rasm. Lyuders chiziqlari

Cho'zilish diagrammasining oqish chegarasidan keyingi davomi aniq egri chiziq shaklida yuqoriga qavargan holda bo'ladi. Bu bosqich **po'latning o'z-o'zidan mustahkamlanish bosqichi** deb ataladi.

Kuchlanish va deformatsiya orasidagi bu bog'lanish po'latning mustahkamlik chegarasini belgilaydi. Eng katta kuchning namunaning boshlang'ich ko'ndalang kesim yuzasiga nisbatidan aniqlangan kuchlanish **mustahkamlik chegarasi** (vaqtinchalik qarshiligi ham deyiladi) deb ataladi va σ_m bilan belgilanadi. Kuchlanishning miqdori mustahkamlik chegarasiga yetganidan so'ng (diagrammada B nuqta) namunada mahalliy torayish boshlanadi va «bo'yincha» hosil bo'lib, uzilish ro'y beradi. Metallning mustahkamlik chegarasi, mo'rt materiallar, masalan, cho'yan, toblangan po'lat, sovuq holda ishlov berilgan po'latlar uchun ayniqsa muhim hisoblanadi, chunki ularda kuchli deformatsiyalanish bo'lmaydi.

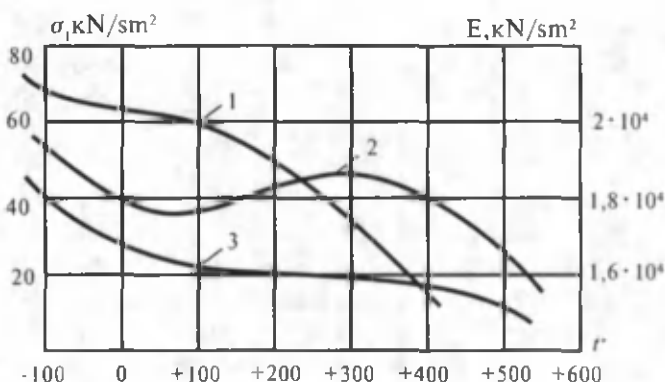
Cho'zilish diagrammasining D nuqtasidagi kuchlanishda namuna uziladi, ya'ni uzilish nuqtasi mustahkamlik chegarasidan biroz pastroqda bo'ladi. Buning sababi shundan iboratki, σ_m kuchlanishni hisoblashda namunaning ko'ndalang kesim yuzasi boshlang'ich yuza bilan tenglashtirilgan edi, aslida esa bo'yinchaning yuzasi kamroq bo'ladi.

Po'latning muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan mexanik xususiyatlari: mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi — σ_0 , vaqtinchalik qarshiligi — σ_m va nisbiy cho'zilishi bo'lib, shu ko'rsatkichlar bo'yicha standartlar belgilanadi.

1.7. Po'latning mexanik xossalariga haroratning ta'siri

Po'latni mexanik sinash jarayoni odatda uy haroratiga mos ($+15$ — 20°C) sharoitda o'tkaziladi. Me'yorlarda po'latning oquvchanlik va vaqtinchalik qarshiligi chegarasi ham normal sharoit uchun beriladi.

Kuzatishlar va tajribalardan ma'lum bo'lishicha, metallarning mustahkamligi harorat ta'sirida pasayadi, plastiklik xususiyati esa ortadi. Uglerodli po'latda bu hol biroz boshqacha bo'ladi: 200 — 250°C haro-



1.7-rasm. Kam uglerodli po'lat mexanik xossasining haroratga bog'liqlik grafigi:
1 — bo'yлама elastiklik moduli; 2 — vaqtinchalik qarshiligi;
3 — oquvchanlik chegarasi

ratgacha po'latning mustahkamlik chegarasi eng katta qiymatga erishadi, ammo harorat bundan ko'tarilishi bilan mustahkamligi keskin pasayadi.

Metallar 300—400°C dan boshlab, o'zgarmas yuk ostida juda sekin bo'lsa-da to'xtovsiz deformatsiyalanadi. Yuklanish yoki harorat ortishi bilan deformatsiyalanish tezligi ham ortadi. Kam uglerodli po'latlar mexanik xossalarining haroratga bog'liq holda o'zgarishi 1.7-rasmda ko'rsatilgan.

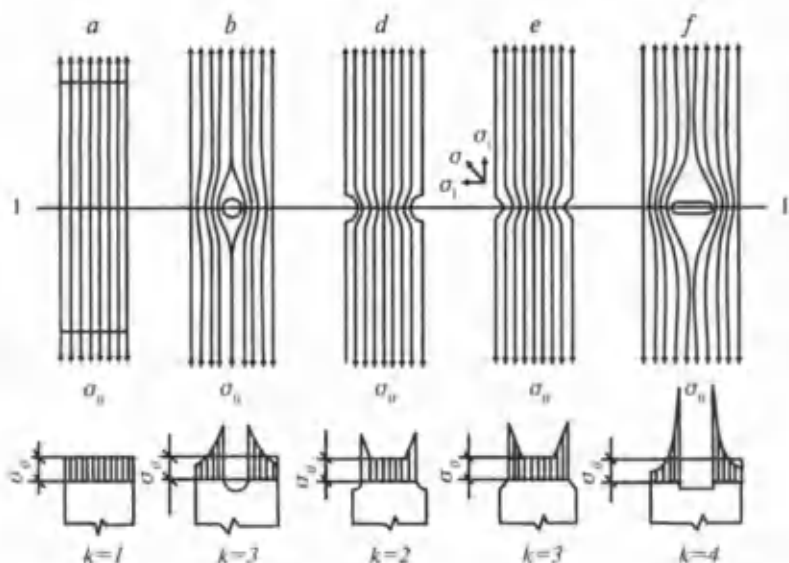
Grafikdan ko'rinib turibdiki, harorat 300°C ga yetganda po'latning oqish maydonchasi mutlaqo yo'qoladi. Harorat 400°C dan oshganda esa po'latning elastiklik moduli (E), oquvchanlik chegarasi (σ_T) va vaqtinchalik qarshiligi (σ_n) keskin pasayadi. Harorat 600°C dan oshganda po'lat yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotadi.

Binolarning ishlab chiqarish jarayonida yuqori haroratlar ta'sir etadigan metall konstruksiyalari issiqqa chidamli maxsus po'latlardan tayyorlanadi. Bunday po'latlar jumlasiga vanadiyli, xromli, nikelli va boshqa turdagi legirlangan po'latlar kiradi. Ular yetarlicha yuqori haroratda ham o'zining mexanik xossalarini saqlab qoladi.

Odatda harorat pasayganda po'latning mustahkamligi ortadi, ammo plastiklik xususiyati pasayib, mo'rt holatga o'tib qolishi mumkin. Past harorat sharoitida zarbiy va tebranma kuchlarga po'latning qarshilik ko'rsatishi kamayadi.

1.8. Po'latning kuchlanishlar konsentratsiyasi ostida ishlashi

Qurilish va mashinasozlik qurilmalarida har xil ko'rinishdagi o'yoq, teshik va qirgimlar hosil qilinadi, odatda konstruksiyalarda har xil shakl va o'lchamdagi darzlar bo'lishi tabiiy hol hisoblanadi.



1.8-rasm. Kuchlanishlar izi (trayektoriyasi):

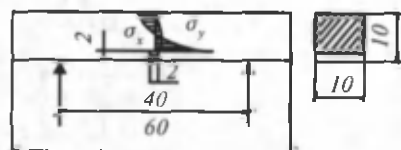
a — yaxlit kesimli; *b* — dumaloq teshikli; *d* — yonlama silliq o'ymali;
e — yonlama o'tkir o'ymali; *f* — ko'ndalang cho'zinchoq teshikli

Kuzatishlar va tajribalardan ma'lumki, shunday joylarda kuchlanishlar notekis taqsimlanadi, ya'ni ayrim kesimlarda kuchlanishlar konsentratsiyasining to'planishi kuzatiladi. Odatda kesimdagi kuchlanishlar oqimi biror to'siqqa uchragach, uni aylanib o'tadi va natijada kuchlanishlar oqimi boshqa joyda zichlashadi (1.8-rasm, *b–f*).

Metall konstruksiyalarni hisoblash va loyihalashda kuchlanishlar konsentratsiyasi hodisasini hisobga olish zarur, shu maqsadda konsentratsiya koeffitsiyenti (*K*) kiritiladi (1.8-rasmga qaralsin).

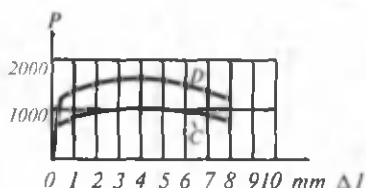
Maksimal to'plangan kuchlanish qiymatini kuchlanishning normal kesimdagi qiymatiga nisbati konsentratsiya koeffitsiyenti deyiladi. Amaliy hisoblarda doiraviy, yarim doiraviy teshiklarda kuchlanishlar konsentratsiyasi 2–3, o'tkir uchli o'yiqlar (to'rtburchak, uchburchak, kvadrat va h.k.) uchun 9–10 ga teng qilib olinadi.

Metall konstruksiyalar yuk ko'tarish qobiliyatining to'satdan yo'qotilishi va buzilishi kuchlanishlar konsentratsiyasi sababli ro'y beradi. Kuchlanishlar konsentratsiyasini aniq hisoblash qiyin, shu sababli uning salbiy ta'sirini kamaytirish va buzilishining oldini olish uchun konstruktiv tadbirlar ko'zda tutiladi.



1.9-rasm.

Zarbiy qovushoqlikka
sinash namunasi
(o'lchamlar mm da)



1.10-rasm. Po'latning zarbiy
yuk ta'siridagi grafigi

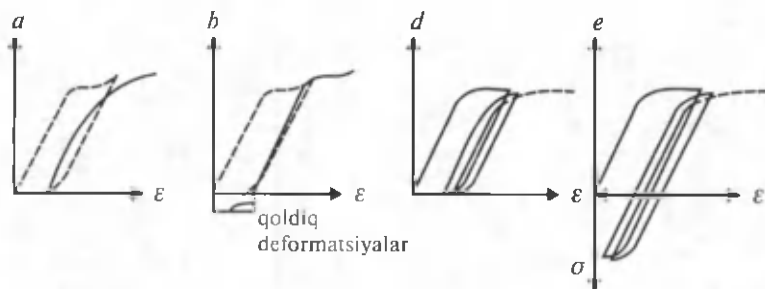
1.9. Metallarning zarbiy qovushoqligi

Metallarning zarbiy qovushoqligi ularning eng muhim mexanik xossaligidan biri bo'lib, metallning, jumladan po'latning sifatini belgilovchi standartlar qatoriga kiritilgan.

Metallarning zarbiy qovushoqligi maxsus tayyorlangan namunalarni mexanik sinash bilan aniqlanadi. Buning uchun yaxlit qismida ko'ndalang kesimi 10×10 mm va o'rtasida o'lchami 2×2 mm li o'yiqli hosil qilingan standart namuna maxsus qurilma-mayatnikli kopyorda sinaladi (1.9-rasm). Sinaluvchi namuna katta tezlikda zarb bilan urib deformatsiyalanadi va sinishga qanchalik moyilligi, ya'ni zarbiy qovushoqligi aniqlanadi.

Zarbiy qovushoqlik namunani to'la sindirish uchun bajarilgan solishtirma ish bilan o'lchanadi, bunda sinalayotgan namunani sindirishga sarflangan to'la ish hisoblanadi va namunadagi o'yiqli joyning kesim yuzasiga bo'linadi. Demak, metallning zarbiy qovushoqligi SI tizimida joul/m^2 (kilojoul/m^2) da o'lchanadi. Metallarning zarbiy qovushoqligi ularning mo'rt buzilishga moyilligi va kuchlanishlar konsentratsiyasining ta'sirini ifoda etuvchi omil hisoblanadi.

Yumshoq po'latdan tayyorlanib sinalgan po'latlarning zarbiy (D) va statik (C) yuklanishdagi deformatsiya diagrammasi 1.10-rasmga keltirilgan. Ko'rinib turibdiki, zarb ta'sirida statik yuklanishga nisbatan namuna birmuncha kam deformatsiyalanib, yemirilgani uchun mos diagrammaning ordinatasi baland bo'lsa ham, statik yuk ta'sirida sinalgan namuna diagrammasiga nisbatan pastroq bo'ladi. Po'lat namuna statik yuk ta'sirida sinalganda plastiklik xususiyatini ko'rsatadi, zarb ta'sirida esa o'zining mo'rtlik xossasini namoyon etadi. Shuning uchun zarb kuchini qabul qiluvchi konstruksiyalarni hisoblash va loyihalashda zarbiy qovushoqlik ko'rsatkichini e'tiborga olish kerak.



1.11-rasm. Po'latning takroriy yuklar ostida deformatsiylanishi:

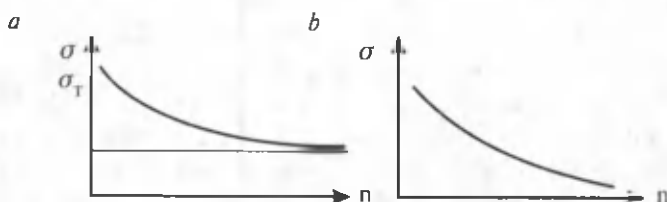
a — elastiklik chegarasida; b — elastiklik chegarasidan so'ng;
 d — elastiklik chegarasidan so'ng takroriy; e — elastiklik chegarasidan
 so'ng musbat va manfiy kuchlanishlarda

1.10. Po'latning takrorlanuvchi yuk ostida ishlashi

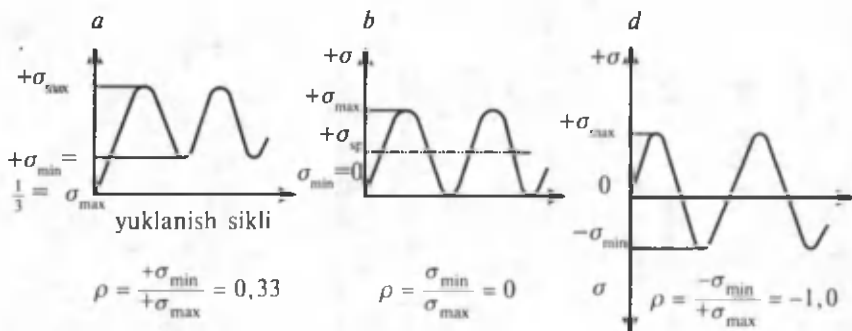
Ayrim metall konstruksiyalar foydalanish davrida takrorlanuvchi yuklar ostida ishlashi mumkin. Agar yuklanish davomida konstruksiya materiali elastiklik chegarasida ishlasa, takrorlanuvchi yuklar ta'siridagi deformatsiya ham takrorlanuvchi qoldiqsiz bo'ladi. Yuk elastiklik chegarasidan yuqoriroq kuchlanish hosil qilsa, qoldiq deformatsiya hosil bo'lishi kuzatiladi (1.11-rasm).

Konstruksiya materialiga yetarlicha dam berilsa, uning elastiklik xususiyati qayta tiklanadi va bu hodisa texnikada «charchash» («на-клеп») hodisasi deb ataladi. Bunda po'latning plastiklik xossasi pasayib, mo'rtligi ortadi. Charchash hodisasidan aluminiy qotishmalari va temir-beton konstruksiyalari armaturasining mustahkamligini oshirishda foydalaniladi.

Uzluksiz ko'p marta yuklash natijasida metallning toliqishi (charchashi) ro'y beradi. Kuchlanishlarning ruxsat etilganidan kam bo'lishiga qaramay, toliqish natijasida konstruksiyada har xil darzlar paydo bo'ladi. Charchash natijasida metallning qovushoq holatdan sekin-asta mo'rt holatga o'tishi kuzatiladi.



1.12-rasm. Yuklanishlar soni va buzuvchi kuchlanish orasidagi bog'lanish:
 a — davomli qarshilik chegarasida; b — davomli qarshilik chegarasidan ortiq



1.13-rasm. Yuklanishning asimmetriklik xususiyati:
a — bir ishorali asimmetriklik sikli; *b* — to'liq bir ishorali sikli;
d — to'liq har xil ishorali sikli

Konstruksiyaning yaroqsiz holga kelishi kuchlanish va deformatsiyaning o'zgaruvchanligidan konstruksiya sirtida mayda darzlar hosil bo'lishi va shu joylarda zo'riqishning borgan sari ortishi (mahalliy konsentratsiya) sababli sodir bo'ladi. Takrorlanuvchi kuchlar ta'siri uzluksiz bo'lsa, kuchlanish qiymati ma'lum miqdordan ortgandan so'ng metallda toliqish yuz beradi. Kuchlanishning shu qiymati **toliqishdagi chidamlilik chegarasi** deb ataladi. Tajribalardan ma'lum bo'lishicha, po'latning toliqishi uchun takroriy yuklanishlar soni $\eta = 2 \cdot 10^6$ ga teng. Po'lat uchun yuklanishlar soni va buzuvchi kuchlanish orasidagi bog'lanish 1.12-rasmda ko'rsatilgan.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, yuklanishlar soni ortishi bilan po'lat namunaning mustahkamligi kamaya boradi va qat'iy bir me'yorga yetgach, (Gb6) yuklanishlar soni qancha bo'lishidan qat'i nazar buzilish sodir bo'ladi. Ushbu miqdor po'latning **toliqish mustahkamligi** deyiladi.

Toliqishdagi mustahkamlik yuklanishlar sonidan tashqari yuklanish turiga ham bog'liq bo'ladi va asimmetriya koeffitsiyenti bilan baholanadi. Takrorlanuvchi yuklanishda eng katta kuchlanishning $\sigma_{\min}$ ga nisbati asimmetriya koeffitsiyenti deyiladi, ya'ni $\rho = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$. Yuklanishning asimmetriklik xususiyati 1.13-rasmda ko'rsatilgan.

Po'latning toliqishi nafaqat yuklanishlar soniga, balki har bir yuklanishda hosil bo'ladigan katta kuchlanishlar hosil bo'lishiga ham bog'liq bo'lishi isbotlangan, masalan, suyuqliklar saqlanadigan sig'implarni tez-tez to'liq to'ldirish va bo'shatish, issiq almashtirgich apparatlaridagi ichki bosimni keskin oshirish va pasaytirishda po'latning toliqishi tezlashadi. Agar konstruksiyada kuchlanishlar konsentratsiyasi sodir bo'lmasa yoki uning miqdori kichik bo'lsa, toliqishga mustah-

kamligini oshirish uchun kam uglerodli yumshoq po'lat o'miga yuqori mustahkamlikka ega po'lat ishlatish tavsiya etiladi.

Agar konstruksiyada kuchlanishlar konsentratsiyasi katta bo'lsa quyidagi tadbirlar ko'zda tutilishi kerak:

— zo'riqishlar konsentratsiyasi kichik bo'lgan konstruksiyalarni qo'llash;

— o'yiqlik va teshiklarning qirra va uchlariga silliqlab ishlov berib kuchlanishlar konsentratsiyasini kamaytirish;

— zo'riqishlar oqimini o'tkir qirralardan chetga o'tkazish;

— teskari yo'nalishda zo'riqish hosil qiluvchi tadbirlar belgilash;

— metall sirtida charchash hosil qiluvchi, siquvchi kuchlanishlar hosil qilish.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Birinchi marotaba metallardan qurilishda qachon foydalanilgan?
2. Metall konstruksiyalar qaysi sohalarida qo'llaniladi?
3. Metall konstruksiyalarga qanday talablar qo'yiladi?
4. Metall konstruksiyalar qanday materiallardan tayyorlanadi?
5. Metallar yuk ostida qanday ishlaydi?
6. Po'latning cho'zilish diagrammasini tushuntiring.
7. Po'latlarning mexanik xossalriga haroratning ta'siri?
8. Zarbiy qovushoqlik nima?
9. Metallning «charchashi» deb nimaga aytiladi?
10. Metall konstruksiyalarda kuchlanish konsentratsiyasini kamaytirish qanday amalga oshiriladi?

2 - bob

METALL KONSTRUKSIYALARNI HISOBLASH ASOSLARI

2.1. Metall konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Metall konstruksiyalar QMQ [1; 2] talablari asosida yuklar va ta'sirlarga chegaraviy holatlar usuli bo'yicha hisoblanadi. **Chegaraviy** deb konstruksiyaning shunday holatiga aytiladiki, bunday holat yuzaga kelgandan so'ng yuk yoki ta'simning minimal oshishi ham konstruksiyani sinishga, buzilishga, ustuvorligini yo'qotishga yoki unda yo'l qo'yib bo'lmaydigan deformatsiyalar — solqilik, ko'chish, burilish, buralish,

qiyshayish kabilar hosil bo'lishiga olib keladi. Konstruksiya foydalanishga yaroqsiz holatga keladi, u o'ziga qo'yilgan vazifalarni bajara olish qobiliyatini yo'qotadi.

Chegaraviy holatlarning ikki guruhi mavjud. Birinchi guruh bo'yicha konstruksiya o'zining yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotadi yoki ishlatish talablariga javob bermay qoladi. Ikkinchi guruhda esa, konstruksiya me'yorida ishlash qobiliyatini yo'qotadi (2.1-jadval).

Konstruksiyaning ustuvorligini yo'qotishi, har xil buzilishlar, inshootning geometrik o'zgaruvchan holga kelib qolishi, deformatsiya natijasida konstruksiya shaklining o'zgarishi, ruxsat etilmagan o'lchamli darzlar paydo bo'lishi birinchi guruhga kiritiladi. Ikkinchi chegaraviy holatda esa binoda me'yordan ortiqcha ko'chishlar, cho'kish, tebranish va darzlar hosil bo'lishi mumkin.

2.1-jadval

Po'lat konstruksiyalar uchun chegaraviy holatlar

Chegaraviy holat guruhi	Chegaraviy holat	
	Chegaraviy holat ko'rinishi	Tavsifi
Birinchi	Yuk ko'tarish qobiliyatining yo'qotilishi	Plastiklik, mo'rt yoki charchashdan buzilishlar. Holat yoki shakl ustuvorligini yo'qotish. O'zgaruvchan tizimga o'tish.
	To'liq ishlashga yaroqsizlik	Oquvchanlik holati. Birikmalarda no-elastik siljishlar. Shaklning o'zgarishi.
Ikkinchi	Normal ishlashga yaroqsizlik	Ko'chishlar (egilish, cho'kish, buralish). Tebranishlar. Holatning o'zgarishi. Birikmalardagi siljishlar.

Konstruksiyalarning yuk ko'tarish qobiliyati ta'minlanishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$N \leq S, \quad (2.1)$$

bunda konstruksiya kesimida hosil bo'lgan zo'riqish tashqi yuklarning funksiyasidan iborat:

$$N = \gamma_n \sum \alpha_i N_{mi} \gamma_{fi}, \quad (2.2)$$

bu yerda: γ_n — belgilanish bo'yicha ishonch koeffitsiyenti; α_i — me'yoriy yuklardan hisobiy zo'riqishga o'tish koeffitsiyenti; N_{ni} — me'yoriy yuk; γ_{β} — yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti.

Zo'riqishning mos ko'rinishi uchun kesimning chegaraviy yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$S = \beta A R_n \frac{\gamma_s}{\gamma_m}, \quad (2.3)$$

bu yerda: β — zo'riqish turi, chegaraviy holatni va po'latning elastik chegarasidan o'tib ishlashini hisobga oluvchi koeffitsiyent; A — kesimning geometrik xarakteristikasi (yuza, qarshilik momenti); R_n — po'latning me'yoriy qarshiligi; γ_s — ish sharoiti koeffitsiyenti; γ_m — material bo'yicha ishonch koeffitsiyenti.

Konstruksiyaning ishlashga to'la yaroqsizlik holatini belgilovchi ko'chishlar yoki deformatsiyalar me'yoriy hujjatlarda belgilanadi [1; 2].

Ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashda ko'chishlar, tebranishlar belgilangan me'yoriy qiymatlardan ortib ketmasligi kerak, ya'ni:

$$f \leq \frac{f_v}{\gamma_n}, \quad (2.4)$$

bu yerda: f — konstruksiyaning ko'chishi yoki tebranish ko'rsatkichi; f_v — ushbu ko'chishlarning ruxsat etilgan qiymati.

Ko'chishlarning ruxsat etilgan qiymatlarini (f_v) belgilash ishchilarning xavfsizligi va texnologik jihozlarning me'yorida ishlashini ta'minlash nuqtayi nazaridan kelib chiqadi.

2.2. Yuklar va ta'sirlar

Qurilish inshootlariga ta'sir etuvchi yuklar va ta'sirlar har xil ko'rinishda bo'lib, konstruksiyaga ta'sir etish muddatiga qarab doimiy, vaqtinchalik va maxsus yuklarga bo'linadi.

Doimiy yuklar konstruksiyalarning xususiy og'irligidan, zamin og'irligi va bosimidan, oldindan zo'riqtirish kuchlaridan iborat bo'ladi.

Vaqtinchalik yuklar o'z navbatida uzoq muddatli, qisqa muddatli va maxsus yuklarga bo'linadi.

Uzoq muddatli ta'sir etuvchi vaqtinchalik yuklarga quyidagilar kiritiladi: bino va inshootlarga muqim o'rnatilgan jihozlarning (uskunalar, dastgohlar, mebellar va h.k.) og'irliklari, gaz bosimi, sig'imlardagi suyuqlik va sochiluvchan (don mahsulotlari, sement va

h.k.) materiallar og'irligi, kutubxona, turarjoy, jamoat, omborxonalar va shu turdagi binolarning orayopmalaridagi yuklar, shuningdek, texnologik jarayon va iqlim ta'sirlarini, betonning cho'kishidan hosil bo'ladigan yuklar.

Qisqa muddat ta'sir etuvchi vaqtinchalik yuklarga qor qatlami yuki, odamlarning og'irligidan hosil bo'ladigan yuklar, yuk ko'tarish kranlari, telferlardan hosil bo'ladigan yuklar va shamol bosimi kiritiladi.

Maxsus yuklar zilzila sababli hosil bo'ladigan inersiya kuchlari, portlash, texnologik halokat holatidagi kuchlar, poydevor asosining notekis cho'kishi sababli hosil bo'ladigan zo'riqishlar hisoblanadi.

Bino va inshootlarning konstruksiyalarini hisoblashda yuklar va ta'sirlarning me'yoriy qiymatlari «Qurilish me'yorlari va qoidalari» bo'yicha qabul qilinadi [1; 2; 4].

Me'yoriy yuk deb, bino yoki inshootdan normal holatda foydalanish jarayonida hosil bo'ladigan yuklarga aytiladi. Tekis taqsimlangan ayrim yuklarning me'yoriy qiymatlari [4] 2.2-jadvalda keltirilgan.

2.2-jadval

Ayrim yuklarning me'yoriy qiymatlari

	Binolar va xonalar	Me'yoriy yuk, kN/m^2 (kg/m^2)
1.	Turarjoy binolari xonalari, shifoxona palatalari, internat, maktab, bolalar bog'chasi, pansionat, sanatoriyalarning dam olish xonalari	1,5 (150)
2.	Korxonalar, tashkilotlar va muassasalarining xizmat ko'rsatish xonalari, maktab, o'quv yurti kutubxonalarining qiroatxonalari, garderoblar, yuvinish xonalari	2 (200)
3.	Sog'liqni saqlash, ta'lim, fan-texnika muassasalari, hisoblash markazlarining xonalari, oshxonalar, yerto'lalar, texnik qavatlar	Haqiqiy yuk, ammo 2 (200) dan kam emas
4.	Oshxona, kafe, restoranlarning ovqatlanish zallari	3 (300)
5.	Majlislar zali, tomoshagohlar, sport zallari	4 (400)
6.	Kitob omborlari, arxivlar	5 (500)
7.	Tribunalar: o'rindiqli joylar, tik turish joylari	4 (400) 5 (500)

Bino va inshootlardan foydalanish jarayonida me'yoriy yuklarning qiymati tasodifan o'zgarishi mumkin va bu o'zgarish yukning o'sish tomoniga bo'lishi ehtimoli ko'proq. Yukning o'zgarishini e'tiborga olib, aniqlangan yukni **hisobiy yuk** deb ataladi. Hisobiy yukning qiymatini aniqlash uchun me'yoriy yuk ishonch koeffitsiyenti γ_f ga ko'paytiriladi.

Yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti yuklanishlarning noqulay tomonga o'zgarish ehtimolini hisobga oladi va me'yorlarda ko'rsatilgan bo'ladi. Ayrim muhim konstruksiyalar va gruntlar uchun yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti 2.3-jadvalda ko'rsatilgan [4].

Bino va inshootlarning konstruksiyalarini birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash hisobiy yuklar bo'yicha amalga oshiriladi.

Konstruksiyalarni ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash me'yoriy yuklarga nisbatan bajariladi, ya'ni yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti birga teng qilib olinadi.

2.3-jadval

Ayrim konstruksiya va gruntlar uchun yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti

	Konstruksiyalar va gruntlar	Yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti, γ_f
1.	Metall	1,05
2.	Beton (hajmiy og'irligi 1600 kg/m ³ dan yuqori bo'lgan), temir-beton, tosh, armotosh, metall va yog'och	1,1
3.	Beton (hajmiy og'irligi 1600 kg/m ³ dan kam bo'lgan), izolatsiya, tekislash va pardoqlash qatlamlari uchun: zavodda tayyorlangan qurilish maydonida tayyorlangan	1,2 1,3
4.	Tabiiy holdagi gruntlar uchun	1,1
5.	To'kma gruntlar uchun	1,15

Ma'lumki, bino yoki inshootga bir necha xildagi yuklar ta'sir etishi mumkin, ammo bir vaqtning o'zida ularning hammasi o'zining maksimal qiymatiga erishish ehtimoli kam bo'ladi. Shuning uchun konstruksiyalarni yuklar to'plamiga hisoblashda to'plam koeffitsiyenti γ_f ga ko'paytiriladi.

Amaldagi me'yoriy hujjatlarga asosan [1; 4] konstruksiyalar asosiy va maxsus yuklar to'plamiga hisoblanadi. Asosiy yuklar to'plami odatda ikki guruhga bo'linadi:

1. Doimiy, uzoq muddatli va bitta qisqa muddatli yuk. Agar vaqtinchalik yuklar bittadan ortiq bo'lsa, uzoq muddatli yuk $\gamma_e = 0,95$, qisqa muddatli yuk $\gamma_e = 0,9$ ga ko'paytiriladi.

2. Doimiy, uzoq muddatli va ikkita (yoki undan ortiq turdagi) qisqa muddatli yuk. Bunda qisqa muddatli yuklar yuqoridagi koeffitsiyentlarga ko'paytiriladi.

Maxsus yuklar to'plamiga doimiy, uzoq va qisqa muddatli yuklar $\gamma_e = 0,8$ ko'paytirilib, qo'shimcha bitta eng noqulay maxsus yuk kiritiladi, maxsus yukning miqdori kamaytirilmaydi.

2.3. Metallarning me'yoriy va hisobiy qarshiliklari

Metallar, jumladan po'lat uchun me'yoriy va hisobiy qarshiliklar davlat standartlari bilan belgilanadi. Me'yoriy hujjatlarga asosan po'lat uchun chegaraviy qarshilik sifatida uning oquvchanlik chegarasidagi kuchlanish R_m yoki vaqtinchalik qarshiligi R_{un} qabul qilinadi.

Materialning hisobiy qarshiligini belgilash uchun me'yoriy qarshiliklar material bo'yicha ishonch koeffitsiyenti γ_m ga bo'linadi:

$$R_y = R_m / \gamma_m; \quad R_u = R_{un} / \gamma_m, \quad (2.5)$$

bu yerda: $\gamma_m > 1,0$ — po'lat uchun ishonch koeffitsiyenti; davlat standartlarida $\gamma_m = 1,025—1,15$ oraliqda belgilangan bo'ladi, po'latning mustahkamligiga qarab o'zgaradi [1].

Po'latlar uchun oquvchanlik bo'yicha hisobiy qarshilik R_y va muvaqqat qarshilik R_u me'yoriy hujjatlarda ko'rsatilgan bo'ladi [1]. Prokat po'lat uchun me'yoriy va hisobiy qarshiliklar 2.4-jadvalda ko'rsatilgan. Jadvalda yoyiq (list) va fason (prokatlar) alohida ajratib ko'rsatilgan. Prokat qalinligi uchun tokcha qalinligi belgilangan.

Siljish (qirqilish) deformatsiyasiga ishlovchi konstruksiyalar uchun hisobiy qarshilik R_s oquvchanlik chegarasidan foydalanib,

$$R_s = 0,58 R_{yn} / \gamma_n \quad (2.6)$$

formuladan aniqlanadi.

Po'latlarning me'yoriy va hisobiy qarshiliklari

Po'lat markasi	Yoyiq (list) qalindigi, (mm)	Me'yoriy qarshilik, MPa (kgk/mm ²)		Hisobiy qarshilik, MPa (kgk/mm ²)	
		Oquvchanlik chegarasi, R_{m1}	Vaqtinchalik qarshilik, R_{el}	Oquvchanlik chegarasi, R_{m2}	Vaqtinchalik qarshilik, R_{el2}
Yoyiq (list) po'latlar					
18 КП	4—20	225 (23)	365 (37)	220 (2250)	355 (3600)
18 КП	21—40	215 (22)	365 (37)	210 (2150)	355 (3600)
18 ПС	4—16	235 (24)	370 (38)	230 (2350)	360 (3650)
18 СП	4—20	235 (24)	370 (38)	230 (2350)	360 (3650)
18 ГПС	4—20	235 (24)	370 (38)	230 (2350)	360 (3650)
18 ГПС	21—30	225 (23)	370 (38)	220 (2250)	360 (3650)
18 ГПС	31—50	235 (24)	390 (40)	230 (2350)	380 (3850)
ВСт3 кп 2—1	4—10	225 (23)	355 (36)	220 (2250)	345 (3500)
ВСт3 кп 2—1	11—20	215 (22)	345 (35)	210 (2150)	335 (3400)
ВСт3 кп 2—1	21—30	215 (22)	345 (35)	210 (2000)	335 (3400)
ВСт3 кп 2—1	41—100	205 (21)	365 (37)1	95 (2000)3	50 (3550)
ВСтТпс	10—40	295 (30)	430 (44)	280 (2850)	410 (4200)
09Г2С	21—32	305 (31)	460 (47)	290 (2950)	440 (4500)
09Г2С	33—60	285 (29)	450 (46)2	70 (2750)4	30 (4400)
14Г2	10—32	325 (33)	450 (46)	310 (3150)	430 (4400)
Fason (prokat) po'latlar					
18 КП	4—20	235 (24)	365 (37)	230 (2350)	355 (3600)

1	2	3	4	5	6
18 ПС, 18СП, 18Гпс	4—20	245 (25)	370 (38)	240 (2350)	360 (3650)
18Гпс	21—30	225 (23)	370 (38)	220 (2250)	360 (3650)
18Гсс	31—40	235 (24)	390 (40)	230 (2350)	380 (3850)
ВСТ3кп 2-1	4—10	235 (24)	365 (37)	230 (2350)	355 (3600)
ВСТ3кп 2-1	11—20	225 (23)	355 (36)	220 (2250)	345 (3500)
ВСТ3кп 2-1	21—30	215 (22)	345 (35)	210 (2150)	335 (3400)
ВСТ3пс6-1	4—10	245 (25)	370 (38)	240 (2450)	360 (3650)
ВСТ3пс6-1	11—20	245 (25)	365 (37)	240 (2450)	355 (3600)
ВСТ3пс6-1	21—30	225 (23)	355 (36)	220 (2250)	345 (3500)
ВСТ3кп2	41—100	205 (21)	365 (37)	195 (2000)	350 (3550)
10Г2С1	4	355 (36)	490 (50)	340 (3450)	465 (4750)
10Г2С1	5—9	345 (35)	490 (50)	330 (3350)	465 (4750)
10Г2С1	10—20	335 (34)	480 (49)	320 (3250)	455 (4650)
10Г2С1	21—32	325 (33)	470 (48)	310 (3150)	450 (4600)
10Г2С1	33—60	325 (33)	450 (46)	310 (3150)	430 (4400)
Halqasimon kesimli (quvur) po'lat					
ВСТ3кп ВСТ3пс ВСТ3сп	10 gacha	225 (23)	370 (38)	215 (2200)	350 (3550)
ВСТ3кп	4—15	235 (24)	365 (37)	225 (2300)	350 (3550)
ВСТ3пс4	4—15	245 (25)	370 (38)	235 (2400)	350 (3550)
20	4—36	245 (25)	410 (42)	225 (2300)	375 (3800)
09Г2С	8—15	265 (27)	470 (48)	250 (2550)	450 (4600)
16ГАФ	6—9	440 (45)	590 (60)	400 (4100)	535 (5450)
16Г2АФ	16—40	350 (35,5)	410 (42)	320 (3250)	375 (3800)

Prokat qalinligi bo'ylab kuchlanganlik holati uchun hisobiy qarshilik ham oquvchanlik chegarasidan foydalanib aniqlanadi:

$$R_{th} = 0,5 R_{\gamma n} / \gamma_m, \quad (2.7)$$

bu yerda: R_{th} — prokat qalinligi bo'ylab hisobiy qarshilik.

Konstruksiyaning qirrasidagi yuza bo'yicha ezilishdagi hisobiy qarshiligi R_p vaqtinchalik qarshilikdan foydalanib,

$$R_p = R_{\gamma n} / \gamma_m \quad (2.8)$$

formuladan aniqlanadi.

Ma'lumki, bino va inshootlar har xil sharoitlarda ishlaydi. Hisoblarda γ_c — ish sharoiti koeffitsiyenti kiritiladi. Binodagi metall elementlar uchun ish sharoiti koeffitsiyenti $\gamma_c = 0,7-1,1$ oraliqda qabul qilinadi [1].

Bino va inshootlarning vazifasiga ko'ra ishonch koeffitsiyenti γ_n ularning xalq xo'jaligidagi ahamiyatiga qarab belgilanadi. Mas'ulligi I toifa binolar uchun $\gamma_n = 1$, bir qavatli turarjoylar, omborlar va muvaqqat binolarga kiradigan III toifa binolari uchun $\gamma_n = 0,9$, qolgan II toifa binolar uchun $\gamma_n = 0,95$ qabul qilinadi.

2.4. Metallarning sortamentlari

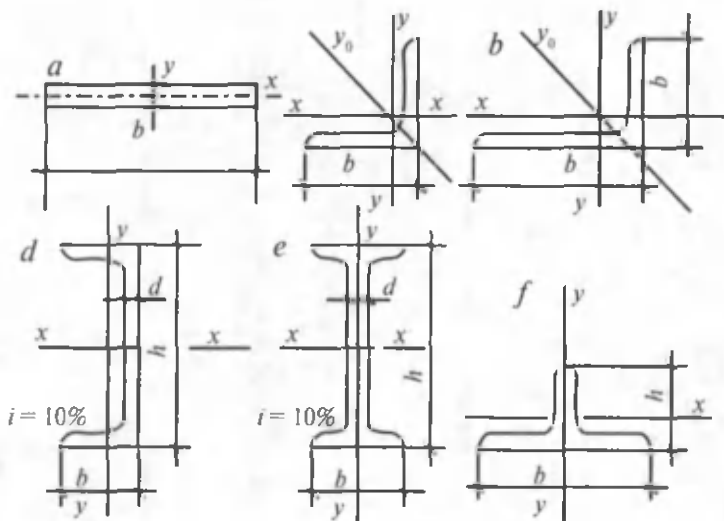
Bino va inshootlarning metall konstruksiyalari asosan zavodlarda tayyorlangan maxsus kesim shakliga ega prokat profillardan qabul qilinadi. O'lchamlari, shakli, geometrik xarakteristikasi, metalining tavsifi va bir metr uzunligi bo'yicha massasi ko'rsatilgan po'lat profillar haqidagi ma'lumotlar to'plami *sortament* deb ataladi.

Po'lat konstruksiyalar tayyorlash uchun boshlang'ich element po'lat prokatlar hisoblanadi. Prokatlar yoyiq po'lat (list) yoki har xil kesimli profillar ko'rinishida ixtisoslashgan zavodlarda davlat standarti asosida ishlab chiqariladi. Sortament uchun maxsus ma'lumotnomalar (kataloglar) tuzilgan [3; 5] bo'lib ular jadval asosida keltiriladi.

Qurilish konstruksiyasi sifatida ishlatiladigan prokat po'lat ikki guruhga bo'linadi: po'lat listlar (yupqa va qalin) va profilli po'latlar — burchak, shveller, qo'shtavr, tavr va hokazolar (2.1-rasm).

Inshootlarda qo'llaniladigan konstruksiyalarning shakli qo'llaniladigan profillarga qarab belgilanadi. Po'lat profillardan foydalanish qurilish ishlarida mehnat sarfini kamaytiradi va materiallarni tejash imkonini yaratiladi.

Prokat po'lat listlar yupqa va qalin qilib chiqariladi. Qalin po'lat listlar standartga muvofiq 4—160 mm qalinlikda bo'lishi mumkin, ammo qurilish konstruksiyalari uchun qalinligi 40 mm dan yuqori bo'lgan po'lat listlar deyarli ishlatilmaydi.



2.1-rasm. Po'lat prokat profililar:

a — po'lat list; *b* — burchak; *d* — shveller; *e* — qo'shtavr; *f* — tavr

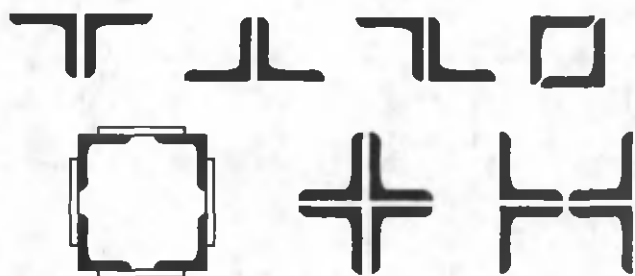
Qalinligi 26 mm gacha bo'lgan po'latlarning qalinlik bo'yicha o'zgarishi 1 mm dan, undan yuqorisi 2 mm va 10 mm qilib belgilangan. Ularning uzunligi 12 m gacha bo'ladi, ammo 6 m uzunlikda ishlab chiqarish tejamli hisoblanadi. Po'lat listlarning eni 600—3600 mm ni tashkil etadi. Konstruksiya tayyorlashda ortiqcha chiqindilar bo'lmashligi uchun list eni 1000 mm gacha bo'lsa, o'zgarish 50 mm, eni 1800 mm gacha bo'lsa, o'zgarish 100 mm qabul qilingan.

Qalin po'lat listlar asosan har xil yaxlit devorli sig'imlar, apparatlar, to'sinlar, ustunlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Yupqa list po'latlar 0,2—3,9 mm qalinlikda, eni 60—2000 mm va uzunligi 1200—5000 mm ga teng qilib ishlab chiqariladi. Bunday po'lat listlar asosan egma profililar tayyorlashda, tomlarni yopishda qo'llaniladi.

Universal keng enli po'lat prokat listlar maxsus davlat standart bo'yicha qalinligi 4—60 mm, eni 200—1050 mm, uzunligi 5—18 m o'lchamlarda ishlab chiqariladi. O'rama po'lat listlar qalinligi ≤ 10 mm, eni 200—2300 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. O'rama po'lat listlar asosan yupqa devorli qurilmalar — rezervuar, bunker, gazgolderlar qurishda ishlatiladi.

Burchaklik profillardan foydalanib har xil qurilish konstruksiyalarini yig'ish mumkin, masalan, yopma fermalar.

Burchakliklar sortamenti standartlashtirilgan va shakliga qarab ikki xilga bo'linadi: teng yonli va teng yonlimas burchakliklar. Kesimi 1—1,5 sm² bo'lgan kichik burchakliklardan tortib, kesimi 140 sm²



2.2-rasm. Yig'ma burchak profilni kesimlar

gacha bo'lgan yirik burchakliklar ishlab chiqariladi. Sanoatda burchakliklar sortamenti 70 xilni tashkil etadi. Teng yonli burchakliklarning qalinligi ustuvorlik shartidan $b/t \leq 17$ nisbatda belgilanadi, bu yerda b — burchak kesim eni; t — qalinligi.

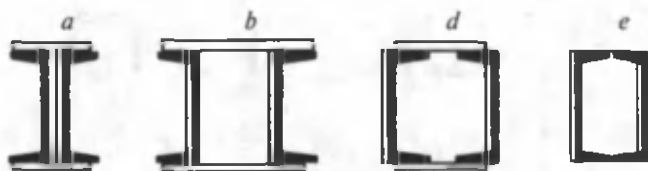
Panjarasimon qurilish konstruksiyalarini tayyorlashda asosan burchakliklar ishlatiladi (2.2-rasm). Ular 4—12 m uzunlikda prokatlanadi, katta uzunliklar yirik o'lchamli burchakliklar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Agar teng yonli burchak ko'rsatiladigan bo'lsa, yozuv 56×5 belgi bilan ifodalanadi, agar teng yonlimas bo'lsa $70 \times 45 \times 5$ yozuv bilan ifodalanadi. Ikkala holda ham oxirgi raqam qalinlikni ifodalaydi.

Shvellarlar egilishga ishlovchi qurilish konstruksiyasi sifatida yakka va yig'ma holda ishlatiladi. Bo'ylama kuch ostida ishlovchi ustunlar tayyorlashda ham shvellarlardan foydalaniladi.

Shvellarlarning raqami santimetr hisobida o'zining balandligiga mos qilib belgilanadi. Masalan, 30 raqamli shvellarning balandligi 30 sm ga teng bo'ladi. Yirik o'lchamli shvellar devorining qalinligi ustuvorlik shartidan $t/h \approx 1/50$ nisbat bilan belgilanadi. Ayrim shvellarlar, aniqrog'i № 14— № 24 shvellarlarning tokchalari ikki xil prokatlanadi. Sanoatda ishlab chiqariladigan shvellarlar 13 m gacha uzunlikda tayyorlanadi.

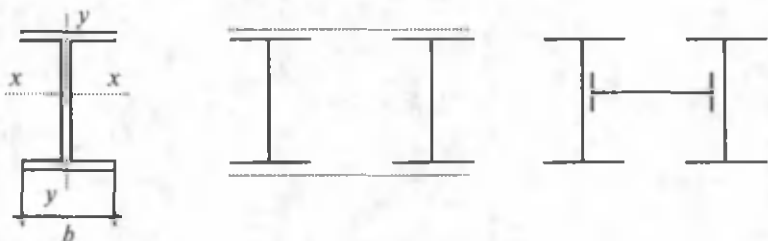
Bo'ylama zo'riqishga ishlovchi juft shvellardan ustunlar tayyorlanadi (2.3-rasm).

Qo'shtavrlar asosan egilishga ishlovchi qurilish konstruksiyalarida ishlatiladi. Shvellarga o'xshab qo'shtavr raqami ham santimetr hisobida o'zining balandligini belgilaydi. Sortimentlar jadvaliga № 10 dan № 60 gacha bo'lgan qo'shtavrlar kiritilgan. № 18—№ 30 oraliqdagi qo'shtavrlar tokchasi ikki xil qalinlikda prokatlanadi. Yirik qo'shtavrlarda devor qalinligining balandligiga nisbati $t/h = 1/55$ qilib belgilanadi.



2.3-rasm. Shvellerlardan tayyorlangan yig'ma kesimlar:
a — tokchalari tashqariga qaratilgan yaxlit; *b* — panjarasimon kesimli;
d — tokchalari ichkariga qaratilgan panjarasimon; *e* — yaxlit kesimli

Oddiy qo'shtavr tokchalarining eni katta bo'lmaganligi sababli ularning $y-y$ o'qi bo'yicha ustuvorligi kam ta'minlanadi, shuning uchun bo'yлама zo'riqish ostida ishlovchi konstruksiyalarda (ustunlar) yig'ma-juft qo'shtavrlar tayyorlanadi (2.4-rasm).



2.4-rasm. Qo'shtavlardan tayyorlangan yig'ma konstruksiyalar kesimi

Yakka qo'shtavlardan foydalanish maqsadida keng tokchali prokatlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Keng tokchali qo'shtavrlar uch xil bo'ladi: to'sin — B profilli, yengil va og'ir ustunlar uchun — K profilli va universal — Ш profilli. Keng tokchali qo'shtavr balandligi 1000 mm gacha prokatlanadi.

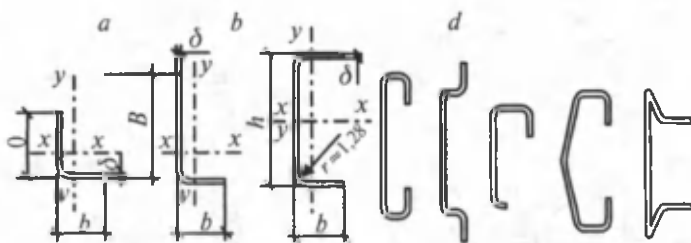
To'sinbop keng tokchali qo'shtavrlarda tokcha eni va balandlik nisbati $1/1,65-1/2,5$ oraliqda qabul qilingan. Ustunbop profillarda esa bu nisbat 1,0 qabul qilingan. Bunday holda $y-y$ o'qi bo'ylab ham ustuvorlik yaxshi ta'minlanadi.

Egma profillar. Iqtisodiy hisoblarga qaraganda egma profillardan foydalanish metallni 10% gacha tejash imkonini berar ekan. Hozirgi vaqtda buyurtmaga asosan har xil kesim shakliga ega bo'lgan egma profillar tayyorlanmoqda (2.5-rasm).

Egma profillar qalinligi 2—16 mm, eni 80—1600 mm bo'lgan po'lat listlarni maxsus moslamalarda egish yo'li bilan tayyorlanadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Metall konstruksiyalar nechta chegaraviy holat bo'yicha hisoblanadi?
2. Birinchi va ikkinchi chegaraviy holatlar qanday tekshiriladi?



2.5-rasm. Egma profil namunalari

3. Metallning hisobiy qarshiligi qanday aniqlanadi?
4. Sortament nima?
5. Po'lat listlarning qanday turlari mavjud?
6. Burchak profillar qanday bo'ladi?
7. Shveller va qo'shtavrlar qanday kesimlar turiga kiradi?
8. Egma profillarning qanday afzalliklari mavjud?

3-bob

METALL KONSTRUKSIYALARNING BIRIKMALARI

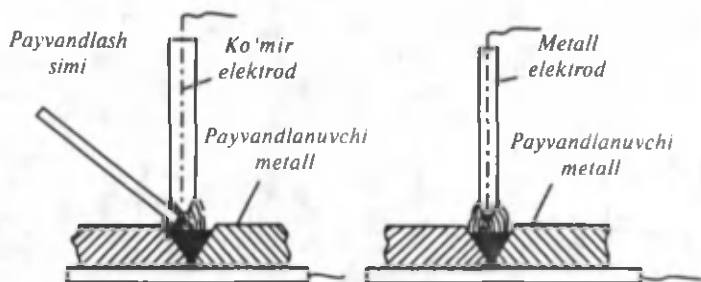
3.1. Payvand birikmalar

Bino va inshootlarning metall konstruksiyalarini tayyorlashda payvandlash usuli bilan ajralmas birikmalar hosil qilish keng joriy etilgan: bu usul og'ir va sermehnat ishlarni yengillashtiradi, mahsulot narxini arzonlashtiradi.

Metallarning o'zaro ulanuvchi qismlarini yuqori harorat ostida eritib, kristallanish yo'li bilan ajralmas birikma hosil qilish jarayoni **payvandlash** deb ataladi. Qurilish konstruksiyalarini tayyorlashda va yig'ishda payvand birikmalardan foydalanishning qator afzalliklari mavjud: jumladan, parchinlashga nisbatan mehnat sarfi 20% ga, metall sarfi esa, fermalarda 10—15% ga, kranosti to'sinlarida 15—20% ga kamayadi. Ilgari parchinlash yo'li bilan tayyorlangan konstruksiyalar hozirda avtomatlashgan moslamar yordamida payvandlanmoqda.

Payvand birikmalarning asosiy kamchiligi yuqori harorat sababli qoldiq deformatsiya paydo bo'lishidir. Qalinligi yetarlicha katta bo'lgan metallar payvandlanganda fazoviy kuchlanish hosil bo'ladi, dinamik yuklar ta'siri va past haroratda mo'rt yemirilishga moyilligi ortadi.

Konstruksiyalarni payvandlash bir qancha usullarda amalga oshiriladi: eng ko'p qo'llaniladigani elektr energiyasi va gaz alangasidan



3.1-rasm. Elektr yoyi bilan payvandlash sxemasi

foydalanib payvandlashdir. Baʼzida, qizdirib, bosim ostida payvandlash ham qoʻllaniladi. Qurilish konstruksiyalarini payvandlashda asosan elektr yoyi hosil qilish hodisasidan foydalaniladi.

Metallarni oʻzaro payvandlashda qoʻlda payvandlash, yarim avtomatlashgan va toʻla avtomatlashgan usullar qoʻllaniladi.

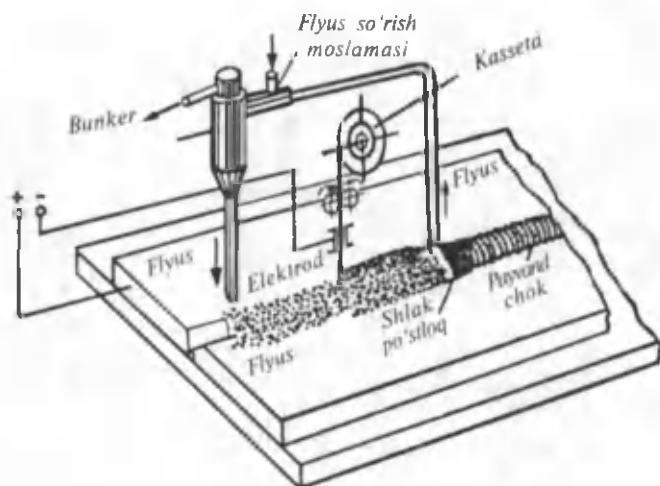
Qoʻlda payvandlash. Elektr yoyidan foydalanib payvandlash usuli elektrod va payvandlanuvchi poʻlat orasida elektr yoyi hosil qilishga asoslangan. Elektr yoyidan yuqori haroratli issiqlik ajraladi, natijada elektrod simi va payvandlanuvchi metall erib, chok oʻrni erigan metall bilan toʻladi (3.1-rasm).

Payvandlanuvchi metallning qalinligiga qarab tok kuchi va elektrod diametri belgilanadi. Poʻlatning tarkibida uglerod miqdori 0,22% gacha boʻlsa oddiy qoplamali elektrodlardan, uglerod miqdori 0,22% koʻp boʻlgan poʻlatlarni payvandlashda maxsus qoplamali elektrodlardan foydalaniladi.

Ochiq poʻlat sim bilan payvandlashda payvand chokning sifati past boʻladi, chunki erigan metall tarkibida kislorod oksidlari va azotli birikmalar — nitridlar hosil boʻlib, chokning moʻrt yemirilishga moyilligini oshiradi. Buning oldini olish uchun elektrod simining sirti maxsus himoya qatlami bilan qoplanadi. Himoya qatlam tarkibi boʻr, potash, bariy karbonat, kaliyli silikat, dala shpati kabi moddalardan iborat boʻlib, qalinligi 0,1—3 mm qabul qilinadi. Payvandlash jarayonida qoplama moddalaridan shlak va gazdan iborat qobiq hosil boʻlib, erigan metall tarkibiga kislorod, azot birikmalarining kirishiga toʻsqinlik qiladi.

Payvand chokning tarkibi uning mustahkamligini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Chok tarkibidagi har xil aralash moddalar va chokning sovishida hosil boʻlgan havo pufakchalari uning mustahkamlik koʻrsatkichiga salbiy taʼsir koʻrsatadi va moʻrtligini oshiradi.

Flyus ostida avtomatik payvandlash. Payvandlashning bunday usulida barcha ishlar avtomatlashgan boʻlib, payvandchining vazifasi



3.2-rasm. Flyus ostida avtomatik payvandlash sxemasi

avtomatlashgan qurilmani yurgizish va to'xtatishdan iborat. Avtomatik payvandlash qurilmasi yoy hosil qiluvchi va uni bir xil holatda ushlab turuvchi payvandlash kallagi, elektrodni yoki payvandlanuvchi buyumni siljitib beruvchi qism hamda boshqarish tizimidan iborat (3.2-rasm).

Elektrodni yurgizishdan oldin o'zaro biriktirilayotgan po'latlarning payvandlanish joyiga 50—70 mm qalinlikda flyus sepiladi.

Elektr yoyidan ajralib chiqqan issiqlik ta'sirida flyus ostidagi metall va elektrod erib chok hosil qiladi. Flyus erigan metallga havo kirish yo'lini to'sish vazifasini bajaradi. Flyusning kuyishi natijasida yupqa po'st — parda hosil bo'ladi, uni osonlik bilan qirib tashlash mumkin.

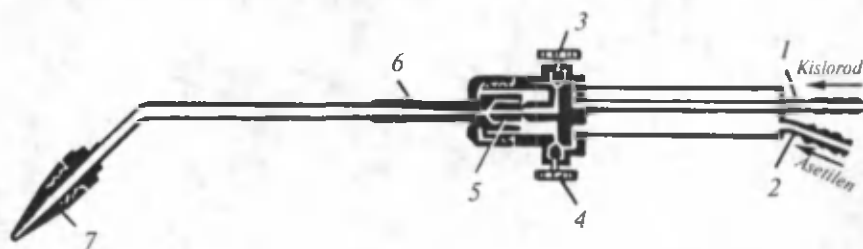
Yarim avtomatlashgan payvandlash. Bunday payvandlashda maxsus barabandan mexanizatsiyalashgan usulda elektrod simi uzluksiz uzatiladi, elektr yoyi hosil qiladigan moslama esa qo'lda boshqariladi. Yarim avtomatlashgan payvandlash qoplamasiz elektrod bilan flyus ostida amalga oshiriladi.

Himoya gazlari ostida payvandlash. Bu usulda payvandlashda elektr yoyi va erigan metallni havodan himoya qilish uchun argon, karbonat angidrididan foydalaniladi, qoplamasiz elektrod ishlatiladi. Hosil bo'lgan payvand chokning sifati juda yuqori bo'lishi bilan birga mehnat unumdorligi yarim avtomatlashgan usulga nisbatan 15—20% ortadi.

Gaz alangasi bilan payvandlash. Qurilish konstruksiyalarini payvandlash, kesish va ta'mirlash ishlarida gaz alangasidan foydala-

nish ham keng joriy etilgan. Bu usulda yupqa metallar payvandlanib, issiqlik manbai sifatida yaxshi alanganuvchi gazlardan, asosan asetilen, vodorod, tabiiy gazlar, benzin va kerosin bug'idan foydalaniladi. Asetilen alangasida harorat 3100°C gacha yetadi va amalda shu gaz ko'proq ishlatiladi. Payvandlash jarayonida asetilendan tashqari, yondiruvchi vosita sifatida kisloroddan foydalaniladi.

Gaz alangasida payvandlashda maxsus moslama — gaz alangatkichlar (gorelka) ishlatiladi (3.3-rasm).



3.3-rasm. Gaz gorelkasining tuzilish sxemasi

Gaz gorelkasiga 1 — yo'ldan kislorod, 2 — yo'ldan asetilen kiradi va ularning nisbati mos holda jo'mraklar 3 va 4 orqali sozlanadi. Kislorod ijektordan 5 asetilenni so'radi va ular kamerada 6 ajralib gorelkaning uchi 7 ga boradi va shu yerda yondiriladi.

Gaz alangasida payvandlashda ishlatiladigan po'lat sim va payvandlanuvchi metallning kimyoviy tarkibi va mexanik xususiyati bir xil bo'lishi kerak. Payvandlanuvchi metallning qalinligi 10 mm dan kichik bo'lsa, sim diametri 5 mm gacha, katta bo'lsa 5 mm qabul qilinadi.

Yuqorida bayon etilgan usullardan tashqari, metallarni payvandlashning elektrokontakt, elektroshlak, suv ostida payvandlash va boshqa usullari ham mavjud.

3.2. Payvand chokli birikmalarning turlari

Birikmalarning payvand choklari tuzilishi, vazifasi, holati, davomiyligi va tashqi shakliga ko'ra bir-biridan farqlanadi. Payvandlanuvchi ashyolarning ulanish holatiga qarab choklar uchma-uch va burchakli choklarga bo'linadi. Amalda uchma-uch payvandlash ko'proq uchraydi, chunki bunday chokda kuchlanishlar to'planishi (konsentratsiyasi) deyarli hosil bo'lmaydi. Uchma-uch payvandlashda eng ko'p uchraydigan choklarning shakli haqidagi ma'lumotlar 3.1-jadvalda keltirilgan.

Uchma-uch payvandlashda qo'llaniladigan choklar

Uchma-uch choklar	Ustma-ust choklar		Aralash choklar	Burchakli choklar	
	yonbosh choklar	ko'ndalang choklar		tavr	burchak

Payvandlanuvchi qirralarga ishlov berish shakli

Chok nomi, qirrasiga ishlov berish	Xomaki chizmasi	Qalinligi, mm
Ishlovsiz	 $a = 0,5 - 2 \text{ mm}$	8—10
V simon	 $\alpha = 60^\circ$ $b = 2 \text{ mm}$ $a = 2 - 3 \text{ mm}$	10—20
X simon	 $\alpha = 45 - 60^\circ$ $b = 2 - 3 \text{ mm}$ $a = 3 - 4 \text{ mm}$	20 dan katta
K simon	 $\alpha = 45 - 55^\circ$ $a = 3 - 4 \text{ mm}$	20 dan katta
U simon	 $a = 3 - 4 \text{ mm}$	20 dan katta
V simon (avtomatlashgan payvandlash)	 $\alpha = 60^\circ$ $b = 0,5 - 0,6 \sigma$ $a = 1 - 3 \text{ mm}$	16 dan katta

Payvandlash oldidan payvandlanuvchi ashyolarning uchlariga ishlov beriladi. Qirralariga ishlov berish shakli metallning qalinligiga bog'liq. Payvand birikmalar hosil qilishda payvandlanuvchi qirralarga ishlov berish shakli va ularning qalinligi haqidagi ma'lumotlar 3.2-jadvalda keltirilgan.

3.3. Payvand birikmalarni hisoblash

Ta'sir etuvchi kuchlarga qarab payvand choklardagi metall har xil kuchlanganlik holatida ishlashi mumkin. Ularni hisoblash asosiy metallni hisoblashga o'xshash bajariladi, ammo hisobiy qarshiliklar sifatida chokda hosil qilingan metallning mexanik ko'rsatkichlari qabul qilinadi. Chokdagi metallning mustahkamlik ko'rsatkichlari asosiy metallnikidan biroz pastroq bo'ladi, chunki payvandlash jarayonida chok metalining tarkibiga har xil begona moddalar aralashib, uning sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Payvand chokning sifati, jumladan, uning mustahkamlik ko'rsatkichlari payvandlanuvchi metallarning xususiyatiga, chokda erigan metallning tarkibiga, birikmaning shakliga, birikmaga ta'sir etuvchi kuchlarning holatiga, kuchlanishlarning taqsimlanishiga hamda payvandlovchining malakasiga bog'liq bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatilgan omillardan tashqari, payvand chokning mexanik xususiyatlari elektrod simining tarkibiga, qoplovchi qatlam moddasi va flyusning tarkibiga, payvandlashning qanday texnologiya asosida amalga oshirilishiga bog'liq bo'ladi. Agar payvandlash texnologiyasi qoidalariga qat'iy amal qilinsa, payvand chokda hosil qilingan metallning mexanik xususiyati asosiy metallnikidan farq qilmasligi mumkin.

Payvand choklarni mustahkamlikka hisoblashda chok metalining hisobiy qarshiligi 3.3-jadvaldan olinadi [1].

Payvand choklarni amaliy hisoblash uchun hisobiy va me'yoriy qarshiliklari haqida ma'lumot 3.4-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, payvand chokning mexanik xususiyati elektrod turiga, qoplama moddasining turiga bog'liq.

Uchma-uch payvand choklarni hisoblash. Uchma-uch payvandlangan choklarni bo'ylama zo'riqishga hisoblashda quyidagi shartning bajarilishi tekshiriladi (3.4-rasm, a):

$$N / tL_w \leq R_{wy} \cdot \gamma_c, \quad (3.1)$$

bu yerda: t — payvandlanuvchi ashyoning eng kichik qalinligi; L_w — payvand chokni $2t$ ga kamaytirib qabul qilingan hisobiy uzunligi;

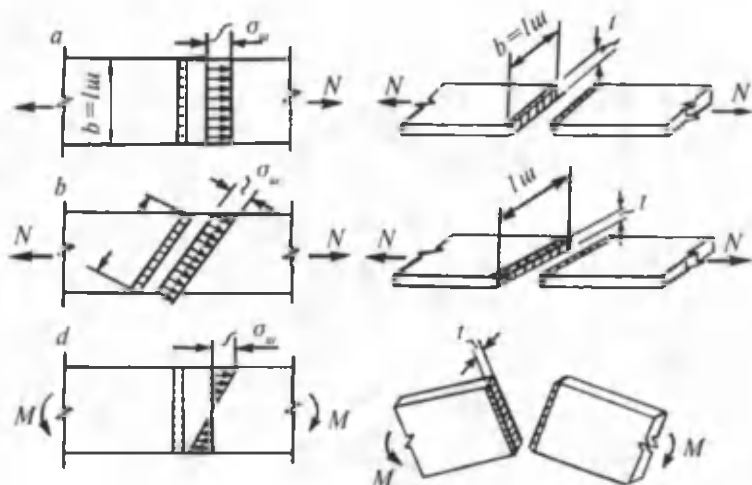
Chok metalining hisobiy qarshiligi

Payvand birikma	Kuchlanganlik holati	Hisobiy qarshilik tavsifi	Shartli belgisi	Payvand birikmaning hisobiy qarshiligi
Uchma-uch	Siqilish. Mexanizatsiyalashgan yoki qo'lda bajarilib, choksifati fizikaviy yo'l bilan nazorat qilingan payvand choklarning cho'zilishi va egilishi	Oquvchanlik chegarasi bo'yicha	R_{wy}	$R_{wy} = R_v$
		Vaqtinchalik qarshiligi bo'yicha	R_{wu}	$R_{wu} = R_u$
	Mexanizatsiyalashgan yoki qo'lda bajarilgan payvand chokning siqilishi va egilishi	Oquvchanlik chegarasi bo'yicha	R_{wy}	$R_{wy} = R_v / 1,18$
	Siljish		R_{wz}	$R_{wz} = R_z$
Bur- chakli chok	Qirqilish (shartli)	Chokdagi metall bo'yicha	$R_{w\ell}$	$R_{w\ell} = R_{wuf} / 2,2$
		Erish chegarasidagi metall bo'yicha	R_{wz}	$R_{wz} = R_{wuf} / 2,2$

Eslatma: R_{wuf} — chokdagi metallning vaqtinchalik qarshiligi bo'yicha me'yoriy qarshiligi, $R_{wuf} > 590$ MPa bo'lganda $R_{w\ell} = R_{wuf} / 2,4$ olinadi.

Payvand choklarning qarshiliklari

Elektrod turi	Sim navi	Chok metalining vaqtinchalik qarshiligi R_{wuf} , MPa	Chok metalining qirqilishda qarshiligi, $R_{w\ell}$, MPa
Э42, Э42А Э46, Э46А Э50, Э50А	СВ-08, СВ-08А СВ-08ГА СВ-10ГА, СВ-08Г2С, СВ-08Г2СЦ ПП-АН8, ПП-АН3	410 450 490	180 200 215
Э60	СВ-08Г2С, СВ-08Г2СЦ, СВ-10НМА, СВ-10Г2	540	240
Э70	СВ-10ХГ2СМА, СВ-08ХН2ГМЮ	685	280
Э85		835	340



3.4-rasm. Uchma-uch payvand choklarni hisoblash

R_{wy} — uchma-uch payvandlangan chok metalining cho‘zilish va siqilishdagi oquvchanlik chegarasi; γ_c — payvand chok uchun ish sharoiti koeffitsiyenti.

Ma’lumki, chok metalining hisobiy qarshiligi asosiy metallning hisobiy qarshiligidan biroz kamroq bo‘ladi. Payvand chokdagi metallda hosil bo‘ladigan kuchlanishni asosiy metalldagi kuchlanishga tenglash maqsadida chokni qiya holda ijro etish tavsiya etiladi (3.4-rasm, b). Bunday chokning kesimida hosil bo‘lgan kuchlanish

$$\sigma = N_{\sin \alpha} / t_w \quad (3.2)$$

formuladan hisoblanadi.

Payvand chokning mustahkamligi yetarli bo‘lishi uchun bo‘ylama kuch va og‘ma chokning og‘ish burchagi 65° dan oshirilmaydi. Agar shunday chok hosil qilingan bo‘lsa, payvand chokni mustahkamlikka tekshirish shart emas.

Payvand chokni kesimiga tik ta’sir etuvchi momentga (3.4-rasm, d) tekshirishda quyidagi shart bajarilishi lozim: chokdagi metall bo‘yicha:

$$M / W_f \leq R_{wf} \gamma_c, \quad (3.3)$$

erish chegarasidagi metall bo‘yicha:

$$M / W_z \leq R_{wz} \gamma_z, \quad (3.4)$$

bu yerda: $W_f = tL_w^2/6$ — payvand chokning hisobiy kesim bo'yicha qarshilik momenti; w_z — erish chegarasidagi metall hisobiy kesimi bo'yicha qarshilik momenti.

Agar bir vaqtning o'zida payvand chokda bo'ylama kuch va eguvchi moment ta'sir etsa, kuchlanish quyidagi formuladan tekshiriladi:

$$N/tL_w + M/W_f \leq R_{wf} \gamma_z. \quad (3.5)$$

Payvand chok bo'ylama va ko'ndalang kuch (qirqilish) ostida ishlayotgan bo'lsa, uchma-uch ulangan birikmalar quyidagi mustahkamlik shartini qanoatlantirishi kerak:

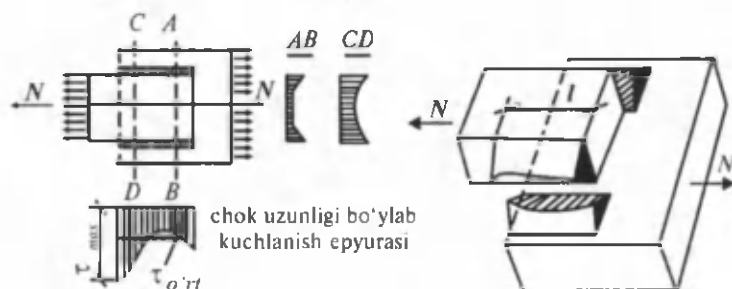
$$\sqrt{\sigma_{wx}^2 + \sigma_{wy}^2 - \sigma_{wx}\sigma_{wy} + 3\tau_{wxy}^2} \leq 1,15R_{wy}\gamma_c, \quad (3.6)$$

bu yerda: σ_{wx} va σ_{wy} — o'zaro tik yo'nalishdagi normal kuchlanishlar; τ_{wxy} — payvand chokdagi urinma kuchlanish.

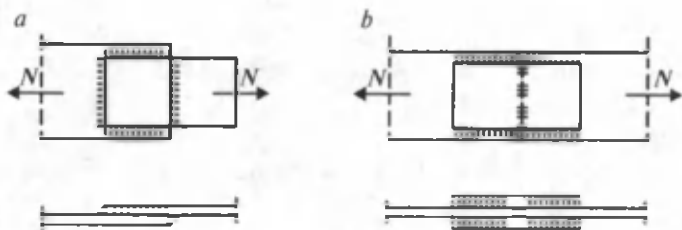
Burchakli choklarni hisoblash. Burchakli choklar yonbosh va ro'para chok ko'rinishida bo'lishi mumkin. O'zaro payvandlanuvchi po'latlar qirrasida bo'ylab payvandlansa burchakli chok hosil bo'ladi.

Yonbosh choklar ta'sir etuvchi kuchga parallel yo'nalishda hosil qilinadi va kesimning eni bo'ylab kuchlanishlar notekis taqsimlanadi. Chokning uzunligi bo'ylab kuchlanishlar har xil bo'lib, chokning chekka qismida eng katta qiymatlarga erishadi (3.5-rasm), shuning uchun yonbosh chokli birikmalarning buzilishi asosiy metall yoki chok metalining chekka kesimida sodir bo'lishi ko'proq kuzatiladi (CD kesim).

Ro'para choklar asosan bo'ylama zo'riqishga, qirqilish va egi-lishga ishlaydi. Chokning qalinligi kichik bo'lgani sababli, kuchlanishlar to'planishi qalinlik bo'ylab katta qiymatga erishib, notekis tarqaladi.



3.5-rasm. Yonbosh choklardagi kuchlanishlar



3.6-rasm. Aralash payvandlangan birikmalar:
 a — ustma-ust; b — uchma-uch payvandlash

Yonbosh va ro'para choklar aralash holda ijro etilsa, payvand birikmada kuchlanishlar tekis taqsimlanishi mumkin. Aralash payvandlangan birikmalarning ba'zi namunalari 3.6-rasmda ko'rsatilgan. Rasmda yonbosh va ro'para burchakli choklar hosil qilib detallarni ustma-ust payvandlash (a) ko'rsatilib, uchma-uch payvandlashda aralash usul qo'llanilgan (b).

Burchakli choklarni hisoblashda kuchlanganlik holati e'tiborga olinadi va choklarning mustahkamligi quyidagi formulalardan tekshiriladi:

chok kesimi bo'yicha

$$\sigma_w = N / \beta_f K_f \ell_w \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c, \quad (3.7)$$

chok atrofidagi asosiy metall kesimi bo'yicha

$$\sigma_w = N / \beta_z K_f \ell_w \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c, \quad (3.8.)$$

bu yerda: β_f, β_z — chok shakli, erish chuqurligi va payvandlash usuliga bog'liq koeffitsiyentlar [1]; K_f — payvand chokning kateti (qalinligi); γ_{wf}, γ_{wz} — payvand chokning ish sharoiti koeffitsiyenti; R_{wf}, R_{wz} — burchakli chokning qirqilishdagi hisobiy qarshiligi; ℓ_w — payvand birikmadagi choklarning jami uzunligi.

Amalda payvand chokining mustahkamligini emas, chokning uzunligini hisoblash masalasi qo'yiladi, ya'ni bo'ylama kuch va hisobiy qarshiliklardan foydalanib talab etilgan chok uzunligi aniqlanadi: chokdagi metall kesimiga hisoblashda

$$\lambda_w \geq N / \beta_f K_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c, \quad (3.9)$$

chok atrofidagi asosiy metall kesimi bo'yicha hisoblashda

$$\lambda_w = N / \beta_z K_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c. \quad (3.10)$$

Burchakli choklar aslida murakkab kuchlanganlik holatida bo'lib, bir necha xil zo'riqish ostida ishlaydi. Chok mustahkamlikka har qaysi zo'riqishga alohida hisoblanadi va natijaviy kuchlanish aniqlanib, quyidagi shartlarning bajarilishi tekshiriladi:

chokdagi metall kesimi bo'yicha

$$\sigma_f \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c, \quad (3.11)$$

chok atrofidagi asosiy metall kesimi bo'yicha

$$\sigma_z \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c. \quad (3.12)$$

3.4. Payvand birikmalarga qo'yiladigan talablar

Payvand birikmalar keng miqyosda ishlatilishi sababli qurilish konstruksiyalarini tayyorlash va yig'ishda sifat ko'rsatkichiga jiddiy e'tibor berish kerak. Payvand chokni sifatli qilib bajarish uchun uning ijro etish texnologiyasini puxta ishlab chiqish zarur.

Qayd etib o'tilganidek, payvand choklarning eng asosiy kamchiligi birikmada hosil bo'ladigan qoldiq zo'riqish bo'lib, bu hodisaning asosiy sababi payvand chokda metall haroratining notekis tarqalishi va erigan metallning notekis sovishidir. Payvand chokning mustahkamlik ko'rsatkichiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi qoldiq zo'riqishni kamaytirish uchun choklarning sonini va hajmini iloji boricha kamaytirish kerak.

Payvand birikmaning mustahkamligi yetarli bo'lishi va chok ishonchli ishlashi uchun bir-biriga birikuvchi elementlarning o'lchamlari, asosan qalinligi muhim omil hisoblanadi. Uchma-uch payvandlashda payvand chokning qalinligi payvandlanuvchi elementlardan yuqqasining qalinligidan ortmasligi kerak. Burchakli choklarning qalinligi hisoblash bilan belgilanadi, ammo chok qalinligi 4 mm dan kam bo'lmasligi kerak (payvandlanuvchi element qalinligi 4 mm dan kam bo'lsa, bundan mustasno). Chok qalinligi payvandlash usuliga va po'lat naviga bog'liq holda belgilanadi. Po'lat konstruksiyalardagi payvand chok katetining eng kichik (minimal) o'lchami 3.5-jadvalga asosan belgilanadi.

Burchakli choklarning eng katta qalinligini biriktiriluvchi elementlar qalinligiga qarab $1,2t$ (t — eng yupqa element qalinligi) olish mumkin. Po'lat prokatlarning qirralari odatda silliq egrilikka ega bo'lib, shu qirra bo'ylab payvandlashda chokning eng katta qalinligi 3.6-jadval asosida qabul qilinadi.

Qo'lda payvandlashda bir yurishda qalinligi 8 mm bo'lgan chok hosil qilinadi, qalinroq chok hosil qilish uchun ko'p yurishli payvandlashdan foydalaniladi. Burchakli chokning boshi va oxirida kuchlanishlar to'planishi sababli chok uzunligi 40 mm dan kam bo'lmasligini ta'minlash kerak. Yonbosh choklarning uzunligi chegaralangan bo'lib, $85K, \beta$, miqdordan ortmasligi kerak. Kuchlanishlar chok bo'ylab notekis tarqalishi va chetki qismlarida kattaroq kuchlanishlar hosil bo'lishi kuzatiladi.

Qurilish chizmalarida ko'rsatilgan ijro choklarining uzunligi hisobiy uzunlikdan 10 mm uzunroq olinadi, chunki payvand chokning chetki qismlarida payvandlash to'liq bo'lmasligi mumkin.

3.5-jadval

Payvand chok katetining eng kichik o'lchamlari

Birikma turi	Payvandlash usuli	Po'latning oquvchanlik chegarasi σ_0 , MPa	Eng qalin payvandlanuvchi elementning qalinligiga qarab (t, mm) chokning minimal qalinligi, mm						
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Tavrsimon ikki tomonlama burchakli; ustma-ust va burchakli	Qo'lda payvandlash	430 gacha	4	5	6	7	8	9	10
		430-580	5	6	7	8	9	10	12
	Avtomatlashgan va yarim avtomatlashgan	430 gacha	3	4	5	6	7	8	9
		430-580	4	5	6	7	8	9	10
Tavrsimon bir tomonlama burchakli	Qo'lda, avtomatlashgan va yarim avtomatlashgan	430	5	6	7	8	9	10	12
			4	5	6	7	8	9	10

3.6-jadval

Payvand chokning eng katta qalinligi

Chokning joylashuvi	Chokning qalinligi, mm				
	4	6	8	10	12
Burchak uchida (qalinligi, t mm)	6	8	10	12	14
Qo'shtavr tokchasida	№14 gacha	№№ 16-27	№№ 30-40	№ 45	№№ 50-60
Shveller tokchasida	№ 12 gacha	№№ 14-27	№ 30	№ 36-40	—

Uchma-uch payvandlangan choklarning boshi va oxirini maxsus taxtakachga chiqarish tavsiya etiladi, so'ngra bo'rtib chiqqan qism qirqiladi va qirrani silliqlab ishlov beriladi.

Statik yuklar ostida ishlovchi konstruksiyalardagi bo'ylama va ko'ndalang payvand choklarning katetlari nisbati 1:1, dinamik yuklar uchun 1:1,5 (katta katet zo'riqish yo'nalishida) qabul qilinadi.

3.5. Boltli va parchin mixli birikmalar

Boltlar. Qurilish konstruksiyalarini yig'ishda — ajraluvchi birikmalar hosil qilishda boltlar qo'llaniladi. Boltli birikmalar yetarli mustahkamlikka ega, ularni zarur paytda ajratish va yig'ish mumkin. Har xil sharoitda ishlaydigan birikmalar uchun turli o'lchamli boltlar tayyorlash murakkab emas, eng muhimi boltlarni zarur paytda almashtirish imkoniyati mavjud.

Boltlarning o'lchamlari standartlashtirilgan, ular qirqilish, cho'zilish va ezilish deformatsiyasiga qarshilik ko'rsatadi. Konstruksiyalarda o'rnatiladigan boltlar tortib mahkamlanadi va cho'zilish ostida ishlaydi. Metall konstruksiyalardagi boltlar oddiy va yuqori mustahkam bo'lishi mumkin. Tayyorlanishiga ko'ra, past, normal va yuqori aniqlikda ishlab chiqariladi.

Past aniqlikdagi boltlar gaykasi bilan uglerodli po'latdan tayyorlanadi. O'rnatish teshigi 2—3 mm katta qilib parmalash orqali hosil qilinadi. Teshik va bolt diametri orasida yetarlicha tirqish borligi boltni o'rnatishni osonlashtiradi. Asosiy kamchilik shundan iboratki, bunday birikmalarda deformatsiya siljituvchi kuchlarga beriluvchan bo'ladi, shuning uchun bunday birikmalar yig'ish ishlarida (montaj) ko'proq qo'llaniladi.

Normal va yuqori aniqlikdagi boltlar va ularga o'rnatiladigan gaykalar uglerodli yoki legirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Bunday boltlar o'rnatiladigan teshiklarning diametri bilan bolt diametri orasidagi farq +0,3 mm dan oshmaydi va bolt zich o'rnashadi. Birikma kam deformatsiyalanadi va siljishga yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Konstruksiyalarni biriktirishda qo'llaniladigan boltlar diametri 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 36, 42, 48 mm, uzunligi 40—200 mm ni tashkil etadi.

Yuqori mustahkam boltlar uglerodli C35/28 po'latdan yoki legirlangan 40X, 40XΦA, 30X va 38XC navli po'latlardan tayyorlanadi va ularga issiqlik bilan ishlov beriladi. Yuqori mustahkam boltlar normal aniqlikdagi boltlar toifasiga kiradi, ular diametri kattaroq teshikka erkin o'rnatiladi va katta kuch bilan gayka orqali tortiladi.

Yuqori mustahkam bolt ishlatilgan birikmalar har xil zo'riqlashlarga yaxshi bardosh beradi va ishonchli ishlaydi.

Boltli birikmalarni hisoblash. Ta'sir etuvchi kuchlar yo'nalishiga qarab boltli birikmalar birlashtirilgan elementlar sirti bo'yicha qir qilishga, yon sirti bo'yicha ezilishga va bolt bo'ylab yo'nalgan kuch ta'siridan cho'zilishga ishlaydi.

Boltli birikmalar birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha mustahkamlikka quyidagicha hisoblanadi (bitta bolt uchun): qir qilishga

$$N_a \leq n_s A R_{as} \gamma_a, \quad (3.13)$$

ezilishga

$$N_a \leq R_{ap} \gamma_a d \sum t_{\min}, \quad (3.14)$$

cho'zilishga

$$N_a \leq R_{an} A_{an}, \quad (3.15)$$

bu yerda: R_{as} , R_{ap} , R_{an} — mos holda boltning qir qilishga, ezilishga va cho'zilishga hisobiy qarshiligi; A — boltning hisobiy kesim yuzasi; A_{an} — boltning netto kesim yuzasi; n_s — boltidagi qir qilish yuzalari soni; γ_a — birikmaning ish sharoiti koeffitsiyenti; $\sum t_{\min}$ — bir yo'nalishda ezilayotgan elementlar qalinliklarining minimal yig'indisi.

Amalda yakka boltli birikmalar kam uchraydi, shuning uchun boltli birikmalarni hisoblashda birikmadagi boltlar sonini aniqlash masalasi yechiladi. Birikmadagi boltlar sonini quyidagi formulalardan aniqlash tavsiya etiladi: qir qilish bo'yicha

$$n \geq 4 N_a / n_s \pi d_2 R_{as}, \quad (3.16)$$

ezilish bo'yicha

$$n \geq N_a / d \sum t_{\min} R_{ap} \gamma_a, \quad (3.17)$$

cho'zilish bo'yicha

$$n \geq N_a / A_{an} R_{an}. \quad (3.18)$$

Yuqori mustahkam boltlar kam deformatsiyalanuvchan birikmalarda ishlatiladi va o'zaro tutashgan sirtlar erkin siljish imkoniyatiga ega bo'ladi. Shunday holatda sirtlar orqali ishqalanish kuchini

uzatish imkoniyati mavjud bo'lib, har bir sirtida hosil bo'ladigan siljitivchi kuch quyidagi formuladan aniqlanadi:

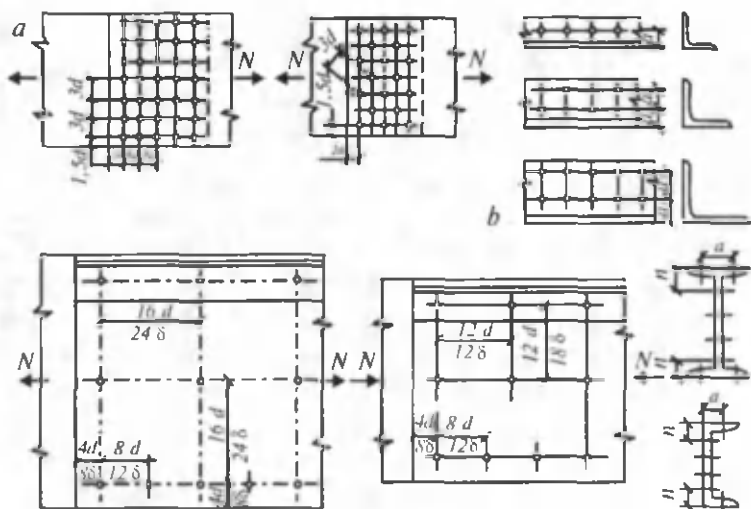
$$Q_{sh} = R_{sh} \gamma_n A_{sn} \mu / \gamma_n \quad (3.19)$$

bu yerda: $R_{sh} = 0,7 R_{sun}$ — boltning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi; R_{sun} — po'latning cho'zilishdagi vaqtinchalik qarshiligi (3.7-jadval), γ_n — boltli birikmaning ish sharoiti koeffitsiyenti bo'lib, birikmada boltlar soniga qarab belgilanadi: $n < 5$ bo'lsa $\gamma_n = 0,8$; $5 \leq n \leq 10$ bo'lsa $\gamma_n = 0,9$; $n \geq 10$ bo'lsa $\gamma_n = 1$ qabul qilinadi; A_{sn} — boltning netto (ichki diametri bo'yicha) yuzasi; μ — ishqalanish koeffitsiyenti, ishlov berilmagan yuzalarda $\mu = 0,25$, po'lat cho'tkalar bilan tozalangan yuzalarda $\mu = 0,35$, alanga bilan ishlov berilgan yuzalar uchun $\mu = 0,42$, kimyoviy ishlov berilgan yuzalar uchun $\mu = 0,45-0,5$, pnevmatik usulda qum bilan tozalangan yuzalar uchun $\mu = 0,5-0,58$; γ_h — birikma uchun ishonch koeffitsiyenti (birikma sirtlariga ishlov berishga, boltning tortish zo'riqishiga, yuklanish turiga, teshik va boltning diametriga bog'liq holda $\gamma_h = 1,02-1,7$ oraliqda qabul qilinadi [1; 3]).

3.7- jadval

Po'latning cho'zilishdagi vaqtinchalik qarshiligi

Rezbaning nominal diametri, d, mm	Po'lat navi	Vaqtinchalik qarshiligi R_{sun} , N/mm ²
16—27	40X «selekat»	1100
	38×C «selekat», 40×ΦA «selekat»	1350
	30×3MΦ, 30×2HMΦA	1550
30	40× «selekat»	950
	30×3MΦ, 35×2AΦ	1200
36	40× «selekat»	750
	30×3MΦ	1100
42	40× «selekat»	650
	30×3MΦ	1000
48	40× «selekat»	600
	30×3MΦ	900



3.7-rasm. Boltli birikmalarda teshiklar o'rni:
a — po'lat listlarda; b — prokat po'latlarda

Birikma uchun yuqori mustahkam boltlar soni quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$n \geq N / \gamma_c K Q_{nh} \quad (3.20)$$

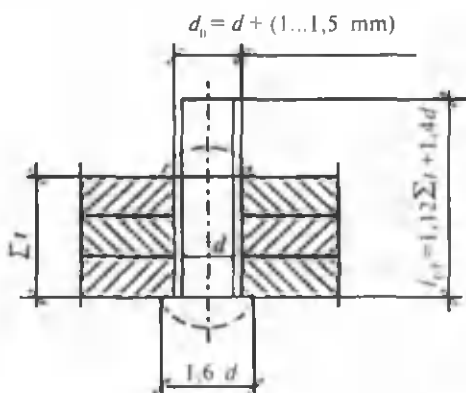
bu yerda: γ_c — konstruksiya uchun ish sharoiti koeffitsiyenti, K — ishqalanish yuzalari soni.

Boltli birikmalarda zo'riqlarning tekis tarqalishini ta'minlash zarur, boltlarni joylashtirish sxemasi 3.7-rasmida keltirilgan.

Parchin mixli birikmalar. Qurilish konstruksiyalarini yig'ishda parchinlash ishlari murakkab va ko'p mehnat sarfini talab etgani sababli, bunday konstruksiyaviy yechim kam qo'llaniladi. Parchinli birikmalarni asosan ish sharoiti og'ir, o'ta og'ir va katta dinamik zo'riqlash ostida ishlovchi konstruksiyalarda ishlatish tavsiya etiladi.

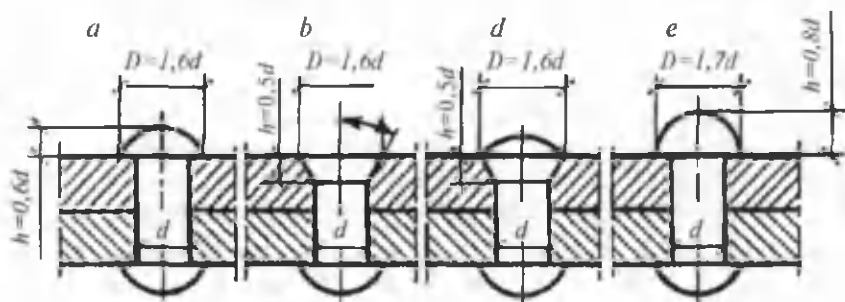
Parchin mixli birikmalar ko'proq aluminiy qotishmali elementlarda ishlatiladi. Bunga asosiy sabab, aluminiy qotishmasi nisbatan yumshoq bo'lib, sovuq holda parchinlashni amalga oshirish mumkin va teshiklarning zichlanishi ishonchli bo'ladi. Po'lat konstruksiyalarda Ct2 navli uglerodli po'latdan tayyorlangan parchin mixlardan foydalaniladi, bunday po'lat uchun nisbiy uzayish 26% ga, oquvchanlik chegarasi $\sigma = 220$ MPa ga teng. Parchinlashda nisbiy cho'zilish 18%, oquvchanlik chegarasi $\sigma = 300$ MPa bo'lgan kam legirlangan 09Г2 navli po'latdan tayyorlangan parchin mixlar ham qo'llaniladi.

Qurilish konstruksiyalarida ishlatiladigan parchin mixlarning diametri 12; 14; 18; 20; 22; 24; 27 va 30 mm bo'ladi. Parchin o'rnatiladigan teshik bosim ostida yoki parmalash usulida parchin diametridan 1—1,5 mm kattaroq qilib ochiladi (3.8-rasm).



3.8-rasm. Parchin mixli birikma

Parchinlarning tuzilishi har xil bo'ladi, 3.9-rasmda tasvirlangan parchin mixli birikmalar eng ko'p tarqalgan: kallagi yarim doirali (a), yarim yashirin kallakli (d) va kuchaytirilgan kallakli (e). Yashirin va yarim yashirin o'rnatilgan parchinlarni cho'zilishga ishlovchi birikmalarda ishlatmaslik tavsiya etiladi. Birikmalarni loyihalashda diametrlari bir xil bo'lgan parchin mixlar qabul qilish tavsiya etiladi.



3.9-rasm. Parchin mixli birikmalar hosil qilish

NAZORAT SAVOLLARI

1. Metall konstruksiyalar birikmalari qanday turlarga bo'linadi?
2. Payvand birikmalarining qanday turlari mavjud?

3. Payvandlashning qanday usullari mavjud?
4. Payvand birikmalar qanday hisoblanadi?
5. Payvand birikmalarga qanday talablar qo'yiladi?
6. Boltli va parchin mixli birikmalar qaysi paytda qo'llaniladi?
7. Boltlar soni qanday aniqlanadi?
8. Parchin mixlarni qaysi konstruksiyalarda ishlatish maqsadga muvofiq?

4 - b o b

YAXLIT KESIMLI METALL KONSTRUKSIYALAR

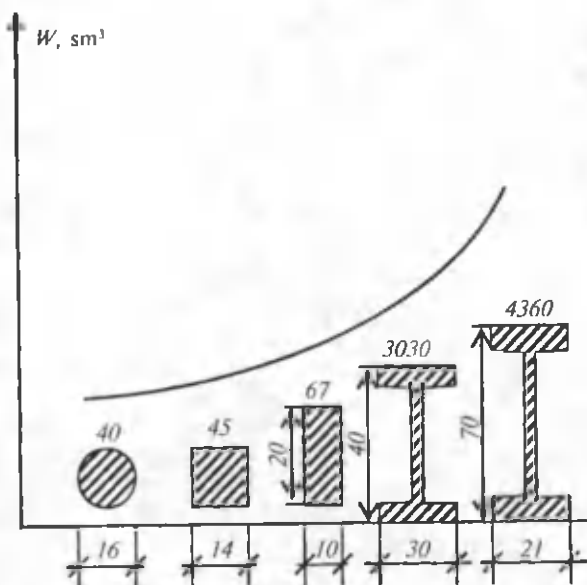
4.1. To'sinlar va to'sinsimon konstruksiyalar

Har qanday muhandislik inshooti bir-biriga ma'lum tartibda birlashtirilgan konstruksiyalar majmuasi bo'lib, ularning vazifasi tashqi yuklarni qabul qilish va inshootning geometrik o'zgarmasligini ta'minlashdan iboratdir.

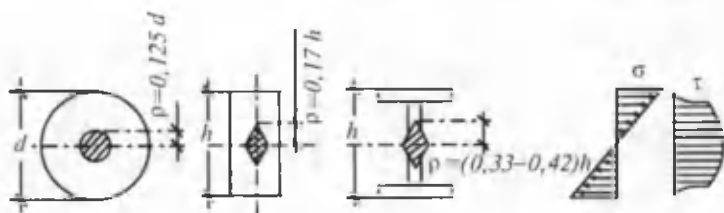
Inshoot tarkibiga kiruvchi eng muhim elementlardan biri to'sindir. Bo'ylama o'lchami (uzunligi) ko'ndalang kesim o'lchamlaridan yetarlicha katta (odatda 8—10 barobardan kam emas) bo'lib, egilishga ishlovchi konstruksiya to'sin deb ataladi. To'sinlar o'zining sodd tuzilishi, tayyorlanishi, o'rnatish osonligi sababli qurilish inshootlarida keng qo'llaniluvchi konstruksiya hisoblanadi. Ular yakka holda yuk ko'taruvchi element ko'rinishida, sanoat va jamoat binolarining ishchi maydonchalari tizimida, orayopmalarda, ko'priksizlikda va maxsus binolar tarkibida ishlatiladi. 10—20 metrlik oraliqlarni yopishda yaxlit kesimli to'sinlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Sathi tekis bo'lishi talab etiladigan ishchi maydonchalarda va ko'priklarda asosan yaxlit kesimli to'sinlar ishlatiladi.

To'sin turlari. Metalldan (asosan po'latdan) tayyorlangan konstruksiyalar bir xil ishorali zo'riqlashlarga (cho'zilish yoki siqilishga) yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Egilishda ko'ndalang kesim balandligi bo'ylab ikki xil ishorali kuchlanishlar paydo bo'ladi. To'sinlarning eng maqbul ko'ndalang kesim shaklini aniqlash uchun doiraviy, kvadrat, to'g'ri to'rtburchak, qo'shtavr ko'rinishida tayyorlangan namunalarni taq-qoslab ko'raylik.

Kesim yuzasi teng, material sarfi bir xil bo'lgan konstruksiyalarning qarshilik ko'rsatish grafigi 4.1-rasmda tasvirlangan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, eng samarador kesim qo'shtavr hisoblanadi, chunki qo'shtavr kesimda neytral o'qqa nisbatan materialning taqsimlanishi egilishdagi normal kuchlanishlar epyurasi shakliga aynan mos bo'ladi (4.2-rasm).



4.1-rasm. Teng kesim yuzasiga ega shakllarning qarshilik momentlari grafi



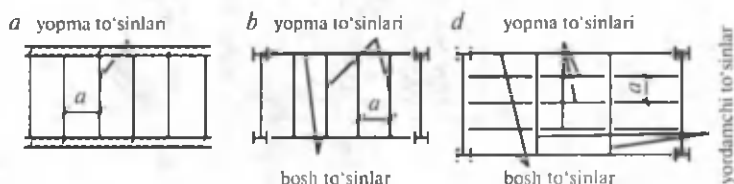
4.2-rasm. Yadroviy kesimlar va kuchlanishlar epyurasi

Qo'shtavrning tokchalarida material ko'proq to'plangan bo'lib, eng katta kuchlanishlarni σ qabul qiladi. Yupqa devori esa, urinma kuchlanishlarga τ qarshilik ko'rsatadi. Agar to'sin devori yupqa bo'lsa, uni bikirlik qobirg'alari bilan kuchaytirish mumkin bo'ladi.

Tashqi yuklarning miqdori va ta'sir etish shakliga qarab to'sinlar tayyor-quyma prokatdan yoki yig'ma — payvandlab tayyorlanishi mumkin. Hozirgi vaqtda yupqa devorli, keng tokchali, egib tayyorlangan profillardan (ochiq va yopiq) foydalanish keng yo'lga qo'yilgan. Oldindan kuchlantirilgan konstruksiyali to'sinlarni qo'llash material sarfini keskin kamaytirishga olib keladi va iqtisodiy samara beradi.

To'sinlar o'rnatilishi, joylashuvi va tayanchlarda mahkamlanishiga qarab alohida — yakka oraliqli yoki uzluksiz — ko'p oraliqli bo'lishi mumkin.

To'sinlar yakka holda yuk ko'taruvchi yoki murakkab, ko'ndalang-bo'ylama yo'nalishlarda o'rnatilgan, ishchi maydonchalarni yopishda bir-biriga bog'langan tizimdan iborat bo'lishi mumkin. Odatda ishchi maydonchalari to'sinlar tizimidan hosil qilinadi va **to'sinlar maydonchasi** deb ataladi. Tashqi yuk miqdori va maydoncha o'lchamlariga ko'ra uch xil: oddiy, normal va murakkab tuzilgan to'sinlar maydonchasi bo'lishi mumkin (4.3-rasm). Oddiy joylashuvda yuklar yopmadan to'singa, to'sindan devorga uzatiladi.

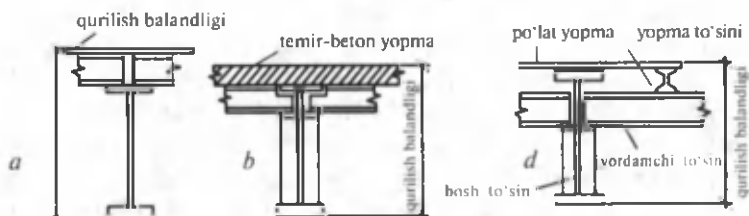


4.3-rasm. To'sinlar maydonchasi:
a — oddiy; b — normal; d — murakkab

Normal joylashuvda tashqi yuk yopmadan yopma to'siniga, undan bosh to'singa, so'ngra ustunga uzatiladi. Murakkab to'sinlar tizimida yuk yopmadan yopma to'siniga, undan yordamchi to'singa, so'ngra bosh to'sin orqali ustunga o'tkaziladi.

To'sinlar tizimining o'zaro tutashuvi ustma-ust, bir xil sathda, pasaytirilgan bo'lishi mumkin. Eng sodda tutashuv ustma-ust bo'lib, yordamchi to'sinlar to'g'ridan-to'g'ri bosh to'sin ustiga o'rnatiladi. Qolgan ikki holda yordamchi to'sinlar bosh to'sinning yonidan biriktiriladi.

Ishchi maydonchasini tashkil etuvchi tizimda bosh to'sin ostki tokchasidan yopmaning ustigacha bo'lgan masofa **qurilish balandligi** deb ataladi va texnologik talablar asosida belgilanadi (4.4-rasm).

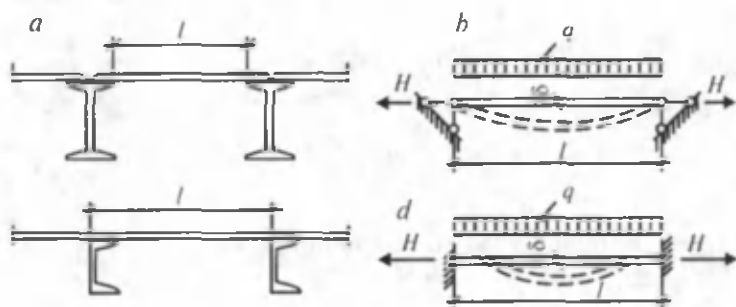


4.4-rasm. To'sinlarning o'zaro biriktirilishi:
a — qavatli; b — teng sathli; d — pasaytirilgan

Yopmalar (to'shama) to'g'ridan-to'g'ri yopma to'sinlariga o'rnatiladi. Yopma to'sinlari orasidagi masofalar tashqi yuklarga bog'liq bo'lib, po'lat yopma uchun 0,6—1,6 m, quyma temir-beton yopma uchun 2,0—3,5 m qabul qilinadi. Yopma to'sinlari prokat qo'shtavr yoki shvellerni qabul qilinadi. Bosh to'sinlar oralig'i 2—5 m qilib belgilanadi.

To'sinlarning joylashuvini muvofiqlashtirishda eng tejimli yechim qabul qilinadi. Bunda to'sinlar sonini iloji boricha kamaytirish, yig'ish, biriktirish ishlarini soddalashtirish choralarini ko'rish kerak.

Po'lat yopmaning ishlashi va hisobi. Ishchi maydonchasining yopmasi (to'shamasi) po'lat listlardan yoki quyma (yig'ma) temir-betondan bajariladi. Odatda sanoat korxonalari inshootlarining ishchi maydonchasida tekis po'lat yopmalar qo'llaniladi. Po'lat listlar to'sin tokchalariga payvandlanishi yoki erkin tayanishi mumkin (4.5-rasm).



4.5-rasm. Po'lat yopmani hisoblashga doir sxemalar

Po'lat yopmaning yuk ostida ishlashi to'sinlar oralig'i va yopma qalinligiga bog'liq bo'lib, l/t nisbat bilan belgilanadi. Agar $l/t < 50$ bo'lsa, bo'ylama deformatsiyani hisobga olmasdan faqat egilishga hisoblash kifoya, aksincha $l/t > 300$ bo'lsa, (membranalar) yopma faqat cho'zilishga hisoblanadi. Hisobiy oraliq va yopma qalinligi nisbati $50 < l/t < 300$ bo'lsa, egilish va cho'zilishdan hosil bo'lgan kuchlanishlarni hisobga olish kerak. Amalda shunday nisbatli yopmalar ko'proq uchraydi.

Yopmalarning tayanchlarda birikish sharti muhim ahamiyatga ega, odatda $l/t > 300$ nisbatli yopmalar faqat sharnirli tayanchli deb qabul qilinadi, $50 < l/t < 300$ sharnirli qo'zg'almas tayanchga o'xshab ishlaydi. $l/t < 50$ nisbatli yopmalar tayanchda sharnirli yoki bikir mahkamlanishi mumkin. Yopma mustahkamlik va bikirlikka hisoblanadi, odatda yopmaga qo'yilgan me'yoriy yuk miqdori 50 kN/m^2 gacha bo'lsa mustahkamlik sharti yetarli bo'lib, uning ruxsat etilgan

nisbiy egilishi ($f/l=1/150-1/200$) oraliqda belgilanib hisoblanadi va loyihalanadi.

Po'lat yopmani hisoblashda eni 1 sm bo'lgan tasma ajratib olinadi va uning statik holati tekshiriladi. Tashqi yuk ta'siridan yopma silindr sirtiga o'xshab egiladi va uning solqiligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$f = f_0 \frac{1}{1 + \alpha}, \quad (4.1)$$

bu yerda: $f_0 = \frac{5}{384} \frac{\zeta e^4}{EJ_l}$ solqilik; $\alpha = H/P_e$; H — cho'zuvchi kuch; $P_e = \pi^2 E_y J / l^2$ — Eyler bo'yicha bo'ylama kuch; l — yopma oraliqi.

Cho'zuvchi (raspor) kuchi esa quyidagi formula yordamida topiladi:

$$H = \gamma_f \frac{\pi^2}{4} \left[\frac{f}{e} \right]^2 E_y t, \quad (4.2)$$

bu yerda: γ_f — yuklanish bo'yicha ishonch koeffitsiyenti; t — yopma qalinligi. Po'lat uchun Puasson koeffitsiyenti $\mu = 0,3$ da,

$$E_1 = \frac{E}{1 - \mu^2} = \frac{2,1 \cdot 10^4}{1 - 0,32} = 2,3 \cdot 10^4 \text{ kN/sm}^2.$$

Yopmani loyihalashda uning qalinligi asosan bikirlik shartidan qabul qilinadi, ya'ni

$$\frac{f}{\lambda} = \frac{5}{384} \frac{q \lambda^3}{D}$$

formulada $D = EJ/(1 - \mu^2)$ va eni 1 sm bo'lgan tasma uchun $J = et^3/12 = = lt^3/12$ ni hisobga olsak, yopmaning zaruriy qalinligi uchun quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$t \geq \frac{l}{53} \sqrt{q n_0}, \quad (4.3)$$

bu yerda: q — me'yoriy yuk; n_0 — ruxsat etilgan nisbiy egilish miqdori:

$$\left(\frac{1}{n_0} = \frac{1}{150} - \frac{1}{200} \right).$$

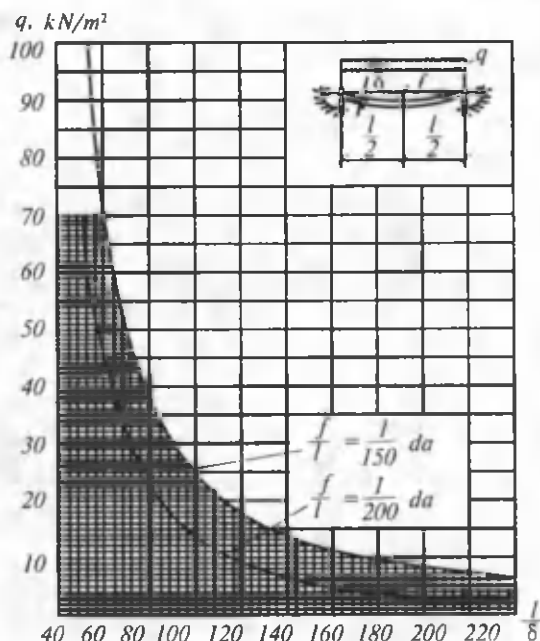
Yopma kesimidagi normal kuchlanish

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{q e^2}{8} \cdot \frac{\pi l^2}{6} = \frac{q e^2}{8} \cdot \frac{6}{l \cdot t^2} = \frac{3}{4} q \left(\frac{e}{t} \right)^2 \quad (4.4)$$

formuladan tekshiriladi.

Yopma qalinligini tajribalarga asoslanib tashqi yuk miqdoriga bog'lab belgilash ham joriy etilgan: agar ta'sir etuvchi me'yoriy yukning miqdori 10 kN/m² gacha bo'lsa po'lat yopma qalinligi $t = 6$ mm, yuk miqdori 10–20 kN/m² bo'lsa $t = 8$ mm, yuk miqdori 20 kN/m² dan ortiq bo'lsa 10–14 mm qabul qilinadi.

Agar yopma to'sinlarga bikir mahkamlangan bo'lsa, eguvchi moment va nisbiy egilish quyidagicha aniqlanadi:



4.6-rasm. Sharnir tayanchli yopma uchun egilish sharti bo'yicha ruxsat etiluvchi yuklanish grafigi

$$M = \frac{ql^2}{12}, \quad \frac{f}{l} = \frac{1}{384} \frac{ql^3}{D}. \quad (4.5)$$

Yopmaning qalinligi:

$$t \geq \frac{l^3}{91} \sqrt{qn_0}. \quad (4.6)$$

Normal kuchlanishlar:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{qe^2}{12} \cdot \frac{6}{l^2} = \frac{1}{2} q \left(\frac{e}{l} \right)^2. \quad (4.7)$$

Yopma oralig'ining qalinlikka nisbati $50 < \lambda/l < 300$ bo'lganda hisoblash uchun maxsus grafikdan foydalanish mumkin (4.6-rasm).

Yopma qalinligini yoki yordamchi to'sinlar oralig'ini belgilash uchun bikirlik shartidan me'yoriy yuk bo'yicha quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$\frac{l}{i} = 0,266 \left[\frac{l}{f} \right] \left(1 + 1,66 \cdot 10^6 / q \left[l/f \right]^4 \right). \quad (4.8)$$

Amaldagi me'yorlarda [1] sanoat binolari ishchi maydonchasi yopmasi uchun nisbiy egilish $f/l = 1/200$ qilib belgilangan.

4.2. Quyma (prokat) to'sinlarni hisoblash va loyihalash

Sanoat miqyosida ishlab chiqariladigan quyma (prokat) qo'shtavr va shvellerlar asosan to'sin sifatida ishlatiladi. To'sinni hisoblash talab etilgan qarshilik momentini aniqlash va sortament bo'yicha qo'shtavr yoki shveller raqamini tanlash bilan yakunlanadi. To'sin sifatida eng tejimli shakl qo'shtavr hisoblanadi, shveller qiyshiq egilishga yaxshi ishlaydi.

To'singa ta'sir etuvchi yuklar miqdori va hisobiy oraliq aniqlangach, to'sin kesimidagi ichki zo'rqiqlashlar hisoblanadi va eng xavfli kesim uchun talab etilgan qarshilik momenti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$W_T = \frac{M}{R_{yc}}. \quad (4.9)$$

Agar to'singa yuk statik ta'sir etayotgan bo'lsa, metallni tejash maqsadida to'sinning plastik ishlashi hisobga olinib, qarshilik momenti quyidagi formuladan aniqlanadi [1; 3]:

$$W_T = \frac{M}{1.12 R_{yc}}. \quad (4.10)$$

Talab etilgan qarshilik momentiga teng yoki kattaroq qarshilik momentiga ega bo'lgan qo'shtavr (shveller) qabul qilinadi. Qabul qilingan to'sin kesimlaridagi haqiqiy kuchlanish hisoblanadi va mustahkamlikka tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} \leq R_y \gamma_c; \quad \sigma = \frac{M}{1.12 W_x} \leq R_y \gamma_c, \quad (4.11)$$

bu yerda: M — eng katta eguvchi moment, R_y — to'sin materialining hisobiy qarshiligi; γ_c — ish sharoiti koeffitsiyenti.

To'sinning tayanch kesimlarida urinma kuchlanishlar bo'yicha mustahkamlik shartining bajarilishi tekshiriladi:

$$\tau = \frac{QS}{J t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c, \quad (4.12)$$

bu yerda: Q — eng katta ko'ndalang kuch (odatda to'sin tayanch kesimlarida hosil bo'ladi); S — neytral o'qqa nisbatan yarim kesimning statik momenti; J — to'sin kesimining inersiya momenti; t_w — to'sin devori qalinligi; R_s — to'sin materialining qirqilishga hisobiy qarshiligi.

Mustahkamlik shartidan loyihalangan to'sinni bikirlikka tekshirish kifoya. To'singa ta'sir etuvchi me'yoriy, nisbiy solqilik aniqlanadi va ruxsat etilgan qiymati bilan solishtiriladi [1], ya'ni:

$$\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (4.13)$$

shartning bajarilishi tekshiriladi.

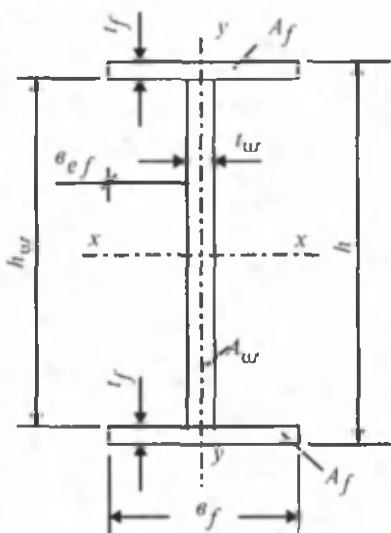
4.3. Yig'ma po'lat to'sinlarni hisoblash va loyihalash

Sanoat miqyosida ishlab chiqarilayotgan quyma (prokat) to'sinlarning kesim balandligi chegaralangan. Oralig'i katta va o'ta og'ir yuklar ostida ishlovchi to'sinlar yig'ma to'sin sifatida loyihalanadi. Yig'ma to'sinlar payvandlash, boltlar bilan biriktirib yoki parchinlash bilan tayyorlanadi. Ular texnik talablarni bajarish bilan birga iqtisodiy samaradorlikka ham ega bo'ladi. Qurilishda ishlatiladigan yig'ma to'sinlar, asosan, payvandlab tayyorlanadi. Ular tik o'rnatilgan devor va ikki gorizontaal po'lat tasmali tokchalardan iborat bo'ladi (4.7-rasm).

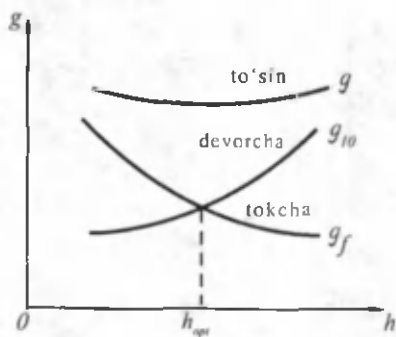
Yig'ma to'sinlar zavod sharoitida avtomatlashgan payvandlash usulida tayyorlanadi, ayrim hollarda qurilish maydonida ham tayyorlanishi mumkin. Dinamik yuklar ostida ishlovchi to'sinlar parchinlash usulida yig'iladi, ularning massasi katta bo'lib, tayyorlanishi qimmatga tushadi.

Yig'ma to'sin kesimlaridagi eguvchi moment miqdoriga qarab, kesimi uzunligi bo'ylab o'zgaruvchan qilib loyihalanadi. Bundan asosiy maqsad tayanchlarga yaqin kesimlarda eguvchi momentning kamligidan foydalanib, material sarfini kamaytirishdir. Bu turdagi to'sinni loyihalashda bir necha variantlar ishlab chiqiladi va eng tejamli yechim qabul qilinadi.

To'sin balandligi uch xil talab bo'yicha — bikirlik, optimallik va qurilish balandligi bo'yicha belgilanadi. To'sin balandligini oshirish natijasida tokchalarga sarflanadigan metall miqdori kamayadi, devor massasi esa ortadi. Ikki



4.7-rasm. Payvandlangan yig'ma po'lat to'sinning ko'ndalang kesimi



4.8-rasm. To'sin devori va tokchalarining balandlikka bog'liqlik grafigi

o'zgaruvchi miqdor (devor massasi va tokchalar massasi) yig'indisining minimal qiymatga erishish nuqtasini matematik usulda aniqlash mumkin (4.8-rasm).

Bir metr to'sin massasi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$q = q_f + q_w = \quad (4.14)$$

$$= 2 \frac{CM}{hR_y} \varphi_f \rho + h t_w \rho \varphi_w,$$

bu yerda: h — to'sin balandligi; C — tokchalar qabul qiladigan moment qiymati, M — hisobiy eguvchi moment; R_y — to'sin materialining hisobiy qarshiligi; t_w — to'sin devori qalinligi; ρ — metall zichligi; φ_w , φ_f — tokchalar va devor uchun konstruktiv koeffitsiyent bo'lib, haqiqiy va nazariy massalar orasidagi tafovutni hisobga oladi (o'zgarmas miqdor).

To'sin uchun minimal massani aniqlashda (4.14) ifodadan balandlik bo'yicha xususiy hosila olib nolga tenglanadi:

$$\frac{\partial q}{\partial h} = -\frac{2CM}{h^2 R_y} \varphi_f \rho + t_w \rho \varphi_w = 0,$$

bu tenglamani h ga nisbatan yechib,

$$h = h_{opt} = \sqrt{2 \frac{C \varphi_f}{\varphi_w} \frac{M}{t_w R}} = K \sqrt{\frac{W_{mp}}{t_w}} \quad (4.15)$$

ni hosil qilamiz.

Formulada $W_{ip} = M/R_u$ talab etilgan qarshilik momenti;

$K = \sqrt{2 \frac{\varphi_f}{\varphi_w}}$ — konstruktiv koeffitsiyent, payvand to'sinlar uchun

$K = 1,15-1,2$, parchinli to'sinlar uchun $K = 1,2-1,25$ qabul qilinadi.

Amalda to'sin balandligi uning devorining qalinligi bilan birgalikda qabul qilinadi (4.1-jadval).

To'sin balandligining tavsiya etilgan qiymatlari

To'sin devorining qalinligi, mm	8—10	10—12	12—14	16—18	20—22	22—24
To'sin balandligi, m	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0

Payvand to'sinlar uchun dastlabki optimal balandlikni aniqlashda quyidagi empirik formuladan foydalanishga ruxsat beriladi:

$$h_{opt} = (5,5 : 6,5) \sqrt[3]{W_{mp}} \quad (4.16)$$

To'sinning minimal balandligini uning cheklangan egilishidan, ya'ni bikirlik shartidan belgilanadi. Agar ikki tayanchda erkin o'rnatilgan to'sin tekis taqsimlangan yuk ostida ishlasa, minimal balandlik:

$$h_{min} = \frac{R_y l}{[f/l] 10^5} \frac{M''}{M} \quad (4.17)$$

formuladan aniqlanadi (R_y kN/sm² larda qabul qilinadi).

Payvand to'sin balandligini qabul qilishda yuqoridagi ikki shartning birinchisi afzalroq hisoblanadi va o'lcham 10 sm ga karrali qilib qabul qilinadi. To'sin devorining qalinligi qirqilishdagi mustahkamlik shartidan foydalanib

$$t_w \geq \frac{1,5Q}{hR_y \gamma_c} \quad (4.18)$$

formuladan aniqlanadi, agar ko'ndalang kuchni to'sin devorlari ham qabul qiladi deb hisoblasak, devor qalinligi

$$t_w \geq \frac{1,2Q}{hR_y \gamma_c} \quad (4.19)$$

formuladan aniqlanadi. To'sin devorining qalinligini quyidagi empirik formuladan ham aniqlash mumkin:

$$t_w = \left(7 + \frac{3h}{1000}\right) \text{ mm}. \quad (4.20)$$

Devorning mahalliy ustuvorligini ta'minlash uchun qalinlik quyidagi shartni qanoatlantirishi kerak:

$$t_w \geq \frac{h_0}{160} \sqrt{R_y / E} . \quad (4.21)$$

Har qanday holatda ham to'sin devorining qalinligi 8 mm (ba'zan 6 mm) dan kam bo'lmasligi talab etiladi.

To'sin kesimidagi hisobiy eguvchi moment hamda belgilangan po'lat navidan foydalanib talab etilgan qarshilik momentini

$$W_{Tp} = \frac{M}{R_y \gamma_c} \quad (4.22)$$

formuladan hisoblab, to'sinning balandligi va devorining qalinligi belgilangandan so'ng eng tejamli kesim shakli qabul qilinadi.

Neytral o'qqa nisbatan simmetrik shaklli kesimga ega bo'lgan to'sinning bitta tokchasi uchun talab etiluvchi kesim yuzasi

$$A_f = \frac{W_{Tp}}{h} - \frac{t_w h}{6} , \quad (4.23)$$

formuladan aniqlanishi mumkin. Talab etilgan kesim yuzasini $A_f = \sigma t_f$ ga moslab tokcha uchun po'lat list o'lchamlari belgilanadi.

Tokcha uchun qabul qilingan po'lat list konstruktiv talablarga muvofiqlashtirib belgilanadi. Devor qirrasidan chiqib turgan qismi σ_{ef} (4.7-rasmga qaralsin) uchun mahalliy ustuvorlikni ta'minlash sharti

$$\sigma_{ef} \leq 0,5 t_f \sqrt{E / R_y} \quad (4.24)$$

formuladan tekshiriladi va sortament bo'yicha qabul qilinadi. Hisoblash natijasidan qat'iy nazar, tokcha eni 180 mm dan kam bo'lmasligi kerak. Tokchanning qalinligi 8—40 mm oraliqda bo'lishi mumkin, ammo tokcha qalinligi devor qalinligining 2—3 barobaridan oshmasligi kerak.

To'sin kesimining barcha o'lchamlari qabul qilinganidan so'ng uning haqiqiy geometrik ko'rsatkichlari hisoblanib, mustahkamligi va bikirligi tekshiriladi:

normal kuchlanishlar:

$$\sigma = \frac{M}{W_{n, \min}} \leq R_y \gamma_c , \quad (4.25)$$

urinma kuchlanishlar:

$$\tau = \frac{QS}{J_{xtw}} \leq R_y \gamma_c , \quad (4.26)$$

nisbiy egilish:

$$\frac{f}{e} = \frac{M''S}{10EJ_x} \leq \left[\frac{f}{l} \right], \quad (4.27)$$

bu yerda: M , Q — eng katta hisobiy eguvchi moment va ko'ndalang kuch; M_y — me'yoriy yukdan hosil bo'lgan eguvchi moment; J_y — to'sin kesimining inersiya momenti; $W_{n, \min}$ — kesimning hisobiy qarshilik momenti; S — neytral o'qqa nisbatan yarim kesimning statik momenti:

$$S = A_f a + (A_w / 2) \cdot (h_w / 4), \quad (4.28)$$

bu yerda: a — neytral o'qdan tokcha og'irlik markazigacha bo'lgan masofa; h_w — devor balandligi; A_f — bitta tokchani kesim yuzasi; A_w — devorning kesim yuzasi.

Ruxsat etilgan nisbiy egilish to'sinning vazifasiga muvofiq holda belgilanadi [1] .

To'sin kesimining uzunlik bo'ylab o'zgarishi. Yig'ma to'sin kesim o'lchamlarini aniqlashda eng katta eguvchi momentdan foydalaniladi. Aslida eguvchi moment qiymati to'sinning tayanch kesimlaridan o'rta kesimlarga qarab ortib boradi, ya'ni to'sin oralig'ida o'zgaruvchan bo'ladi. Eguvchi moment kam bo'lgan kesimlarda normal kuchlanishlar kam bo'lib, material to'liq ishlamaydi. Materialni tejash uchun kesim shaklini eguvchi momentning o'zgarishi bilan muvofiqlashtirish mumkin.

To'sin kesimini ikki xilda o'zgartirish amalga oshiriladi: 1) to'sin balandligini o'zgahtirish; 2) balandligini o'zgartirmay, tokchalar o'lchamini o'zgartirish. Birinchi usulda mehnat sarfi ko'proq, tayyorlash qiyinroq bo'ladi. Amalda ikkinchi usul bilan tokchalarning o'lchamini o'zgartirish tatbiq etiladi.

To'sinlarda kesimni o'zgartirishni tayanchdan $x = (1/5 - 1/6)l$ m masofada amalga oshirish tavsiya etiladi. Xuddi shu kesim uchun eguvchi moment M va kesuvchi kuch Q , aniqlanib, talab etilgan qarshilik momenti 4.23-formuladan hisoblanadi. O'zgartirilgan kesim uchun tokchani kesim yuzasi 4.24-formuladan aniqlanadi. Amalda tokcha qalinligi saqlanib, uning eni 4.25-formulaga asosan qabul qilinadi.

O'zgartirilgan kesimda quyidagi konstruktiv talablar bajarilishi shart:

$$b_f^I \geq 180 \text{ mm}; \quad b_f^I \geq h / 10; \quad b_f^I \geq e_x / 2. \quad (4.30)$$

Kesim yuzasi kamaytirilgani sababli mustahkamlik sharti albatta tekshirilishi zarur. O'zgartirilgan kesimdagi normal va urinma kuchlanishlar quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} \cdot \frac{h_w}{h}; \quad \tau_x = \frac{QS'_x}{J_x t_w}. \quad (4.30)$$

Kesimning mustahkamligini ta'minlash uchun keltirilgan kuchlanishlar quyidagi shartni qanoatlantirishi kerak:

$$\sigma_k = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_x^2} \leq 1,15 R_y \gamma_c. \quad (4.31)$$

O'zgartirilgan kesimda kuchlanishlarni kamaytirish maqsadida payvand chok qiya yo'nalishda bajariladi, chunki qiya chokning kesim yuzasi kattaroq bo'ladi. Qo'shtavr, shvellerga o'xshash konstruksiyalarning egilish tekisligiga tik bo'lgan yon tekislik bo'yicha bikirligi kam bo'lib, yuk ta'siridan to'sinning yon tomonga og'ib, buralish xavfi mavjud.

Yupqa devorli yig'ma to'sin kesimlarida eguvchi moment ma'lum miqdorga erishgach, yon tomonga ko'chishni cheklovchi bog'lanishlar bo'lmasa, to'sin yonlama ustuvorligini yo'qotishi mumkin. Bunday hodisa to'sinning umumiy ustuvorligini yo'qotishi deyiladi. To'sinning umumiy ustuvorligini ta'minlash uchun quyidagi shart tekshiriladi:

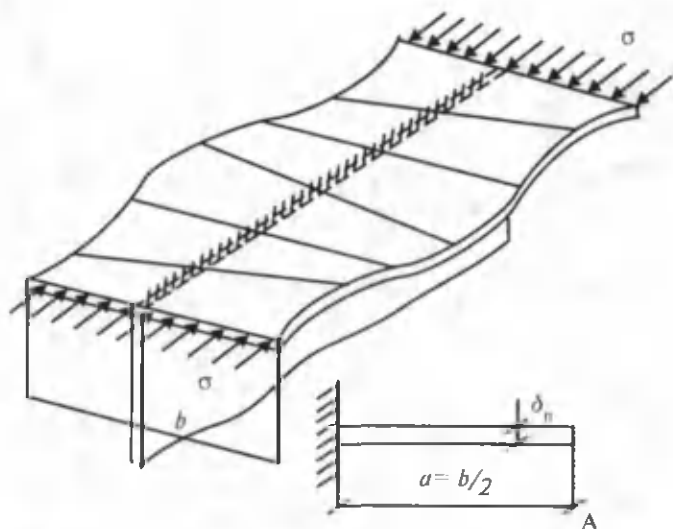
$$\sigma = \frac{M}{Y_a W_c} \leq R_y \gamma_c. \quad (4.32)$$

Ikki simmetriya o'qiga ega bo'lgan yig'ma yoki quyma (prokat) qo'shtavrlar uchun Y_a koeffitsiyent quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Y_a = \varphi \frac{J_y}{J_x} \left(\frac{h}{t_d} \right) \frac{E}{R_y}, \quad (4.33)$$

bu yerda: J_x, J_y — mos o'qlar bo'yicha to'sin kesimining inersiya momentlari; φ — kesimning geometrik o'lchamlariga bog'liq holda α koeffitsiyent orqali maxsus jadvaldan aniqlanadi.

Yig'ma to'sinni mahalliy ustuvorlikka hisoblash. Yig'ma to'sin ikki tokcha va ularning orasida o'rnatilgan yupqa devorli plastinkasimon konstruksiya bo'lib, tashqi kuchlar ta'sirida normal va urinma kuchlanishlar ostida ishlaydi. Vertikal yuklardan hosil bo'lgan egilish deformatsiyasi natijasida to'sinning ustki tokchasi siqilishga ishlaydi.



4.9-rasm. To'sin tokchasining mahalliy ustuvorligini yo'qotishi

Kuchlanish miqdori kritik qiymatga erishgach, plastina ustuvorligini yo'qotadi va to'liqinsimon bo'rtishlar hosil bo'ladi (4.9-rasm). Ustuvorlikni yo'qotish natijasida to'sin ishdan chiqadi, uning kesimi nosimmetrik shaklni oladi va egilish markazi o'z o'rnidan siljiydi. Demak, to'sinni mustahkamlikka, bikirlikka va umumiy ustuvorlikka, uning tarkibiy qismlarini albatta mahalliy ustuvorlikka tekshirish lozim. Hisoblarda to'sinning tokchalari va devori alohida-alohida plastinalardan iborat deb qaraladi.

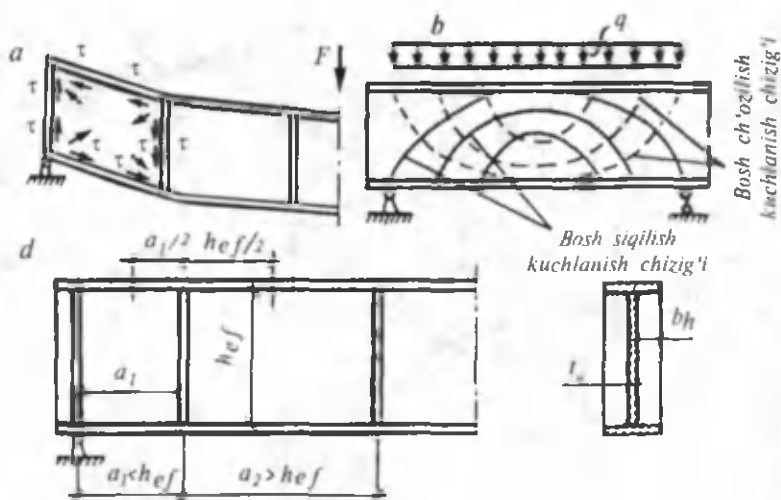
Faqat uzun tomonidan mahkamlangan rafaqli plastina odatda to'liqin ko'rinishidagi shaklda ustuvorligini yo'qotadi (4.9-rasmga qaralsin). Kritik kuchlanish quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{kp} = 10 K_0 \left(100 \frac{l}{a} \right)^2, \quad (4.34)$$

bu yerda K_0 plastinaning mahkamlanishiga, kuchlanganlik holatiga va po'latning xususiyatiga bog'liq holda qabul qilinadi [3]. Bir tomondan mahkamlangan plastinalar uchun $K_0 = 0,081$ qabul qilinadi. Demak, tokcha kesimidagi kritik kuchlanish

$$\sigma_{kp} = 0,81 \left(100 \frac{l}{a} \right)^2 \quad (4.35)$$

formuladan hisoblanadi.



4.10-rasm. To'sin devorining urinma kuchlanishlardan ustuvorligini yo'qotishi: *a* — to'sinning tayanch qismidagi kuchlanishlar; *b* — to'sin devoridagi bosh kuchlanishlar; *d* — tayanch qismini qobirg'alar bilan zo'riqtirish

Kritik kuchlanish oquvchanlik chegarasidan ortib ketsa, plastina muvozanat holatidan chiqishi mumkin. Buning oldini olish uchun to'sin tokchasi eni va qalinligining nisbati (v_p/t_p) me'yorlashtiriladi [1].

To'sin devorini mahalliy ustuvorlikka hisoblash. To'sin devori yuk ostida yupqa plastina ko'rinishida ishlaydi. Tayanchga yaqin kesimlarida urinma kuchlanishlardan, o'rta kesimlarda urinma va normal kuchlanishlardan to'sin devori mahalliy ustuvorligini yo'qotishi mumkin. Devorning ustuvorligini ta'minlash uchun uning qalinligini oshirish yoki konstruktiv o'zgartirishlar kiritish mumkin, bunda devor plastinasi alohida-alohida plastinachalarga ajratiladi, ya'ni bikirlik qobirg'alari o'rnatiladi (4.10-rasm).

Tayanchga yaqin kesimlarda urinma kuchlanishlar ham xavfli qiyamatga erishadi, to'sin devorida diagonal yo'nalishdagi to'lqinlar hosil bo'lish bilan ustuvorligini yo'qotadi.

Devori bikirlik qobirg'alari bilan kuchaytirilmagan to'sin uchun kritik urinma kuchlanishlar quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{kp} = 1,25 \left(100 \frac{f}{h_1} \right)^2 \quad (4.36)$$

To'sin devorini amaldagi me'yorlarga asosan quyidagi holatlarda bikirlik qobirg'alari bilan kuchaytirish kerak: to'sin devoriga mahalliy yuk qo'yilganda

$$\frac{h_0}{t_w} > 70 \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (4.37)$$

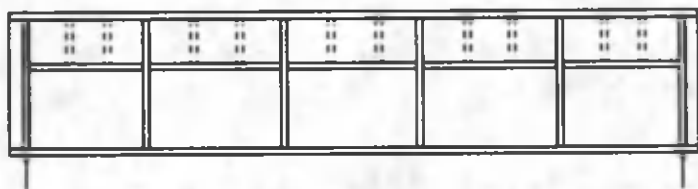
mahalliy yuk qo'yilmaganda

$$\frac{h_0}{t_w} > 100 \sqrt{\frac{R_y}{E}}. \quad (4.38)$$

Bikirlik qobirg'alari orasidagi masofa [1,3], $h_0/t_w > 100$ bo'lsa $2h_0$ dan, $h_0/t_w \leq 100$ bo'lsa $2,5h_0$ dan oshmasligi kerak.

O'rnatiladigan bikirlik qobirg'alarining eni $e = 40 + h_0/30$ mm dan, qalinligi esa $t = d/15$ mm dan kam bo'lmasligi kerak. Bikirlik qobirg'alarini to'sin devoriga payvandlashda choklar va tokchalar orasida 40—50 mm masofa qoldiriladi, shunda tokcha hamda devor tutashmasi orasida ortiqcha harorat kuchlanishi hosil bo'lmaydi.

Agar $h_0/t_w \geq 160$ bo'lsa, konstruktiv talablarga asosan to'sin devori bo'ylama bikirlik qobirg'asi bilan ham kuchaytirilishi kerak (4.11-rasm).



4.11-rasm. To'sinning bikirlik qobirg'alari

Bo'ylama bikirlik qobirg'alarining eni va qalinligi ko'ndalang qobirg'adagi kabi qabul qilinadi. Qobirg'alar to'sin uzunligi bo'ylab ikki tomonlama o'rnatiladi va yuqori tokchadan (0,2—0,3) hw masofada joylashtiriladi. To'sin devori tokchaga bikir qilib mahkamlangan deb hisoblansa, kritik urinma kuchlanishlar quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\sigma_{kp} = \left(12,5 + \frac{9,5}{\mu^2} \right) \left(\frac{100t}{d} \right)^2, \quad (4.39)$$

bu yerda: μ — plastina katta tomonining kichik tomoniga (d) nisbati (4.10-rasmga qaralsin); t — devor qalinligi.

Bikirlik qobirg'alarini o'rnatishda ular orasidagi masofa $2h_0$ deb qabul qilinsa $\mu = 2$ bo'lib, 4.39 formuladan kritik kuchlanish

$$\sigma_{kp} = 14,9 \left(100 \frac{t}{h_0} \right)^2$$

bo'ladi. Agar bikirlik qobirg'alari devor bilan qisman bikir tutashma hosil qiladi deb qabul qilinsa, quyidagi holatlarda to'sin devorini mahalliy ustuvorlikka hisoblash talab etilmaydi [1]:

$$\frac{h_0}{t} \leq 110 \sqrt{\frac{21}{R_y}}, \quad (4.40)$$

agar qobirg'alar orasiga mahalliy yuk ta'sir etayotgan bo'lsa

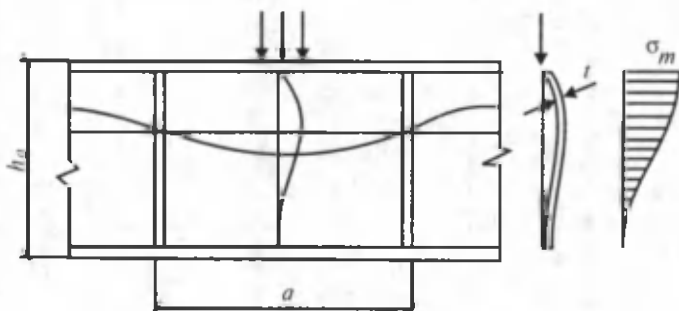
$$\frac{h_0}{t} \leq 80 \sqrt{\frac{21}{R_y}}, \quad (4.41)$$

nisbatdan aniqlanadi.

To'sinning bikirlik qobirg'alari orasiga mahalliy yuk ta'sir etsa, (4.12-rasm) devordagi mahalliy normal kuchlanish quyidagi shartni qanoatlantirishi kerak:

$$\sigma = \frac{F}{t_w e_{ef}} \leq R_y \gamma_c, \quad (4.42)$$

bu yerda: F — mahalliy kuch qiymati; $e_{ef} = e + 2t_f$; R_y — devor materialining hisobiy qarshiligi.



4.12-rasm. To'singa mahalliy yukning ta'siri

To'sinning yaxlit kesimi va devori uchun yuqorida keltirilgan (4.25), (4.42) mustahkamlik shartlari bajarilsa, shartli egiluvchanlik

$$\bar{\lambda}_w \leq \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} \quad (4.43)$$

formuladan hisoblanadi va quyidagi hollarda to'sin devorini ustuvorlikka tekshirish shart emas [1; 3]:

$\lambda_w \leq 3,5$ — tokchalar va devor ikki tomonlama payvandlangan, mahalliy kuchlanish (4.42) nolga teng, $\lambda_w \leq 3,2$ — tokchalar va devor bir tomonlama payvandlangan, mahalliy kuchlanish nolga teng; $\lambda_w \leq 2,5$ — tokchalar va devor ikki tomonlama payvandlangan va mahalliy kuchlanish noldan farqli bo'lsa.

Agar to'singa ta'sir etayotgan yuk qo'zg'almas bo'lsa shartli egiluvchanlik $\lambda > 3,2$; yuk harakatlanuvchan bo'lsa $\lambda_w > 2,2$ bo'lganda konstruktiv talablarga asosan to'sin devori bikirlik qobirg'asi bilan kuchaytirilishi kerak.

Simmetrik kesimli to'sin devorining shartli egiluvchanligi $\lambda_w \leq 6$ va mahalliy kuchlanish (4.42) nolga teng bo'lsa, devorning mahalliy ustuvorligi quyidagi shartni qanoatlantirishi kerak [1]:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{kp}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{kp}}\right)^2} \leq \gamma_c, \quad (4.44)$$

bu yerda: γ_c — to'sin uchun ish sharoiti koeffitsiyenti;

$$\sigma_{kp} = \frac{C_{cr} R_y}{\lambda_w^2} \quad (4.45)$$

$$\tau_{kp} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_y}{\lambda_w^2}, \quad (4.46)$$

4.45 formuladagi C_{cr} koeffitsiyent payvandlab tayyorlangan to'sinlar uchun

$$\delta = \beta \frac{\sigma_f}{f_{he}} \left(\frac{t_f}{t_w} \right)^2 \quad (4.47)$$

koeffitsiyentga bog'liq holda 4.2-jadvaldan qabul qilinadi. Bu yerda: σ_f va t_f — to'sin siqilgan tokchasining eni va qalinligi; β — koeffitsiyent, to'sinning vazifasiga va siqilgan tokchanning ish sharoitiga qarab belgilanadi. Kranosti to'sinlari uchun: rels payvandlanmagan bo'lsa $\beta = 2$, payvandlangan bo'lsa $\beta = \infty$. Yopma to'sinlari uchun plitalar uzluksiz yotqizilgan bo'lsa $\beta = \infty$, boshqa holatlarda $\beta = 0,8$ qabul qilinadi [1].

4.2-jadval

Qalinlikka nisbatan C_{cr} koeffitsiyenti qiymatlari

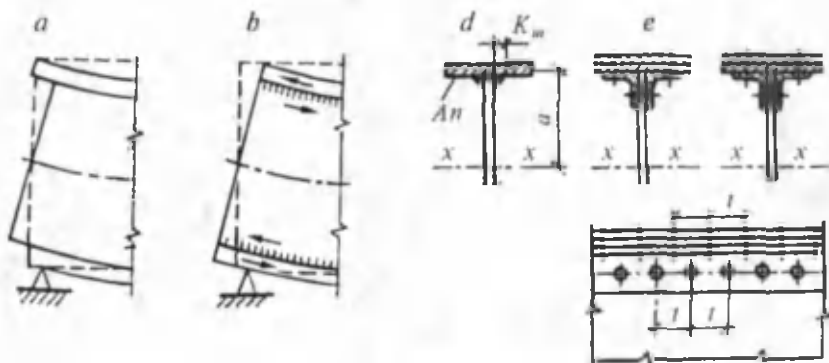
δ	$\leq 0,8$	1,0	2,0	4,0	6,0	10,0	≥ 30
C_{cr}	30,0	31,5	33,3	34,6	34,8	35,1	35,5

4.46 formuladagi shartli egiluvchanlik

$$\bar{\lambda}_{ef} = \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{R_t}{E}}, \quad (4.48)$$

bu yerda: d — bikirlik qobirg'asi bilan chegaralangan plastinkaning kichik tomoni (a yoki h_{ef}).

To'sin tokchasi va devorini biriktirish. Yig'ma to'sinlarda devor va tokchalar bir-biriga payvandlab yoki parchinlab mahkamlanishi mumkin. Tokcha va devor tutashmasi to'sin uzunligi bo'ylab siljituvchi kuchni qabul qiladi (4.13-rasm).



4.13-rasm. To'sin tokchasi va devori orasidagi siljituvchi kuch:
 a — bog'lanmagan devor va tokchalararo siljishlar; b — bog'langan devor va tokchalardagi deformatsiya; d, e — devor va tokchalarni bog'lash usullari

Tokcha va devorni tutashtiruvchi payvand chokning l sm uzunligi qabul qiladigan siljituvchi kuch:

$$T = \tau \cdot t_w = \frac{QS}{J}, \quad (4.49)$$

bu yerda: Q — hisobiy ko'ndalang kuch; S — neytral o'qqa nisbatan tokchaning statik momenti; J — to'sin brutto kesimining inersiya momenti.

Siljituvchi kuch T odatda payvand chokni qirqishga intiladi, shuning uchun chokning qarshilik ko'rsatish qobiliyati

$$T \leq 2 R_{sf} \gamma_{sf} \beta_f K_f \gamma_c$$

yoki

$$T \leq 2 R_{wc} \gamma_{wc} \beta_c K_f \gamma_c$$

bo'lishi kerak.

Odatda payvand chokning zaruriy qalinligi aniqlanadi:

$$K_f = \frac{T}{2R_{wf} \gamma_{wf} \beta_f \gamma_c} \quad \text{yoki} \quad K_f = \frac{T}{2R_{wz} \gamma_{wz} \beta_z \gamma_c} . \quad (4.50)$$

Parchinli biriktirilgan to'sinlarda siljituvchi kuchni parchin mixlar (yoki boltlar) qabul qiladi. Tokcha va devorni birlashtiruvchi parchinlar orasidagi «a» masofa bo'yicha siljituvchi kuch aniqlanadi. Siljituvchi kuch ezilishga ishlayotgan devor va ikki qir qilish yuzasiga ega bo'lgan parchindagi qirquvchi zo'riqishdan oshmasligi kerak, ya'ni:

$$T\alpha \leq N.$$

Bundan parchinlar orasidagi masofa aniqlanadi:

$$a = \frac{N}{T} = \frac{NJ}{QS} , \quad (4.51)$$

bu yerda: N — bitta parchin mixdagi ruxsat etilgan zo'riqish bo'lib, qir qilish sharti bo'yicha

$$N = n_q A_p R_s,$$

ezilish sharti bo'yicha

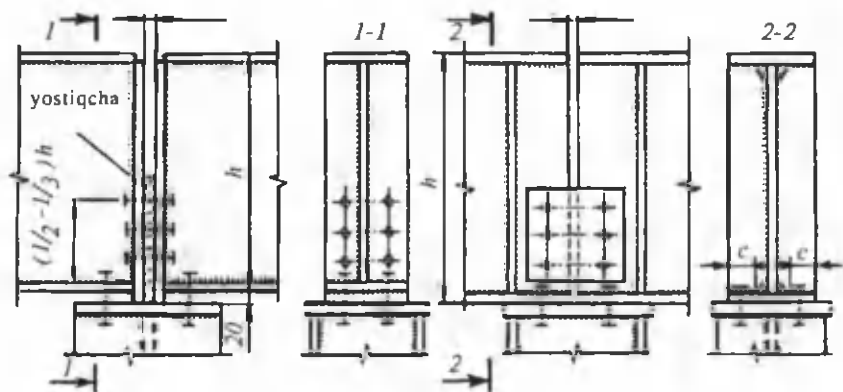
$$N = d \sum t_w R_p,$$

bu yerda: n_q — qir qilish yuzalari soni; A — qir qilish yuzasi; d — parchin (bolt) diametri; t_w — list qalinligi; R_s — qir qilishdagi hisobiy qarshilik; R_p — ezilishdagi hisobiy qarshilik.

4.4. To'sinlarning tayanach qismlari

Bino va inshootlarda to'sinlar devorga yoki ustunga tayanishi mumkin. Tayanachlar metall, beton va g'ishtdan tayyorlanadi. To'sinlar po'lat ustunlarga yuqoridan yoki yonidan o'rnatilishi mumkin. Ular sharnirli yoki bikir qilib biriktiriladi. Bir qavatli binolarda sharnirli birikma ko'proq uchraydi. Ko'p qavatli sinchli binolarda esa bikir tugunlar hosil qilish tavsiya etiladi. To'sinlarning metall ustunlarga ustidan tayanishi 4.14-rasmda ko'rsatilgan.

To'sinning ikki chetiga tayanach qobirg'asi o'rnatiladi. Ostki tokchasida teshiklar ochilib, ustunga boltlar yordamida mahkamlanadi, qo'shni to'sinlar o'zaro boltlar yordamida birlashtiriladi. Tayanach



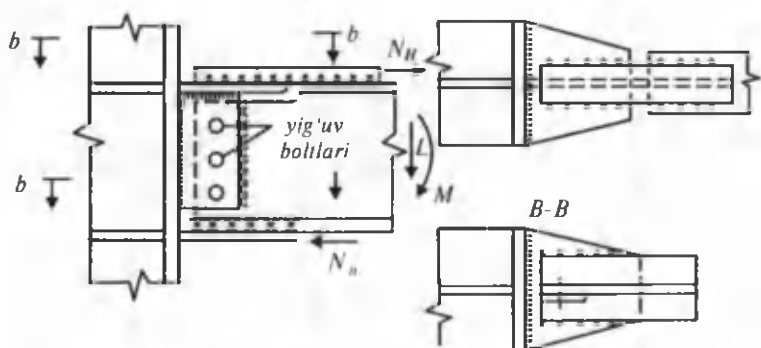
4.14-rasm. To'sinlarning ustunga yuqoridan tayanishi

reaksiyalarini uzatuvchi qobirg'alarning o'lchamlari tayanch qirraning ezilish shartidan aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{N}{A_p} \leq R_p \gamma_c, \quad (4.52)$$

bu yerda: N — to'sin tayanch reaksiyasi; A_p — tayanch qobirg'aning ezilish yuzasi; R_p — tayanch qobirg'aning ezilishdagi hisobiy qarshiligi.

Sharnirli birikmada boltlar diametri konstruktiv qabul qilindi, tayanch tokchasi qalinligi $t = 25 - 30$ mm li po'lat listdan tayyorlanadi. To'sin va ustun bikir mahkamlansa, tayanch reaksiyadan tashqari eguvchi moment ham hosil bo'ladi (4.15-rasm). Tayanch reaksiyalari ustunga qobirg'a orqali, eguvchi moment esa to'sin tokchalariga o'rnatilgan listlar tutashmasi orqali uzatiladi.



4.15-rasm. To'sinlarni ustunga yonidan biriktirish

4.5. Markaziy siqilgan ustunlarni hisoblash va loyihalash

O'zidan yuqorida o'rnatilgan konstruksiyalardan tushadigan yuklarni qabul qilib poydevorga uzatuvchi vertikal konstruksiya **ustun** deyiladi. Ustunlar yuklanishiga ko'ra markaziy yoki nomarkaziy siqilishga ishlashi mumkin, tuzilishiga ko'ra yaxlit yoki panjarali, balandligi bo'yicha o'zgarmas yoki o'zgaruvchan kesimli bo'ladi. Ustunlar uchta asosiy qism: kallak, tana va asosdan tashkil topadi.

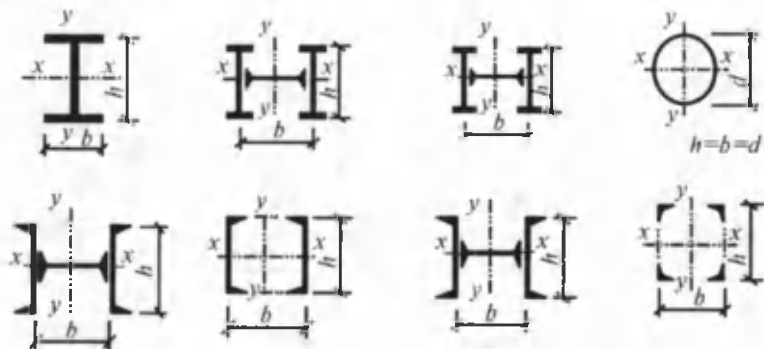
Ustunga kuch og'irlik markazi bo'ylab ta'sir etsa — markaziy siqilish, markazdan o'tmasa — nomarkaziy siqilish kuzatiladi.

Markaziy siqilishga ishlovchi ustunlar yaxlit kesimli yoki panjarali bo'lishi mumkin (4.16-rasm). Agar ta'sir etuvchi kuch katta, ustun balandligi kichik bo'lsa — yaxlit kesimli, yuk miqdori kichik, ammo ustun baland bo'lsa — panjarali qilib loyihalanadi.

Yaxlit kesimli ustunlarni hisoblash va loyihalash. Yaxlit kesimli ustunlar quyma prokatdan, xususan qo'shtavr, shveller, halqasimon kesimli bo'lishi mumkin (4.16-rasmga qaralsin). Ustunning ko'ndalang kesim yuzasi ustuvorlik shartidan aniqlanadi:

$$A_T = \frac{N}{\varphi_{\min} R_T \gamma_c} \quad (4.53)$$

bu yerda: $\varphi_{\min}$ — bo'yлама egilish koeffitsiyenti; R_T — po'lat uchun hisobiy qarshilik; γ_c — ish sharoiti koeffitsiyenti; N — hisobiy bo'yлама zo'riqlash.



4.16-rasm. Markaziy siqiluvchi ustunlar kesimi

Bo'yлама egilish koeffitsiyenti ustunning egiluvchanligiga bog'liq. Egiluvchanlik ikki bosh o'qqa nisbatan quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\lambda_x = \frac{\lambda_x}{r_x}, \quad \lambda_y = \frac{\lambda_y}{r_y}.$$

bu yerda: $\lambda_x = \mu l$; $\lambda_y = \mu l$ — ustunning hisobiy uzunligi, μ — hisobiy uzunlik koeffitsiyenti bo'lib ustunning ikki chekkasidagi mahkamlanishiga bog'liq (4.3-jadval).

4.3-jadval

Ustunning hisobiy balandliklari

Ustunning tayanchlarda mahkamlanishi					
Hisobiy uzunlik koeffitsiyenti, μ	1	0.7	0.5	1	2

Ustun kesimining inersiya radiuslari mos o'qlar bo'yicha quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{A_b}} \quad r_y = \sqrt{\frac{J_y}{A_b}}$$

Amaldagi me'yorlarning [1] talabiga muvofiq ustunning egiluvchanligi $\lambda \geq [\lambda]$ shartni qanoatlantirishi lozim. Ruksat etilgan egiluvchanlik asosiy ustunlar uchun $[\lambda] \leq 120$, yordamchi turdagilari uchun $[\lambda] \leq 150$ bo'lishi kerak.

Yaxlit kesimli ustunlarning egiluvchanligi bo'ylama kuchning miqdori va ustun uzunligiga qarab belgilanadi: agar ustunga $N = 1500 - 2500$ kH kuch ta'sir etsa, $\lambda = 70 - 100$, $N = 2500 - 4000$ kN bo'lsa, $\lambda = 50 - 70$ qabul qilinadi.

Egiluvchanlikka mos bo'ylama egilish koeffitsiyenti qabul qilinadi [1; 6] va talab etilgan kesim yuzasi 4.53-formuladan aniqlanadi. So'ngra kesim o'lchamlari o'zaro muvofiqlashtirilib, ustun konstruksiyasi loyihalanadi. Ustun umumiy ustuvorlikka quyidagi formulalar bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A} \leq R_y \gamma_c. \quad (4.54)$$

Ustun devorining mahalliy ustuvorligini ta'minlash uchun quyidagi shartlar bajarilishi zarur:

qo'shtavr kesimlar uchun

$$\frac{h_0}{t_w} \leq (0,36 + 0,8\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \quad (4.55)$$

shveller yoki yopiq to'rtburchak kesimlar uchun

$$\frac{h_0}{t_w} \leq (0,85 + 0,19\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (4.55 a)$$

Qo'shtavr yoki tavr kesimli ustun tokchasining mahalliy ustuvorligini ta'minlash uchun quyidagi talablar tekshiriladi:
tokcha qobirg'asiz bo'lsa

$$\frac{\sigma_{ef}}{t_f} \leq (0,36 + 0,1\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \quad (4.56)$$

tokcha qobirg'ali bo'lsa

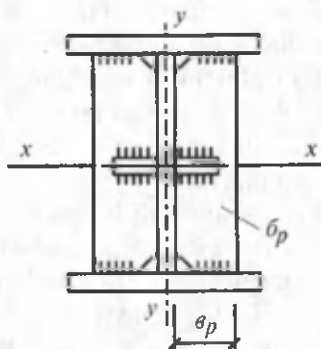
$$\frac{\sigma_{ef}}{t_f} \leq (0,54 + 0,15\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (4.57)$$

Agar yuqoridagi shartlar bajarilmasa, ustun kesimi bikirlik qobirg'alari bilan kuchaytiriladi. Masalan, 4.55-shart bajarilmasa, qo'shtavr devori bo'ylama juft bikirlik qobirg'asi bilan kuchaytiriladi (4.17-rasm), ustunni ustuvorlikka hisoblashda bo'ylama qobirg'aning kesim yuzasi ustun asosiy kesim yuzasiga qo'shib hisoblanadi. $\frac{h_0}{t_w} \geq 2,3 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$ bo'lsa, ustun balandligi bo'ylab har $(2,5-3,0)h_0$ masofada ko'ndalang

bikirlik qobirg'alari o'rnatiladi. Bikirlik qobirg'alarining eni va qalinligi konstruktiv holda quyidagi talab shartidan belgilanadi:

$$\sigma \geq 40 + h_0/30; \quad t \geq 2\sigma \sqrt{\frac{E}{R_y}}.$$

Yaxlit kesimli ustun elementlari qalinligi 6—10 mm li uzluksiz chok hosil qilib payvandlanadi.



4.17-rasm. Bo'ylama bikirlik qobirg'asining o'rnatilishi

NAZORAT SAVOLLARI

1. Metall to'sinlarning qanday turlarini bilasiz?
2. Metall to'sinlarni ishchi maydonchada joylashtirish yo'llarini ayting.
3. Po'lat to'shamalar ta'sirlarga qanday hisoblanadi?
4. Quyma to'sinlar ta'sirlarga qanday hisoblanadi?
5. Yig'ma to'sinlar qaysi holatlarda ishlatiladi?
6. Yig'ma to'sinlarning kesim yuzasi qanday aniqlanadi?
7. Yig'ma to'sin balandligi qanday qabul qilinadi?
8. Yig'ma to'sinlarning mahalliy ustuvorligi qanday ta'minlanadi?
9. Markaziy siqilgan ustunlar turlarini bayon qiling.
10. Markaziy siqilgan ustunlarning ustuvorligi qanday ta'minlanadi?

5 - bob

TEKIS PANJARALI METALL KONSTRUKSIYALAR

5.1. Fermalar va ularning turlari

Sterjenlari tugunlarda birlashtirib hosil qilingan panjarasimon geometrik o'zgarmas konstruksiya **ferma** deb ataladi.

«Ferma» fransuzcha so'z bo'lib, «mustahkam» degan ma'noni bildiradi. Fermalar ko'ndalang kuchlar ostida to'singa o'xshab egilishga ishlaydi. Yuklar fermaning tugunlariga o'rnatilgani sababli, sterjenlarda faqat bo'ylama zo'riqish (cho'zilish yoki siqilish) hosil bo'ladi. Material sarfi bo'yicha fermalar qurilish konstruksiyalari ichida eng tejamlisi hisoblanadi.

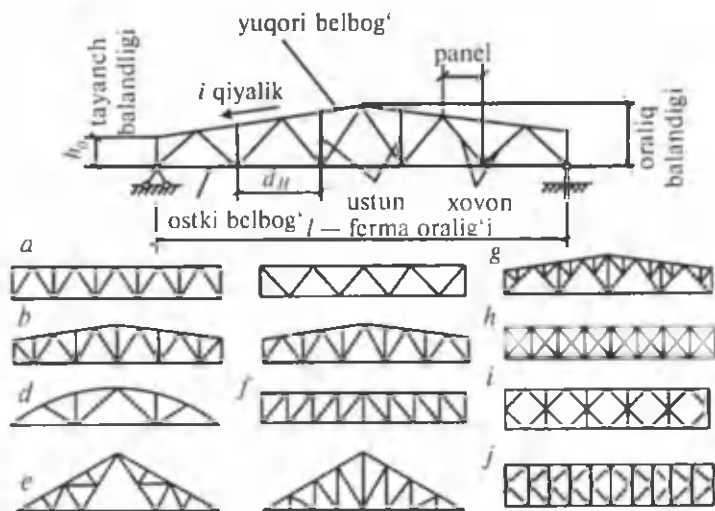
Bino oralig'i 18 m va undan katta bo'lganda fermalar ishlatish tavsiya etiladi. Ularning asosiy kamchiligi — tayyorlash va yig'ishga mehnat sarfining nisbatan ko'pligidir. Fermalar bir-biridan quyidagi ko'rsatkichlari bilan farqlanadi:

— vazifasiga ko'ra — tom yopmasi, ko'prik, yuk ko'tarish kranlari, elektr uzatish tarmoqlari tayanchlari, radio va teleminoralar fermalari;

— tuzilishi bo'yicha — yengil va og'ir fermalar;

— tayanishi va reaksiyalarining yo'nalishiga ko'ra — to'sinsimon va rasporli-ravoqsimon fermalar.

Tashqi shakli va panjarasining tuzilishi bo'yicha uchburchak, parallel belbog'li, trapetsiyasimon, segmentsimon, ravoqsimon, poligonal shprengelli va shprengelsiz fermalar bo'ladi (5.1-rasm). Ferma shaklini belgilashda binoning vazifasi, tom yopmasi turi, atmosfera



5.1-rasm. Fermalarning tuzilishi va panjaralarining turlari:

a — parallel kamarli; *b* — ikki nishabli trapetsiyasimon; *d* — segmentsimon; *e* — kashag panjarali; *f* — uchburchaksimon; *g* — shprengel panjarali; *h* — Gau-Juravskiy panjarali; *i* — rombik panjarali; *j* — uchburchak panjarali

svularini oqizishni tashkillash, binoni tabiiy yoritish va boshqa omillar e'tiborga olinadi. Fermaning tarkibiy elementlari quyidagilardan iborat: ustki va ostki belbog'lar, ferma panjarasini tashkil etuvchi ustunlar va hovonlar.

Ferma tayanchlari orasidagi masofa *ferma oralig'i* deb, panjara tugunlari orasidagi masofa *panel* deb ataladi. Tashqi yuklarning qo'yilish holati va maxsus talablar fermaning panjara tizimini belgilaydi. Eng oddiysi uchburchak panjara hosil qilishdir. Agar oraliq yuklar qo'yilsa qo'shimcha ustunlar qo'yilishi mumkin. Hovonli panjaraning asosiy xususiyati shundan iboratki, hamma hovonlarda bir xil ishorali, ustunlarda esa qarama-qarshi ishorali zo'riqishlar hosil bo'ladi. Ikki tomonlama — ustki va ostki belbog'larni yuklash talab etilganda xochsimon panjara hosil qilinadi.

Rombsimon va yarim hovonli panjaralar katta bikirlikka ega bo'lib, og'ir yuklanish ostida ishlovchi fermalarda qo'llaniladi. Agar yuklar ferma paneli orasiga joylashsa, *shprengelli panjara* o'rnatiladi. Tayanchlarda o'rnatilgan holatiga qarab fermalarning statik sxemasi oddiy, uzluksiz va rafaqli bo'lishi mumkin. Fermaning asosiy o'lchamlarini belgilashda metall sarfi, tayyorlashga sarflanadigan mehnat, o'rnatiladigan joyiga olib borish uchun transport harajatlari va birlashtirish talablari hisobga olinadi.

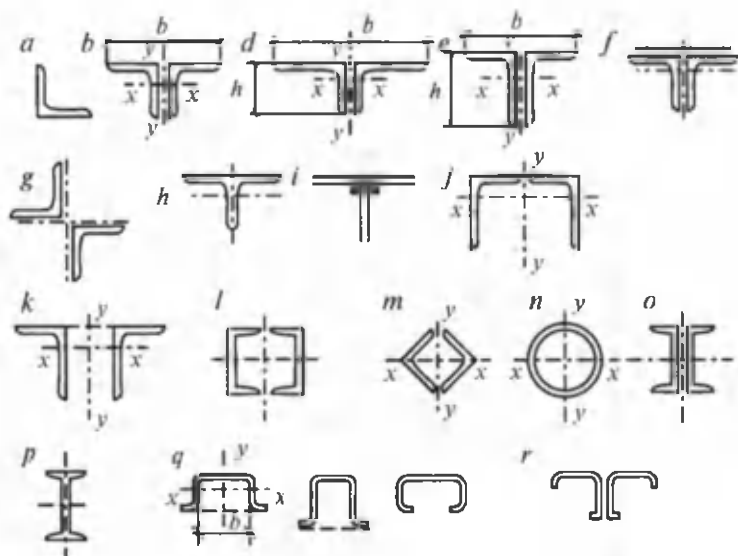
Ferma belbog'laridagi zo'riqishlar eguvchi momentdan, panjalaridagi zo'riqishlar esa ko'ndalang kuchdan hosil bo'ladi. Belbog'lar va panjaralar massasi bir-biriga teng bo'lsa eng tejamli ferma hosil bo'ladi va uning optimal balandligi $n_{opt} = \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{6}\right) l$ oraliqda belgilanadi.

Fermaning minimal balandligi bikirlik shartidan aniqlanadi va amalda $h_{min} = (1/6 - 1/10) l$ qabul qilish tavsiya etiladi.

Ayrim konstruktiv va texnik talablarga asosan fermalarning balandligi $h = (1/7 - 1/10) l$ oraliqda belgilanadi.

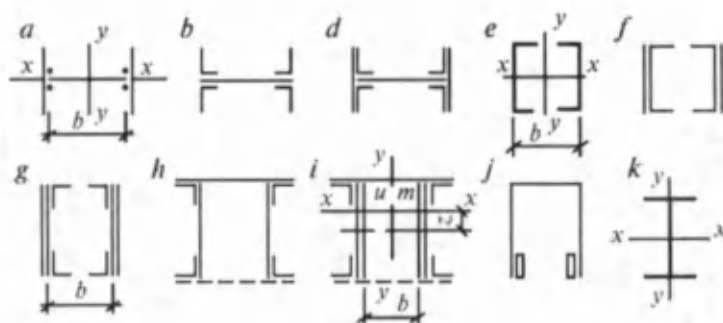
Oralg'i 36—42 m bo'lgan fermalarning balandligi 3800 mm dan ortmaydi, hovonlarning qiyaligi odatda $33^\circ - 55^\circ$ oraliqda qabul qilinadi. Ferma sterjenlarida faqat bo'ylama zo'riqish hosil bo'lgani uchun kesimdagi kuchlanish yuzani bir tekisda qamraydi.

Fermalarni loyihalashda uni tashkil etgan sterjenlar kesimi har xil bo'lishi mumkin. Eng ko'p tarqalgan kesim shakllari 5.2-rasmda tasvirlangan va u *yengil fermalar* deb ataladi.



5.2-rasm. Yengil fermalar sterjenlarining kesimlari:

- a* — bir burchaklik; *b* — qo'sh burchaklik; *d* — teng bo'lmagan yonli qo'sh burchaklik; *e* — T-simon; *f* — qo'sh burchak xochsimon; *g* — T-simon chig'irlangan; *h* — T-simon payvandli; *i* — П-simon qo'sh burchaklik; *j* — qo'sh burchaklik; *l* — qutisimon qo'sh shveller; *m* — qutisimon qo'sh burchaklik; *n* — dumaloq kesimili; *o* — qo'shtavrli bir juft shveller; *p* — chig'irlangan qo'shtavr; *q* — egma tarnovsimon; *r* — egma qo'shtavr



5.3-rasm. Og'ir fermalar sterjenlarining kesimlari:

- a* — payvandli qo'shtavr; *b*, *d* — chig'irli buyumlardan qo'shtavr;
e, *f*, *g*, *h*, *i* — chig'irli po'latlardan hosil qilingan qutisimon;
j, *k* — tasmali po'latlardan

Agar fermaning oralig'i 42 m gacha bo'lib, uning sterjenlaridagi zo'riqishlar 5000 kN dan oshmasa, kesim juftlangan burchakliklardan loyihalanadi. Ferma belbog'lari tavr shaklida burchakliklardan, ustunlar kesimi esa xochsimon qabul qilinadi. Burchaklarning birgalikda ishlashini ta'minlash uchun ular orasiga qistirma plastina o'rnatilib, payvandlanadi. Ferma sterjenlari quvurlardan tayyorlansa, massa sarfi bo'yicha eng tejimli, lekin mehnat sarfi ko'proq bo'ladi. Berk konturni sterjenlar ham tejimli hisoblanadi.

Og'ir fermalarning sterjenlarida 5000 kN dan katta zo'riqishlar hosil bo'ladi. Bunday fermalarning sterjenlari yig'ma yoki prokat profilardan tayyorlanadi (5.3-rasm).

Og'ir fermalar asosan ko'priksozlikda va estakadalarda ishlatiladi. Ular dinamik yuklar ostida ishlagani sababli ko'p hollarda parchinli birikma yoki yuqori mustahkam boltlar vositasida biriktiriladi.

5.2. Fermalarni hisoblash va loyihalash

Fermalarni hisoblash va loyihalash uchun ta'sir etuvchi yuklardan sterjenlardagi zo'riqishlar aniqlanadi va kesim yuzalari tanlanadi. Fermaga quyidagi yuklar ta'sir etadi: doimiy — tom yopmasi yuki va xususiy og'irligi, vaqtinchalik qor yuki, texnologik jihozlar og'irligi va boshqa yuklar (tayanch momentlaridan hosil bo'lgan zo'riqishlar).

Doimiy yuk tekis taralgan bo'ladi va 1 m^2 gorizontaal yuzadagi me'yoriy yuk aniqlanadi. Yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyentiga ko'paytirib, hisobiy yuk topiladi. Agar fermaning qiyaligi $1/8$ dan kichik bo'lsa, yuk gorizontaal tekislikka o'rtnashgan deb qabul qilinadi. Yuklar

fermaga tugunlar orqali uzatiladi va yuklarning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P = qBd\gamma_f, \quad (5.1)$$

bu yerda: q — 1m^2 gorizontal yuzadagi me'yoriy yuk qiymati; B — fermalarning qadami; d — ferma tugunlari orasidagi masofa — panel uzunligi; γ_f — yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti.

Qor yukidan hosil bo'lgan tugundagi yuk quyidagicha aniqlanadi:

$$P = q_0 B d C \gamma_f, \quad (5.2)$$

bu yerda: q_0 — 1m^2 gorizontal yuzadagi qor yuki (QMQ 2.01.07-96); C — bino yopmasi shakliga bog'liq koeffitsiyent: agar bino fonarsiz va yopma qiyaligi $\alpha \leq 25^\circ$ bo'lsa, $C = 1$; $\alpha \geq 60^\circ$ bo'lsa, $C = 0$; $25^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ bo'lsa C qiymati interpolatsiyalab aniqlanadi.

Fermalar ustunlarga sharnirli yoki bikir biriktiriladi. Agar tutashma bikir bo'lsa, tayanchlarda momentlar hosil bo'ladi. Momentlardan hosil bo'lgan gorizontal yo'nalishdagi juft kuchlar mos holda chap va o'ng tayanchda quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$H_1 = \frac{M_1}{h_\phi}; \quad H_2 = \frac{M_2}{h_\phi}, \quad (5.3)$$

bu yerda: M_1 va M_2 — chap va o'ng tayanch momentlari; h_ϕ — fermaning tayanchdagi balandligi.

Ferma sterjenlari asosan bo'ylama zo'riqishlarga ishlaydi va kesimlarida bir xil ishorali normal kuchlanishlar hosil bo'ladi. Hisobiy yuklardan zo'riqishlar aniqlangach, har bir sterjenning yuzasi tanlanadi. Ustuvorlik shartidan zaruriy ko'ndalang kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_T = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}, \quad (5.4)$$

bu yerda: N — sterjendagi hisobiy bo'ylama zo'riqish; R_y — po'latning hisobiy qarshiligi; γ_c — egiluvchanlik (S) orqali aniqlanuvchi ish sharoiti koeffitsiyenti [1]; φ — bo'ylama egilish koeffitsiyenti.

$$\lambda = l_p / r, \quad (5.5)$$

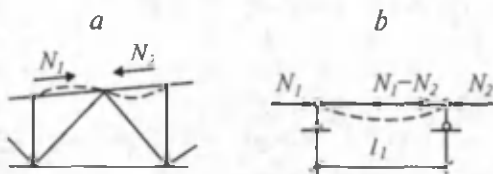
bu yerda: $r = \sqrt{J/A}$ — kesimning inersiya radiusi, l_p — sterjenning hisobiy uzunligi.

Sterjenning hisobiy uzunligi tugunlarda birikishiga bog'liq bo'lib, quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$l_p = \mu \lambda, \quad (5.6)$$

bu yerda: λ — sterjenning geometrik uzunligi (tugunlar markazlari oralig'i); μ — sterjenlarni tugunlarda (tayanchlarda) mahkamlanish usuliga bog'liq koeffitsiyent.

Ferma vertikal tekislik (o'z tekisligi) bo'yicha hisoblansa, ostki cho'ziluvchi belbog'iga tutashgan hovon va ustunlardan boshqa barcha sterjenlar uchun $\mu = 1$ qabul qilinadi (5.4-rasm, *a*). Ferma ostki belbog'i sterjenlaridagi cho'zuvchi zo'riqish pastki tugunlarni buralishdan saqlaydi, shuning uchun panjara elementlari yuqori tugunlarida sharnirli, pastki tugunlarda qisman bikir birlashtirilgan deb qabul qilinadi. Panjara elementlarining haqiqiy (geometrik) uzunligi $\mu = 0,8$ koeffitsiyentga ko'paytiriladi. Ammo, tayanch hovonida pastki belbog' faqat bir tomondan birlashib, bikir tutashma hosil bo'lmagani sababli $\mu = 1$ qabul qilinadi.



5.4-rasm. Ferma sterjenlarining hisobiy uzunligini aniqlashga doir sxemalar

Ustki belbog' sterjenlari siqilishga ishlaydi, ularning ustuvorligini ta'minlash bosh masala hisoblanadi. Agar tugunlar plita tayanchlari yoki tirgaklar (rasporka) bilan bog'langan bo'lsa, sterjenning hisobiy uzunligi ikki tekislik bo'yicha bir xil ($l_x = l_y$), agar oralatib mahkamlangan bo'lsa $l_y = 2 l_x$ qabul qilinadi.

Ferma tugunida kesishuvchi sterjenlardagi zo'riqishlar bir-biridan farq qilgani sababli (5.4-rasm, *b*) fermaga tik tekislik bo'yicha sterjenning hisobiy uzunligi ($N_2 > N_1$)

$$l_p = l \left(0,75 + 0,25 \frac{N_1}{N_2} \right) \quad (5.7)$$

formuladan aniqlanadi.

Hisoblashda ustki belbog' uchun egiluvchanlik $\lambda = 80-100$, panjara sterjenlari uchun $\lambda = 100-180$ qabul qilinib, jadvaldan bo'ylama egilish koeffitsiyenti φ aniqlanadi va talab etilgan ko'ndalang kesim yuzasi hisoblanadi. Kesim shakliga moslab sterjen ko'ndalang kesim yuzasi tanlanadi va ustuvorlik tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c. \quad (5.8)$$

Fermaning ostki belbog'ida cho'zilish hosil bo'ladi, shuning uchun talab etilgan yuza mustahkamlik shartidan aniqlanadi:

$$A_T = \frac{N}{\alpha R_{y\gamma_c}}, \quad (5.9)$$

bu yerda: $\alpha = 1$ payvandli birikmalar uchun, $\alpha = 0,85$ — boltli yoki parchinli birikmalar uchun.

Po'lat fermalarni loyihalashda konstruktiv talablarga qat'iy rioya qilish kerak. Siqiluvchi sterjenlar uchun egiluvchanlik $\lambda \leq 120$, cho'ziluvchi elementlar uchun $\lambda \leq 400$, qolgan elementlar uchun $\lambda \leq 150$ bo'lishini ta'minlash kerak.

5.3. Ferma tugunlarini hisoblash va loyihalash

Fermani tayyorlashda geometrik va konstruktiv sxemalar uyg'unlashishi uchun sterjen kesimining og'irlik markazidan o'tuvchi o'qlar markazlanadi, aks holda tugunlarda burovchi momentlar hosil bo'lishi mumkin. Tugunlarda fasonkalar o'lchami va shakli payvand choklar hisobiy o'lchamiga mos holda belgilanadi. Bitta fermada qalinligi ikki xildan ko'p bo'lmagan fasonkalar ishlatiladi. Ularning qalinligi tayanch tugunidagi hovonning zo'riqishiga qarab belgilanadi (5.1-jadval).

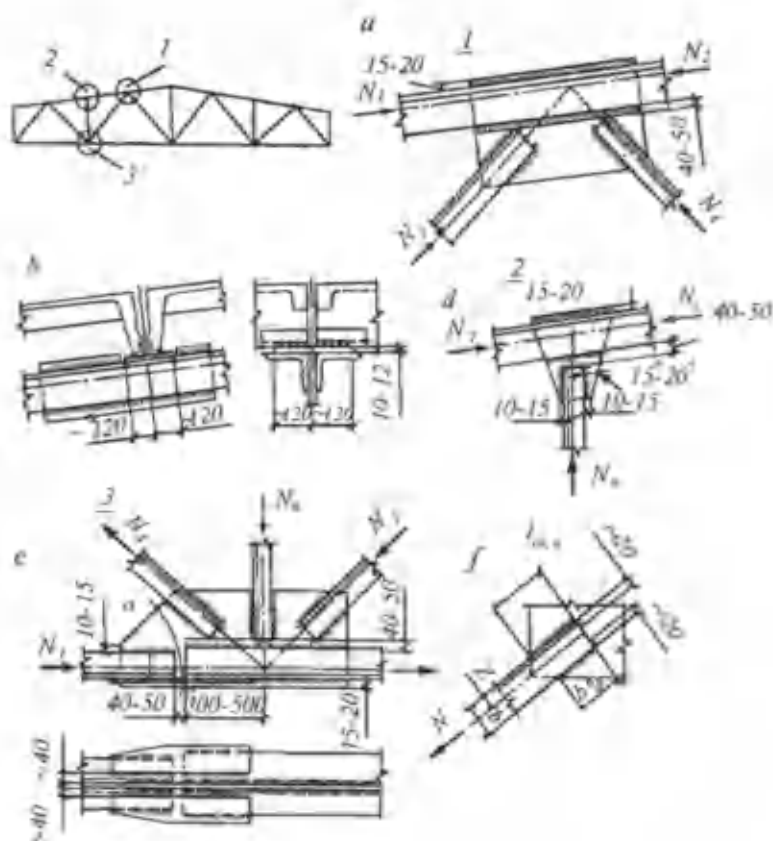
5.1-jadval

Fasonka qalinligining qiymatlari

Tayanch hovondagi hisobiy zo'riqish, κN	200 gacha	200 —450	450 —750	750 —1150	1150 —1650	1650 —2250	2250 —3000	3000 dan yuqori
Fasonka qalinligi, mm	8	10	12	14	16	18	20	22

Fasonkalarning asosiy vazifasi tugunlarda tutashma hosil qilish va zo'riqishni panjaralardan belbog'larga uzatishdir. Payvandlash jarayonida hosil bo'lgan qoldiq kuchlanishlarni kamaytirish maqsadida panjara sterjenlari belbog' sterjenlariga 40—50 mm yetkazilmay o'rnatiladi (5.5-rasm, a, d, e).

Fermaga yirik panelli temir-beton plitalar o'rnatilganda, tugunlar usti qalinligi 10—12 mm bo'lgan po'lat listlar bilan kuchaytiriladi (5.5-rasm, b).



5.5-rasm. Yengil ferma tugunlarining tuzilishi

Fasonkalarning o'lchamlari hisoblash bilan belgilanadi, so'ngra bo'ylama zo'riqishlarni payvand choklar qabul qiladi deb olinib, o'lchamlar muvofiqlashtiriladi. Odatda choklar burchakning uchida (pero) va qirrasida (obushka) hosil qilinadi. Choklar bo'ylama zo'riqishni o'zaro taqsimlab qabul qiladi va chok uzunligi quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

burchakli qirrasidagi payvand chok uzunligi

$$l_{ch,k} = \frac{N_{ch,k}}{2\beta_f t_w R_{wf}},$$

burchakli uchidagi payvand chok uzunligi

$$l_{ch,u} = \frac{N_{ch,u}}{2\beta_f t_w R_{wf}},$$

bu yerda: β_f — payvandlash turi va chokning shakliga bog'liq koeffitsiyent; z — burchak kesim og'irlik markazidan qirragacha bo'lgan masofa; b — burchak devorining uzunligi; R_w — chok metalining hisobiy qarshiligi; t_w — payvand chok qalinligi.

Amaliy hisoblarda burchakning qirrasi va uchi qabul qiluvchi bo'ylama zo'riqish miqdorini 5.2-jadval bo'yicha qabul qilish mumkin.

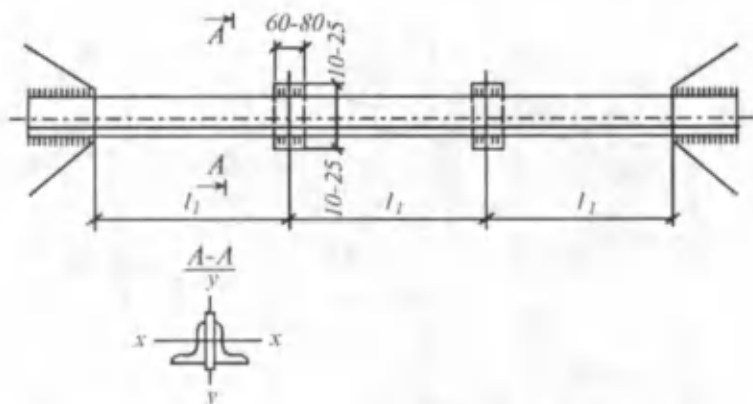
5.2-jadval

Burchak qirrasi va uchi qabul qiluvchi zo'riqish nisbati

Burchak profil turi va o'rnatilgan holati	Bo'ylama zo'riqishning taqsimlanishi	
	qirrada	uchida
	0,7	0,3
	0,75	0,25
	0,68	0,32

Burchakliklarni payvandlashda konstruktiv talablarga amal qilish kerak. Burchak devorining qalinligi 6 mm gacha bo'lsa 4 mm, 7—16 mm gacha bo'lsa $K_w = t - 2$ mm, $t > 16$ mm bo'lsa $K_w = t - 4$ mm gacha qabul qilinishi mumkin. Ikki burchaklikni birgalikda yaxlit kesim sifatida ishlashini ta'minlash uchun ular orasiga po'lat taxtacha (qistirma) o'rnatiladi (5.6-rasm).

Birlashtiruvchi po'lat qistirma taxtachalar oralig'i sterjen uzunligiga bog'liq holda konstruktiv belgilanadi va quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi: siqilgan sterjenlar uchun $\lambda = 40 r$, cho'zilgan sterjenlar uchun $\lambda = 80 r$, bunda r — bitta burchakning po'lat taxtacha tekisligiga parallel o'qqa nisbatan inersiya radiusi. Taxtachalar balandligi burchak o'lchamidan 20—50 mm uzun, eni esa 60—80 mm qabul qilinadi.

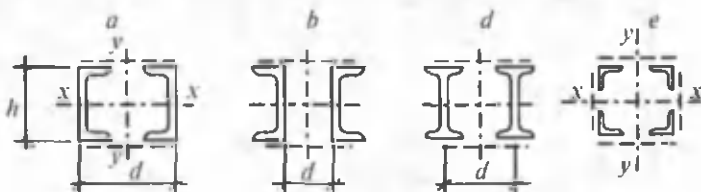


5.6-rasm. Birlashtiruvchi po'lat qistirma o'rnatish

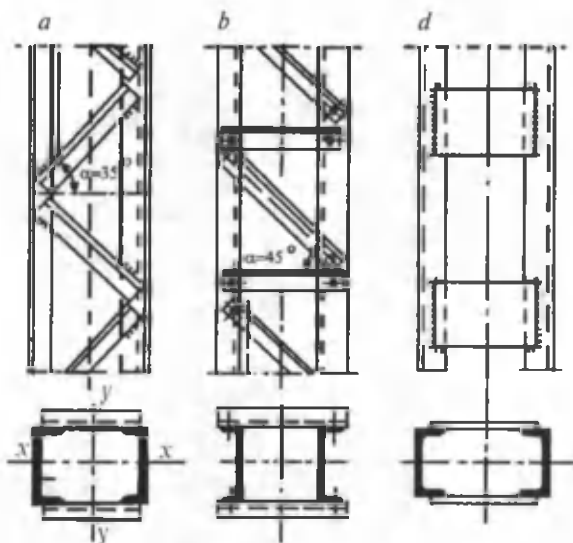
5.4. Panjarali ustunlarni hisoblash va loyihalash

Markaziy siqilgan panjarali ustunlar. Panjarali ustunlarning tanasi ikki yoki undan ortiq tarmoqdan iborat bo'lib, po'lat prokatlardan tayyorlanadi (5.7-rasm). Ustun tarmoqlari bir-biri bilan hovonlar yoki plankalar bilan biriktirilib panjara hosil qilinadi. Tarmoqlarni kesib o'tgan o'q — *material o'qi*, tarmoqlarga parallel o'q — *erkin o'q* deb ataladi. Tarmoqlar oralig'i ustun tarmoqlari ikki tekislik bo'yicha bir xil (teng) ustuvorlikka ega bo'lish shartidan belgilanadi. Bundan foydalanib, kesimi eng tejimli bo'lgan panjarali ustunlar loyihalinishi mumkin.

Ustun simmetrik yuklanib, zo'riqishlar katta bo'lmasa, simmetrik shaklga ega kesim tanlanadi, aks holda nosimmetrik kesim afzal hisoblanadi. Panjaralarni joylashtirish va mahkamlash oson bo'lishi uchun tarmoqlar kesimi bir xil balandlikka ega bo'lishi kerak. Panjaralar odatda ustun tarmoqlarining birga ishlashi va umumiy ustuvorlikni ta'minlash uchun xizmat qiladi. Ustunlarning tarmoqlari odatda burchak profililar yoki yassi plankalar bilan birlashtiriladi (5.8-rasm).



5.7-rasm. Panjarali ustunlarning ko'ndalang kesimlari:
a — shvellerning tokchalari ichkariga qaratilgan; *b* — tashqariga qaratilgan panjarasimon; *d* — ikkita qo'shtavrdan tayyorlangan; *e* — to'rtta burchaklikdan hosil qilingan



5.8-rasm. Panjarali ustunlarda panjara turlari:
a, b — burchak profililar yordamida birlashtirilgan;
d — yassi plankalar yordamida birlashtirilgan

Ustunlar egilishi natijasida hosil bo'lgan ko'ndalang kuchlarni panjaralar qabul qiladi va tarmoqlarning bo'ylama o'qqa nisbatan siljishiga qarshilik ko'rsatadi. Panjarali ustunlar bo'ylama siquvchi kuch ostida ishlaydi va kesim tanlashda ustuvorlik sharti asos qilib olinadi. Markaziy siqilishga ishlaydigan ustunlarning ko'ndalang kesimini tanlash material o'qqa nisbatan ($x-x$ o'qi) ustuvorlik shartiga asoslanadi:

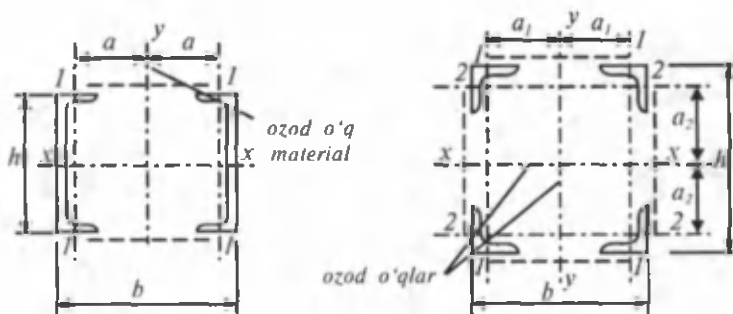
$$A_T = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} \quad (5.10)$$

Hisoblash uchun $\varphi = 0,7 - 0,9$ oralig'ida qabul qilinadi. Talab etilgan yuza bo'yicha sortamentdan mos profil tanlanadi. Qabul qilingan kesimning material o'qqa nisbatan ustuvorligi tekshiriladi:

$$\sigma_x = \frac{N}{\varphi_x A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (5.11)$$

bu yerda: A — tanlab olingan kesimning brutto yuzasi; φ_x — bo'ylama egilish koeffitsiyenti (haqiqiy egiluvchanlik $\lambda_x = l/r_x$ orqali aniqlanadi [1]).

Material o'qqa nisbatan ustuvorlik sharti ta'minlangan bo'lsa, ustunni erkin o'q bo'yicha ustuvorligidan tarmoqlar oralig'i e aniqlanadi, buning uchun keltirilgan egiluvchanlikdan $\lambda_{up} = \lambda_x$ foydalani-



5.9-rasm. Panjarali ustunlarning ko'ndalang kesim o'qlari

ladi. Ustun tarmoqlari bir-biriga ikki tekislikda havonsiz birlashtirilgan bo'lsa, keltirilgan egiluvchanlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda_{np} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}, \quad (5.12)$$

uchburchak panjarali ustunlar uchun:

$$\lambda_u = \sqrt{\lambda_y^2 + KA / A_n}, \quad (5.13)$$

bu yerda: λ_u — erkin o'q bo'yicha egiluvchanlik; $\lambda_u = \lambda_v / r$; λ_1 — alohida tarmoqning xususiy o'qiga nisbatan egiluvchanligi (5.9-rasm, 1–1 o'qlar bo'yicha); A — ustunning to'liq kesim yuzasi; A_n — panjara kesim yuzasi; α — havonlarning og'ish burchagiga bog'liq konstruktiv koeffitsiyent: $\alpha = 30^\circ$ da $K = 45$; $\alpha = 40^\circ$ da $K = 31$; $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$ da $K = 27$.

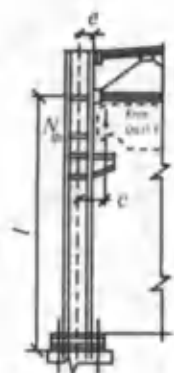
Panjara elementlari chegaraviy egiluvchanlik bo'yicha tanlanadi [1,3]. Dastlab $\lambda = 150$ deb qabul qilinadi va 5.10-formuladan talab etilgan kesim tanlanadi, so'ngra ustuvorlik sharti tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N_n}{\phi A_n} \leq R_y \gamma_c, \quad (5.14)$$

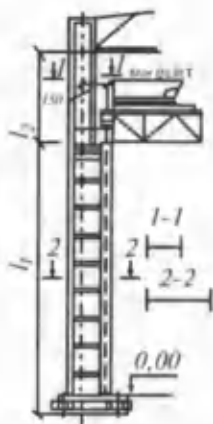
bu yerda: $N_n = Q_l / 2 \sin \alpha$ — bitta og'ma panjara sterjenidagi zo'riqish; Q_l — shartli ko'ndalang kuch (kN): $Q_l = (0,2 - 0,7) A_n$, bunda A_n — panjara sterjenining kesim yuzasi (sm²).

Panjara elementlari asosan yakka o'rnatiladigan teng yonli burchaklardan loyihalanadi.

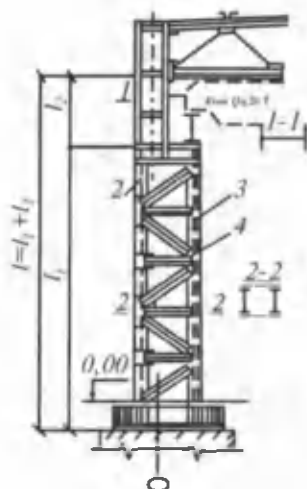
Nomarkaziy siqilgan ustunlar. Nomarkaziy siqilgan ustunlarga bo'ylama kuch va eguvchi moment ta'sir etadi. Bunday ko'rinishdagi yuklanish sanoat binolari sinchida uchraydi. Bino sinchining konstruk-



5.10-rasm. O'zgarmas kesimli ustun



5.11-rasm. Pog'onali yaxlit kesimli ustun

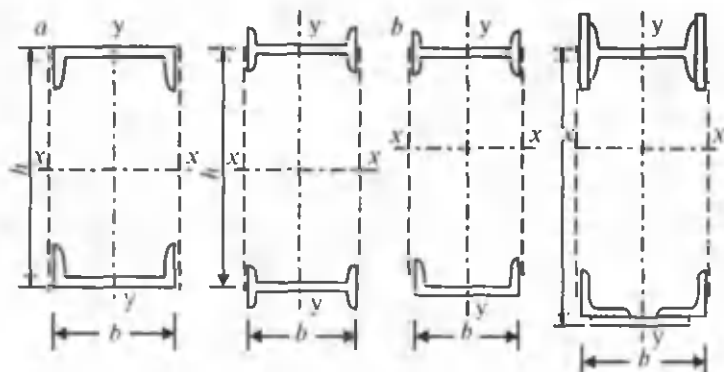


5.12-rasm. Pog'onali panjarali ustun

tiv yechimiga qarab nomarkaziy siqilgan ustunlar uch turda bo'lishi mumkin: o'zgarmas kesimli (5.10-rasm), balandlik bo'ylab o'zgaruvchan yaxlit kesimli (5.11-rasm) va panjarali o'zgaruvchan kesimli (5.12-rasm) ustunlar. O'zgarmas kesimli ustunlar yuk ko'taruvchanligi yuqori bo'lmagan ($Q = 5-10$ t) ko'priklari bilan jihozlangan sanoat binolari sinchi tarkibida qo'llaniladi. O'zgaruvchan kesimli ustunlarda ko'priklari to'sini o'rnatish tekislikning osti va usti har xil kesimga ega bo'ladi.

Ayrim hollarda kran uchun alohida ustun ajratib o'rnatiladi va asosiy ustun bilan $t = 10-12$ mm qalinlikdagi po'lat listlar yordamida bog'lanadi. Alohida tarmoq faqat kran yukiga ishlaydi va markaziy siqilish holatida bo'ladi. Panjarali kesimli nomarkaziy siqilgan ustunlarning amalda qo'llaniladigan kesim shakllari 5.13-rasmda ko'rsatilgan. Ustundagi zo'riqishlar katta bo'lmay simmetrik yuklansa, simmetrik kesimli ustun (a) loyihalanadi. Agar ustunga eguvchi moment bir tomonlama ta'sir etsa, nosimmetrik kesimli ustun (b) qabul qilinadi.

Ustunga ta'sir etuvchi eguvchi momentdan ko'ndalang kuchlar hosil bo'lishi mumkin. Ularni ustun tarmoqlarini birlashtiruvchi panjaralar qabul qiladi. Odatda bunday ustunlar parallel belbog'li fermaga o'xshab ishlaydi. Nomarkaziy siqilishga ishlovchi ustun va unga ta'sir etuvchi hisobiy zo'riqishlar 5.14-rasmda tasvirlangan. Ustun tokchalarida faqat bo'ylama zo'riqishlar hosil bo'ladi. Ustun tarmoqlaridagi hisobiy bo'ylama zo'riqishlar quyidagi formulalardan aniqlanadi:



5.13-rasm. Panjarali nomarkaziy siqilgan ustunlarning ko'ndalang kesimlari

ichki tarmoqqa

$$N_{t1} = N \frac{y_2}{h_0} + \frac{M}{h_0}, \quad (5.15)$$

tashqi tarmoqqa

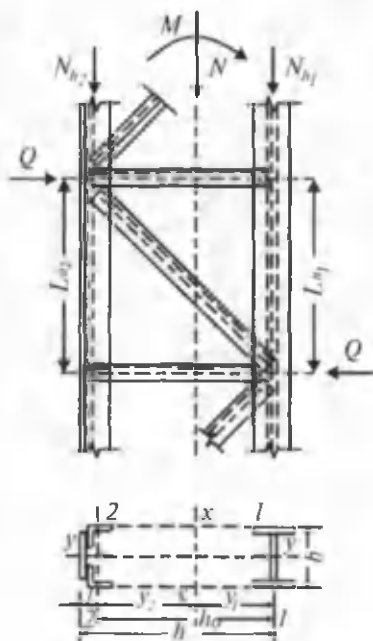
$$N_{t2} = N \frac{y_1}{h_0} - \frac{M}{h_0}, \quad (5.16)$$

bu yerda: N va M — hisobiy bo'ylama kuch va eguvchi moment; y_1 va y_2 — tarmoq kesimlari og'irlik markazidan ustun ko'ndalang kesimi og'irlik markazigacha bo'lgan masofalar; h_0 — tarmoqlarning og'irlik markazlari orasidagi masofa.

Ichki va tashqi tarmoqlarda zo'riqish aniqlangach, 4.53-formula bo'yicha ustunning talab etilgan kesim yuzasi aniqlanadi. Tanlangan kesimning ustuvorligi ikki tekislik bo'yicha tekshiriladi:

rom tekisligida (y - y o'qi bo'yicha)

$$\sigma = \frac{N_{t1}}{\varphi_1 A_{T1}} \leq R_s \gamma_c, \quad (5.17)$$



5.14-rasm. Panjarali nomarkaziy siqilgan ustunlarni hisoblash sxemasi

romga tik tekislikda ($x-x$ o'qi bo'yicha)

$$\sigma = \frac{N_{T_1}}{\varphi_y A_{T_1}} \leq R_y \gamma_c, \quad (5.18)$$

bu yerda: A_{T_1} — tarmoqning kesim yuzasi; φ_y — bo'ylama egilish koeffitsiyenti, tarmoq egiluvchanligi — $\lambda_{T_1} = l_{T_1}/r_1$; l_{T_1} — tarmoqdagi panjara tugunlari orasidagi masofa; r_1 — tarmoq kesimining inersiya radiusi; $\lambda_y = l_y/r_y$ — $y-y$ o'q bo'yicha egiluvchanlik; l_y — ustun tarmoqning to'liq uzunligi, r_y — tarmoq kesimining $y-y$ o'qi bo'yicha inersiya radiusi.

Ustunning ikkinchi tarmog'i ham xuddi shunday hisoblab tekshiriladi. Har bir tarmoqdagi ustuvorlik shartlari tekshirilganidan so'ng, ustun to'liq kesimining ustuvorligi tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c, \quad (5.19)$$

bu yerda: A — ustunning to'liq kesim yuzasi; φ_e — sigilib egilishga ishlovchi sterjenlar uchun bo'ylama egilish koeffitsiyenti. Bu koeffitsiyent sterjenning shartli egiluvchanligi λ_s va nisbiy ekscentrisitet m_s ga bog'liq holda aniqlanadi [1, 3]. Shartli egiluvchanlik 5.12, 5.13-formulalar yordamida hisoblanadi. Panjarali kesimlar uchun nisbiy ekscentrisitet quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$e_s = l_s \frac{A_{sp} \cdot a}{J_x} = \frac{M}{N} \frac{A_{sp}}{J_x} y_1, \quad (5.20)$$

bu yerda: $J_x = A_{T_1} y_1^2 + A_{T_2} y_2^2$ — ustun kesimining inersiya momenti; a — ustun kesimining og'irlik markazi va eng katta yuklanishli tarmoq kesimining og'irlik markazi orasidagi masofa (y_1).

Ustunlar dinamik ta'sirlar ostida ishlaydi va buralish deformatsiyalari hosil bo'lishi mumkin. Buralishga qarshilikni oshirish uchun balandligi bo'yicha har $(2,5-3)h$ (h — kesim balandligi) masofada ustun tarmoqlari bir-biri bilan gorizontal o'rnatilgan bikirlik diafragmalari bilan kuchaytiriladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Qanday konstruksiya «ferma» deyiladi?
2. Fermalarning bir-biridan farqi nimada?
3. Fermaning asosiy o'lchamlarini tanlashda e'tibor beriladigan omillar?

4. Ferma sterjenlarining ko'ndalang kesim shakli qanday bo'ladi?
5. Fermalar qanday yuklarga hisoblanadi?
6. Ferma sterjenlari hisobiy uzunliklarini aniqlash yo'llarini ayting?
7. Ferma tugunlari qanday hisoblanadi?
8. Panjarali ustun kesimining ko'rinishini bayon qiling?
9. Panjara qanday vazifani bajaradi?
10. Markaziy siqiluvchi panjarali ustun kesimini tanlashda nimalarga e'tibor beriladi?
11. Ustunning ustuvorligi qanday tekshiriladi?
12. Nomarkaziy siqilish qachon hosil bo'ladi?

6 - bob

SANOAT BINOLARINING METALL SINCHI

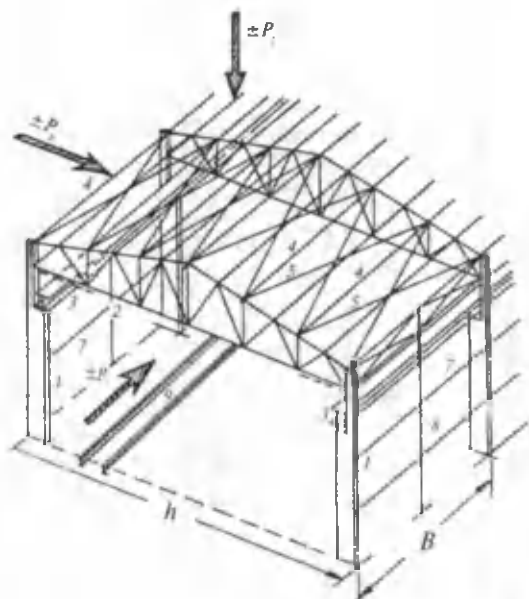
6.1. Metall sinchlarning qo'llanilish sohalari va ularga qo'yiladigan asosiy talablar

Mashinasozlik, ta'mirlash, yig'ish, metallurgiya va kimyo sanoati korxonalarining bino va inshootlari asosan metall sinchli yechimga ega bo'ladi. Metall sinchli sanoat binolari ko'p holda bir qavatli bo'lib, ko'priki kranlar bilan jihozlanadi. Texnologik jarayonga qarab sanoat binolari bir yoki ko'p oraliqli hamda bir yoki ko'p qavatli bo'lishi mumkin.

Metall sinchli sanoat binolari har xil elementlardan tashkil topgan murakkab fazoviy tizimdan iborat (6.1-rasm). Sinchni tashkil etuvchi va asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiya ko'ndalang rom hisoblanadi. Romlar o'z navbatida ustunlar va rigellardan (ferma yoki to'sin) tashkil topadi. Odatda ustunlar poydevorga bikir qilib mahkamlanadi, rigellar esa, ustunlar bilan sharnirli yoki bikir tutashma hosil qilishi mumkin.

Ko'ndalang yo'nalishda ustunlar orasidagi masofa **bino oralig'i**, bo'ylama yo'nalishda esa **ustunlar qadami** deb ataladi. Odatda qadam orasi 6 yoki 12 m qabul qilinadi. Bino romlarining umumiy ustuvorligini va bikirligini birgalikda fazoviy ishlashini ta'minlash uchun **bog'lovchilar tizimi** o'rnatiladi. Ustunlar orasiga o'rnatiladigan bog'lovchilar shamol bosimi va kranlardan hosil bo'ladigan bo'ylama kuchlarni qabul qilish uchun xizmat qiladi. Tom yopmasiga o'rnatiladigan gorizontal va vertikal bog'lovchilar yopmaning ustuvorligini ta'minlaydi.

Sanoat binolari xizmat vazifasini ishonchli bajarishi bilan birga iqtisodiy samarador bo'lishi kerak. Ma'lumki, sanoat binolarining metall sinchi asosan dinamik ta'sir etuvchi kran yuklari ostida ishlaydi.



6. 1-rasm. Metall sinchli sanoat binosining tuzilishi:

- 1 — ustun; 2 — rigel (ferma); 3 — kranosti to'sini;
 4 — yopma progon to'sinchalari; 5 — yopma robitalari; 6 — vertikal robita;
 7 — to'siq devor rigeli; 8 — ustun (faxverk); 9 — temiryo'l;
 L — bino oralg'i; B — ustunlar qadami

Dinamik yuklar metallning charchashini tezlashtiradi va yuk ko'tarish qobiliyatining pasayishiga olib keladi, shuning uchun binolarni loyihalashda kranlarning ish rejimini hisobga olish zarur.

Davlat nazoratida o'rnatilgan qoidalarga asosan kranlar ish rejimi bo'yicha besh turga bo'linadi: qo'lda boshqaruv (Q), mashina uzatmali boshqaruv, yengil (Y), o'rta (O'), og'ir (O), o'ta og'ir (O'O). Kranlarning ish rejimi haqidagi ma'lumot maxsus yo'riqnomalarda ko'rsatilgan bo'ladi.

Qurilish amaliyotidan ma'lum bo'lishicha, binoning oralg'i 30 metrdan ortiq bo'lsa, metall sinchli qilib loyihalash iqtisodiy tomondan eng tejimli bo'lar ekan. Agar binolardagi kranlarning ish rejimi yengil va o'rta bo'lsa, aralash sinchli bino qurish tavsiya etiladi. Bir qavatli sanoat binolari tiplashtirish talablariga javob berishi, ya'ni har xil binolarda bir xil turdagi sinch elementlarini ishlatish imkoniyatiga ega bo'lishi lozim.

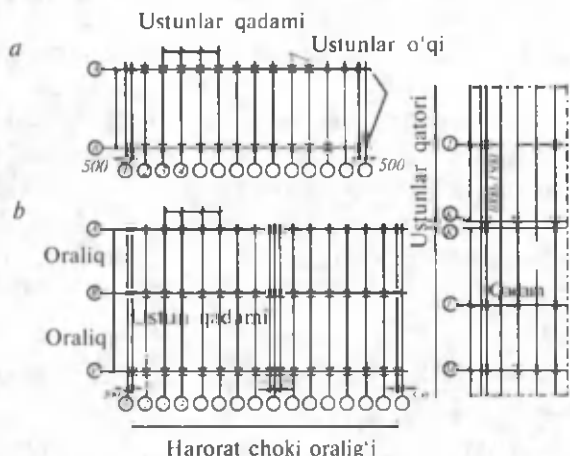
Tiplashtirishning asosiy qoidasi modullash bo'lib, hamma o'lchamlar yagona modulga karrali qilib belgilanadi. Qurilish konstruksiyalari uchun asosiy modul 100 mm (10 sm) deb qabul qilingan. O'lchamlar sonini kamaytirish maqsadida yiriklashgan modullar —

2M, 3M, 6M va h.k. ishlatiladi. Masalan, bir qavatli sanoat binolari uchun yiriklashgan $60M = 600\text{sm} = 6\text{m}$ modul qabul qilingan: ustunlar qadami, bino oralig'i 6 m ga karrali qilib mos holda 6, 12, 18, 24, 30, 36 va 42 m qabul qilinishi mumkin. Binoning foydali balandligi esa $6M = 60\text{sm}$ ga karrali qilib belgilanadi. Fonarlar oralig'i odatda tabiiy yoritishdan kelib chiqqan holda 6 yoki 12 m qilib belgilanadi.

6.2. Bino sinchi o'lchamlarini belgilash

Metall sinchli binolarning konstruktiv yechimi va asosiy o'lchamlari binoda amalga oshiriladigan texnologik jarayon asosida qabul qilinadi. Dastlab binoning rejadagi o'lchamlari va balandligi belgilanadi. Bunda ustunlarni joylashtirish va harorat choklarining o'rni belgilanadi. Ustunlar oralig'i va balandlik o'lchamlarini belgilash bilan bir vaqtda asosiy yuk ko'taruvchi elementlar, ular orasidagi masofalar va boshqa geometrik o'lchamlar aniqlanadi; bino yopmasi, to'siq devorlar uchun material tanlanadi.

Sanoat binolarida kranosti to'sini yoki monorelslar sinchning muhim tarkibiy qismiga kirib, o'lchamlarni muvofiqlashtirishda ular katta ahamiyatga ega. Binoning bikirligi va ustuvorligini ta'minlash uchun robitalar o'rnatiladi. Bino oralig'i 12, 18, 24, 30, 36 m va h.k. deb qabul qilinadi. Ushbu oraliqlar ko'plab ishlab chiqarish korxonalarining texnologik jarayonlariga javob beradi. Bo'ylama yo'nalishda ham ustunlar qadami 6 m ga karrali qilib olinadi, bino ichidagi ustunlar oralig'i 6, 12 m bo'lishi mumkin (6.2-rasm).



6.2-rasm. Bir qavatli sanoat binolarida ustunlarning joylashishi:
a — bir oraliqli; b — ko'p oraliqli

Binoning uzunligi katta bo'lganda harorat o'zgarishidan sinch elementlarida qo'shimcha kuchlanishlar paydo bo'ladi. Buning oldini olish uchun bino bo'ylamasiga va ko'ndalangiga maxsus choklar bilan alohida-alohida qismlarga ajratiladi. Choklar juft ustunlar o'rnatish va alohida rom hosil qilish bilan amalga oshiriladi. Me'yorlarda [1] sanoat binolarining o'lchamlari chegaralanadi (6.1-jadval).

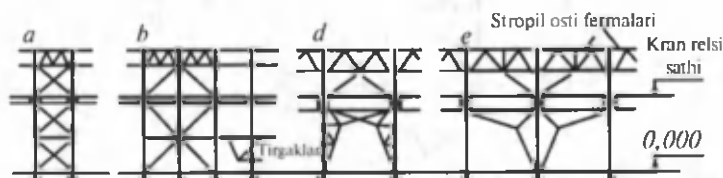
6.1-jadval

Binolar harorat choklarining orasidagi masofa

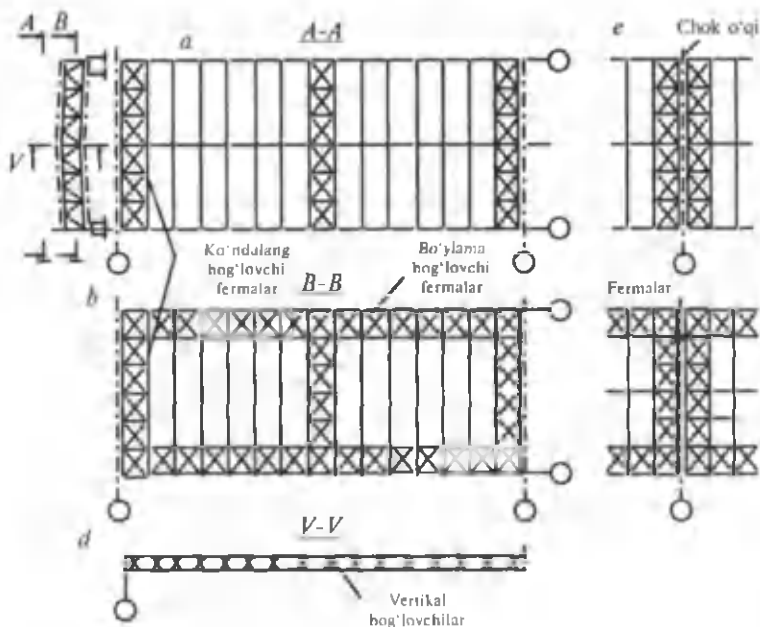
Bino va inshootlar	Eng katta masofa, m		
	Harorat choki orasi, m		Chokda yoki bino chetidan eng yaqin tik bog'lovchigacha
	bino bo'ylab	bino eniga	
Isitiluvchi binolar	230	150	90
Isitilmaydigan binolar va issiq sexlar	200	120	75
Ochiq estakadalar	130	—	50

Jadvalda ko'rsatilgan bino yoki inshootning harorat choklari orasida ikki vertikal bog'lovchi qo'yilganda, ularning o'qlari orasidagi masofa binolar uchun 40—50 m, ochiq estakadalar uchun 25—30 m dan oshmasligi kerak [1]. Ko'ndalang choklarda o'rnatilgan ustunlar o'qlardan 500 mm siljib o'rnatiladi, bo'ylama choklarda esa, o'qlar orasidagi masofa 1000 yoki 1500 mm bo'lishi mumkin (6.2-rasm). Zilzilali hududlarda metall sinchli binolarning uzunligi 150 m dan oshmasligi kerak.

Binoning bikirligini ta'minlash uchun robitalar (bog'lovchilar) tizimi o'rnatiladi. Agar bino uzunligi 120 m dan ortiq bo'lsa, ikki vertikal robita o'rnatiladi. Bog'lovchilarning qiyaligi 35°—55° bo'lishi lozim, shuning uchun ustunlar qadami 12 m bo'lganda ikki qavatli xochsimon robita (6.3-rasm, *a*, *b*) o'rnatiladi. Mahsulotni olib chiqishga xalaqit bermaslik maqsadida portal robitalar qo'llaniladi (*d*, *e*).



6.3-rasm. Ustunlar orasiga robitalar o'rnatish



6.4-rasm. Yopmaga o'rnatilgan robitalar:

a — fermaning yuqori kamari bo'ylab; *b* — fermaning ostki kamari bo'ylab; *d* — ferma sathida vertikal; *e* — harorat choki bo'ylab fermani yuqori va ostki kamarlari bo'ylab

Eng chetki qadamda yopma sathida ferma ko'rinishidagi robita o'rnatiladi, qolgan oraliqlarga gorizontallirgaklar qo'yiladi.

Ustunlar orasiga qo'yilgan tik bog'lovchilar shamol bosimi va kraning bo'yлама tormoz kuchini qabul qiladi. Bog'lovchilarning kesim o'lchami ko'p hollarda hisob asosida emas, konstruktiv talablarga moslab qabul qilinadi, ularning egiluvchanligi $\lambda \leq 300$ bo'lishi kerak. Binoning fazoviy ishlashini ta'minlash uchun yopma konstruksiyalari tizimiga ham bog'lovchilar o'rnatiladi (6.4-rasm). Ular fermaning ustki va ostki belbog'i tekisligida, fermalar orasiga, fonarlar orasiga o'rnatiladi. Bog'lovchilarning elementlari asosan cho'zilishga ishlaydi va ularning egiluvchanligi $\lambda \leq 200$ bo'lishi kerak.

Devor panellari, deraza romlari, darvozalarni mahkamlash uchun binoda faxverk ustunlar o'rnatiladi. Bu ustunlar bino sinchining umumiy ishlashida qatnashmaydi va nomarkaziy siqiluvchi mustaqil element hisoblanadi.

Metall sinchli binoning asosiy yuk ko'taruvchi elementi ko'ndalang rom bo'lib, uning barcha o'lchamlarini belgilashda modulga amal qilinadi. Avval romning balandlik o'lchamlari belgilanadi, bunda nol

$$h_2 = (H_k + 100) + a, \text{ mm}, \quad (6.1)$$

bu yerda: $(H_k + 100)$ — kran relsi kallagidan kran aravachasining eng yuqori nuqtasigacha bo'lgan masofa; 100 mm — xavfsizlik texnikasi talabiga asosan qabul qilinadi; a — 200–400 mm ga teng bo'lgan yopmaning egilishini (solqiligini) hisobga oluvchi o'lcham.

Amalda h_2 o'lcham 200 mm ga karrali qilib qabul qilinadi. Pol sathidan yopma fermasining ostigacha bo'lgan balandlik

$$h = h_1 + h_2, \quad (6.2)$$

binoning foydali balandligi deb ataladi. Agar bino balandligi 10,8 m gacha bo'lsa 1,2 m ga, undan katta bo'lsa 1,8 m ga karrali qilib olinadi.

Ustun yuqori qismining balandligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$H_e = h_i + h_p + h_2, \quad (6.3)$$

bu yerda: h_i — kranosti to'sini balandligi, oldindan ustunlar qadaminig 1/8 — 1/10 qismi miqdorida qabul qilinishi mumkin; h_p — kran relsi balandligi.

Kranosti to'sini hisoblanib loyihalangach, H_e o'lcham o'zining haqiqiy qiymatiga ega bo'ladi. Ustun ostki qismining balandligi:

$$H_H = h_1 - h_2 + (600 - 1000) \text{ mm}, \quad (6.4)$$

bu yerda: (600—1000) mm — ustun tayanch plitasining nol sathdan pastki qismi uchun qabul qilinadi.

Ustunning umumiy balandligi

$$H = H_e + H_H \quad (6.5)$$

Ustunga yon tomondan biriktiriluvchi fermaning tayanch balandligi $h_d = 3150$ mm qabul qilinadi. Agar binoda fonar o'rnatish mo'ljallangan bo'lsa, uning balandligi yorug'likka yoki aeratsiyaga hisoblash yo'li bilan aniqlanadi. Romning gorizontol o'lchamlarini belgilashda boshlang'ich o'qqa nisbatan masofani quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi:

- agar binoda kran bo'lmasa $e_0 = 0$;
- maxsus rejimda ishlovchi kranning yuk ko'taruvchanligi 75 t dan ortiq bo'lsa $e_0 = 500$ mm;
- qolgan hollarda $e_0 = 250$ mm.

Ustun yuqori qismining kesim balandligi bikirlik shartidan $e_1 \geq H_n/12$ (500 yoki 1000 mm) qabul qilinadi. Kran harakatlanganda ustunga tegmasligi uchun kranosti to'sini o'qidan ustun o'qigacha bo'lgan masofa quyidagi tengsizlikni qanoatlantirishi shart

$$\lambda \geq B_1 + (e_1 - e_0) + (60 - 75), \text{ mm}, \quad (6.6)$$

bu yerda: B_1 — rels o'qidan kranning chiqib turgan qismi (kranlar tavsifida ko'rsatiladi); 60—75 mm xavfsizlikni ta'minlash uchun kran va ustun orasidagi tirqish.

Amalda λ uchun quyidagi aniq qiymatlar belgilanadi: $\lambda = 750$ mm yuk ko'taruvchanligi 50 t gacha bo'lgan kranlar o'rnatilgan binolar (kranga xizmat ko'rsatish yo'lakhasi ko'zda tutilmaydigan hol uchun); $\lambda = 1000$ mm yuk ko'taruvchanligi 50—125 t va yo'lakcha ustun ichida bo'lgan hol uchun; $\lambda = 1250$ mm og'ir sharoitda ishlovchi kranlar va yo'lakhasi ustun tashqarisida bo'lgan hol uchun.

Ustun ostki qismi kesimining balandligi kranning yuk ko'taruvchanligi hamda binoning balandligiga bog'liq holda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$e_n = \lambda + e_0.$$

Ko'ndalang yo'nalishda rom sinchining bikirligini ta'minlash uchun o'rta rejimda ishlovchi kran o'rnatilgan sexlarda $e_n \geq H/20$, og'ir rejimdagi kranli binolar uchun $e_n \geq H/15$ bo'lishi kerak. Yuk ko'taruvchanligi katta bo'lmagan sanoat binolari ustunlarining ko'ndalang kesimi butun balandlik bo'ylab bir xil ($e_n = e_1$) qabul qilinadi va $e_n = 1 \geq H/25$ shart bajarilishi kerak.

Binoning umumiy oralig'i bino romi oralig'i va ko'priqli kranga xizmat ko'rsatuvchi maydoncha oralig'i bilan birgalikda quyidagi munosabat bilan tekshiriladi:

$$L = L_K + 2\lambda. \quad (6.7)$$

Ikki va ko'p oraliqli binolarning o'rta ustunlari kesimi simmetrik qilib, ostki qismining kesim balandligi $e_n = 2\lambda$ qabul qilinadi.

6.3. Bino sinchi romining statik hisobi

Metall konstruksiyalardan tashkil topgan bir qavatli sanoat binolari fazoviy murakkab tizimdan iborat bo'lib, vertikal va gorizontal yo'nalishda ta'sir etuvchi statik hamda dinamik yuklar ostida ishlaydi (6.1-rasmga qaralsin). Yuklar va ta'sirlarni qabul qilishda bino sinchining barcha elementlari ishtirok etadi, ya'ni sinch fazoviy

ishlaydi. Hisoblashni soddalashtirish uchun binoni alohida-alohida ko'ndalang tekis romlardan tashkil topgan deb qaraladi. Har bir tekis rom o'zicha mustaqil ishlaydi va qo'shni romlarga ta'sir ko'rsatmaydi deb faraz qilinadi. Aslida esa, romlar o'zaro bog'langanligi uchun ularning bikirligi birmuncha yuqori bo'ladi va loyihalangan binoning ishonchliligi ortadi.

Amaliy hisoblarda ko'ndalang romning hisobiy sxemasida bir qancha soddalashtirishlar kiritiladi, jumladan, panjarasimon ferma shartli yaxlit kesimli rigel sifatida qabul qilinadi. Gorizontal yuklar ta'siriga hisoblashda rigelning bikirligi $EJ \rightarrow \infty$ qabul qilinadi.

Ustunlarning ostki va ustki kesim markazlari o'zaro siljigan bo'lib, ular orasidagi masofa (ekssentrisitet)

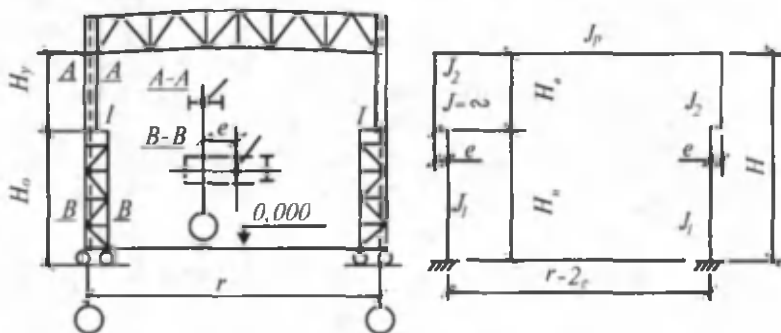
$$l = (0,5 - 0,55) e_n - 0,5 e_1 \quad (6.8)$$

munosabatdan aniqlanadi. Bir qavatli romning sxemasi 6.6-rasmda ko'rsatilgan.

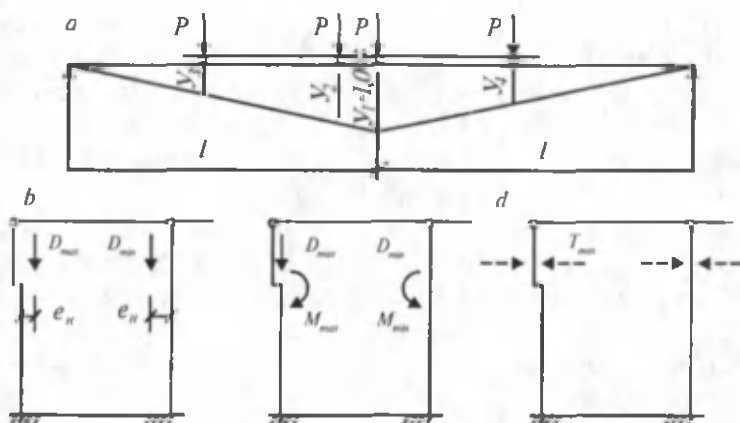
Ko'ndalang romni vertikal yuklarga hisoblashda rigel bikirligi e'tiborga olinadi. Ustunlar asos va rigel bilan bikir tutashmagan deb qabul qilinadi. Ayrim hollarda rigel va ustun sharnirli tutashma hosil qilishi mumkin. Panjarasimon rigelning, ya'ni fermaning keltirilgan inersiya momenti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$J_p = K (A_n Z_n^2 + A_u Z_u^2) \quad (6.9)$$

bu yerda: A_u, A_n — mos holda ustki va ostki belbog' kesim yuzalari; Z_u, Z_n — ferma og'irlik markazida belbog' kesim og'irlik markazigacha bo'lgan masofalar; K — fermaning qiyaligini hisobga oluvchi koeffitsiyent ($K = 0,7 - 0,8$).



6.6-rasm. Ko'ndalang bir qavatli romning sxemasi
a — konstruktiv sxema; b — hisob sxemasi



6.7-rasm. Romga ta'sir etuvchi ko'priqli kran yuklari:

a — ikkita ko'priqli kraning joylashuvi; *b* — romga ta'sir qiluvchi kran yuklari; *d* — kran tormozining ta'siri

Sanoat binosiga quyidagi yuklar ta'sir etadi: tom, osma devor, konstruksiyalarning xususiy og'irligi, qor yuki, kranlarning vertikal va gorizontaal yuklari, shamol bosimi. Bulardan tashqari bino romiga maxsus yuklar, zilzila kuchi, harorat ta'siri, tayanch cho'kishidan zo'riqishlar ta'sir qilishi mumkin.

Kran yuklari odatda ikki kran ta'siridan tashkil topgan bo'ladi (6.7-rasm) ularning bir-biriga eng yaqinlashgan holatida ustunlarga uzatiluvchi bosim quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\begin{aligned} D_{\max} &= \gamma_f \gamma_r P_{\max} \sum \gamma + G_r \\ D_{\min} &= \gamma_f \gamma_r P_{\min} \sum \gamma + G_r \end{aligned} \quad (6.10)$$

bu yerda: γ_r — to'plam koeffitsiyenti; γ_f — yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti; $P_{\max}$ — kran g'ildirigidan uzatiluvchi eng katta bosim (kranlar uchun me'yorlashtirilgan); G_r — kranosti to'sini og'irligi.

$$P_{\min} = \frac{Q+G}{n_0} - P_{\max}, \quad (6.11)$$

bu yerda: Q — kraning yuk ko'taruvchanligi; G — kraning to'la og'irligi (aravachasi bilan); n_0 — kraning bir tomondagi g'ildiraklari soni.

$D_{\max}$ va $D_{\min}$ ustunning ostki qismi markaziga nisbatan $e = (0,5 - 0,6) \cdot e_n$ eksentrisitet bilan ta'sir etishi sababli kran momentlari hosil bo'ladi. Kran momentlari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot e; \quad M_{\min} = D_{\min} \cdot e, \quad (6.12)$$

kran aravachasining tormozlanishidan hosil bo'luvchi gorizonttal kuch:

$$T = \gamma_f \gamma_T T_K \sum Y, \quad (6.13)$$

bunda har bir g'ildirakdan hosil bo'luvchi kuch:

$$T_K = \frac{0.05(Q + G_a)}{n_0},$$

bu yerda: G_a — aravachaning og'irligi (og'ir va o'ta og'ir rejimli kranlar uchun $T_K = 0,1 R_{\max}$ qabul qilish mumkin); e — eksentrisitet; bino romiga ta'sir etuvchi shamol bosimi

$$Q_{sh} = \gamma_f q_0 C B, \quad (6.14)$$

bu yerda: q_0 — shamol bosimining me'yoriy qiymati [4] dan qabul qilinadi; C — aerodinamik koeffitsiyent; B — romlar qadami.

Bir qavatli sanoat binolari romini statik hisoblashda kuch yoki ko'chishlar usulini qo'llash mumkin. Odatda romni ko'chish usulida hisoblash afzal hisoblanadi. Romlarni hisoblashda kompyuterdan foydalanish tavsiya etiladi. Hozirda bir oraliqli romlarni hisoblashning standart dasturlari amaliyotda keng qo'llaniladi.

Bino romining kesimlarida hosil bo'lgan zo'riqishlar (M , Q va N) har bir yuklanish uchun aniqlangach, hisobiy zo'riqishlar to'plami tuziladi. Me'yoriy talablarga asosan quyidagi zo'riqishlar to'plami tuziladi:

a) asosiy zo'riqishlar to'plamiga doimiy yuklar, barcha vaqtinchalik uzoq muddat ta'sir etuvchi yuklar, bitta eng noqulay zo'riqish hosil qiluvchi qisqa muddatli yuk $\gamma_T = 1$ to'plam koeffitsiyenti bilan qabul qilinadi;

b) qo'shimcha zo'riqishlar to'plamiga doimiy yuklar, vaqtinchalik uzoq muddat ta'sir etuvchi yuklar, ikki yoki undan ko'proq qisqa muddatli yuklar $\gamma_T = 0,9$ bilan qabul qilinadi;

d) maxsus hisobiy zo'riqishlar to'plamiga doimiy yuklar, uzoq muddat ta'sir etuvchi vaqtinchalik yuklar $\gamma_T = 0,9$; $\gamma_T = 0,8$ bilan; qisqa muddatli yuklarning maxsus yuklaridan birortasi $\gamma_T = 0,5$ koeffitsiyent bilan qabul qilinadi.

Maxsus yuklar turkumiga zilzila, bino asosining cho'kishidan zo'riqish yoki halokat sodir bo'lish ehtimolidagi zo'riqishlar hisobga olinadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Metall sinchlar qaysi turlardagi sanoat binolari uchun tiklanadi?
2. Bir qavatli sanoat binolari qanday yuklar ta'siri ostida ishlaydi?
3. Qanday sabablarga asosan harorat, cho'kish va seysmik choklar o'rnatiladi?
4. Bino va inshootlar sinchida o'rnatilgan robitalarning vazifasi.
5. Ko'ndalang romning asosiy o'lchamlari qanday belgilanadi?
6. Ko'ndalang romga ta'sir etuvchi yuklarni bayon qiling.
7. Romning hisobiy sxemasi qanday belgilanadi?
8. Hisobiy zo'riqishlarni aniqlash usullari.

II qism

TEMIR-BETON VA TOSH-G'ISHT KONSTRUKSIYALAR

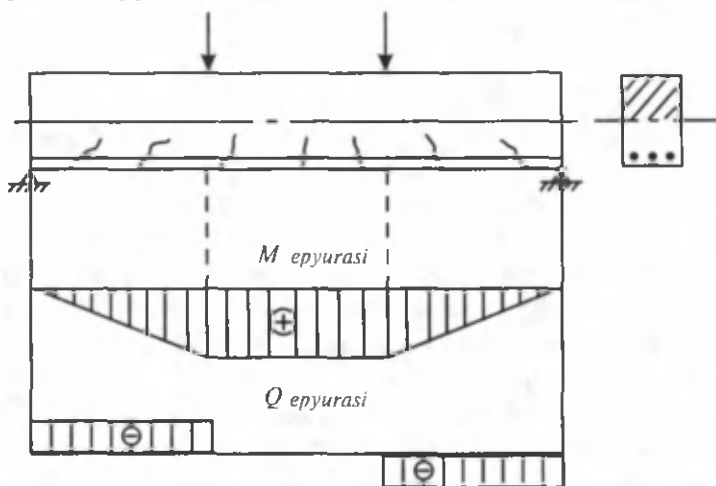
7-bob

BETON, ARMATURA VA TEMIR-BETONNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI

7.1. Temir-beton konstruksiyalar haqida umumiy ma'lumotlar

Beton bilan po'lat armatura birgalikda ishlashi natijasida bir butun kompozitsion qurilish materialiga aylanadi va u **temir-beton** deb ataladi. Beton siqilishga yaxshi qarshilik ko'rsatadi, biroq cho'zilishga mustahkamligi past. Agar egiluvchi beton elementlarning cho'ziladigan sohasi armaturalansa, ya'ni cho'zilishga yaxshi ishlaydigan po'lat sterjenlar bilan kuchaytirilsa, ularning yuk ko'tarish qobiliyati 15—20 marta ortadi (7.1-rasm). Beton bilan armatura birgalikda yaxshi ishlashi uchun quyidagi uchta asosiy omil muhim ahamiyatga ega:

- a) beton bilan armaturaning ishonchli tishlashishi;
- b) beton va armaturaning harorat ta'siridan chiziqli kengayish koeffitsiyentlari qiymatlarining bir xilligi (10^{-5} ga yaqin bo'lishi);



7.1-rasm. Egiluvchi elementda armaturaning joylashishi
va uning yuk ostida ishlashi

d) quyuq beton qatlamining armaturani yemirilish va olov ta'siridan (tarkibida sement miqdori yetarli bo'lgan beton) himoyalashi. Temir-beton 1850-yilda fransuz muhandisi Lambo tomonidan kashf etilgan. Dastlabki armaturalangan konstruksiyalar Fransiya (Lambo, Kuanye, Monyelar tomonidan), Angliya (Uilkinson), AQSH (Giatt)da tayyorlangan va qurilish amaliyotida qo'llanilgan. Temir-beton konstruksiyalarni hisoblashning nazariy asoslari va loyihalashga Konsider, Gennebik (Fransiya), Kyonen, Myorsh (Germaniya) lar asos solganlar.

O'tgan asr davomida Freysine (Fransiya), Xoyer (Germaniya), N.A. Beleyubskiy, A.F. Loleyt, A.A. Gvozdev, P.L. Pasternak, V.I. Murashev, S.S. Davidov (Rossiya), A.B. Ashrabov, B.A. Asqarov (O'zbekiston) va boshqa olimlar o'tkazgan tadqiqotlar yuk ko'taruvchi temir-beton konstruksiyalarni hisoblash usullari va ularni amalda ishlatishning taraqqiy etishiga imkoniyat yaratdi. Bugungi kunda qurilishning barcha sohalarida temir-beton keng ko'lamda ishlatilmoqda. Bunga temir-betonning ahamiyatga molik quyidagi texnik-iqtisodiy afzalliklari sabab bo'ldi:

a) arzon mahalliy materiallar (qum, shag'al va chiqindi toshlar)ni ishlatishga imkon borligi (bunday materiallar temir-betonning 70—80% gacha massasini tashkil etadi);

b) olovbardoshligining yuqoriligi va chidamliligi; bunga temir-betondagi armatura korroziyadan himoya qilinganligi, beton mustahkamligining vaqt o'tishi bilan ortishi.

Massasining og'irligi, issiqlik va tovushni oson o'tkazishi, mustahkamlash va tuzatishning qiyinligi, yorilishi mumkinligi, beton yotqizilgach, armatura holatini tekshirish qiyinligi kabilar temir-betonning nuqsonlari hisoblanadi. Bu kamchiliklarga qaramay, temir-beton konstruksiyalari xalq xo'jaligining barcha sohalarida: sanoat, fuqaro, jamoat binolarida, omborxonalar, qishloq xo'jaligi binolarida, muhandislik inshootlari va boshqa qurilishlarda keng qo'llaniladi.

Temir-beton konstruksiyalar tayyorlanish usuli bo'yicha yig'ma, quyma va yig'ma-quyma bo'ladi.

Yig'ma temir-beton konstruksiyalar amaliyotda ko'proq qo'llaniladi, chunki ulardan foydalanish qurilishni industrialashtirishga imkon beradi. Zavod sharoitlarida yig'ma konstruksiyalar tayyorlashda beton qorishmasini tayyorlash, yotqizish va unga ishlov berishning ilg'or texnologiyalarini qo'llash, ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, qurilish ishlarini ancha soddalashtirish mumkin. Zavodda tayyorlangan modullashtirilgan yig'ma temir-beton buyumlardan

foydalanish qurilishda yog'och materiallarini birmuncha tejashga, ya'ni qimmatbaho qolip qurish va havozalar ko'tarishga, mehnat sarfini kamaytirishga imkon beradi, biroq og'ir transport va ko'tarish mexanizmlari qo'llanilishi, elementlar ulangan hamda tutashgan joylarni sinchiklab berkitishni, montaj ishlari yuqori sifatli qilib bajarilishini talab etadi.

Quyma temir-beton konstruksiyalar qismlarga bo'linishi va modallashtirilishi qiyin bo'lgan inshootlarda, masalan, ba'zi gidrotexnika inshootlarida, og'ir poydevorlarda, suzish havzalarida, ko'chma yoki o'zgaruvchan qoliplar yordamida ko'tariladigan inshootlarda (qobiqlarning qoplamalari, siloslar va boshqalar) tiklanadi.

Yig'ma-quyma temir-beton konstruksiyalar yig'ma elementlar va qurilish joyida bajariladigan quyma betondan tashkil topadi. Odatda, yig'ma elementlar yaxlit beton uchun qolip hosil qiladi, bu esa yog'ochni tejashga imkon beradi. Yig'ma-quyma konstruksiyalar yig'ma konstruksiyalardan yaxlitligi, bir butunligi yuqoriligi va birlashtirish joylarining soddaligi bilan farq qiladi. Bu turdagi konstruksiyalar bino yopmalari va orayopmalari konstruksiyalarida, gidrotexnika va transport qurilishida qo'llaniladi.

Konstruksiyalar tayyorlashda armatura va betonda oldindan sun'iy kuchlanishlar hosil qilinadi. Bunday konstruksiyalar **oldindan kuchlantirilgan temir-beton konstruksiyalar** deyiladi. Oldindan zo'rqi-tirish tufayli konstruksiyalarning darz paydo bo'lishga va seysmik ta'sirlarga chidamliligi ortadi, deformatsiyalanishi kamayadi.

7.2. Temir-beton konstruksiyalar uchun betonlar

Temir-beton konstruksiyalarni tayyorlashda qo'llaniluvchi betonlar oldindan belgilangan aniq fizik-mexanik asoslarga ega bo'lishi kerak. Ularning mustahkamligi yetarli darajada yuqori bo'lishi, zichligi yuqori bo'lib, armatura bilan yaxshi tishlashishi, uni korroziyadan ishonchli himoya qilishi va konstruksiyaning uzoqqa chidashini ta'minlashi zarur. Ba'zan vazifasiga ko'ra qo'shimcha ravishda: suv o'tkazmaslik, suv ta'siriga chidamlilik, sovuqbardoshlik, olovbardoshlik, korroziyabardoshlik, issiq va tovush o'tkazuvchanligi past bo'lishi kabi talablar ham qo'yiladi.

Oldindan zo'rqi-tiriladigan konstruksiyalar uchun mustahkamligi va zichligi yuqori, kam kirishuvchan betonlar ishlatiladi.

Betonlarning tasniflanishi. Betonlar o'zining bir necha belgilariga, chunonchi, tarkibi, hajmiy massasi, bog'lovchi va to'ldiruvchi

materiallar turi, tarkibining donadorligi va qotish sharoitlariga qarab tasniflanadi.

Tarkibiga ko'ra betonlar quyidagilarga bo'linadi: zich tarkibli, yirik g'ovakli va g'ovaklashtirilgan to'ldiruvchi materialli va to'ldiruvchi donalari orasi batamom qotgan bog'lovchidan hosil bo'lgan sun'iy g'ovakli, yacheykali, sun'iy yo'l bilan hosil qilingan berk g'ovakli:

— zichligiga ko'ra: o'ta og'ir, og'ir, yengillashtirilgan, yengil, o'ta yengil;

— bog'lovchi material turiga ko'ra: sementli, silikatli, gips bog'lovchili, aralash va maxsus bog'lovchili betonlar;

— to'ldiruvchi turiga ko'ra: zich, g'ovakdor yoki maxsus talablarni qondiradigan (biologik himoyalovchi, olovbardosh, kimyoviy moddalar ta'siriga chidamli);

— donadorligiga ko'ra: yirik donali, yirik va mayda to'ldiruvchili va mayda donali, mayda to'ldiruvchili;

— qotish sharoitlariga ko'ra: tabiiy sharoitda qotgan, atmosfera bosimi ostida, issiqlik va nam ta'sirida ishlov berilgan, avtoklavda yuqori bosim ostida ishlov beriladigan betonlar farqlanadi.

Betonning mustahkamligi. Beton bir jinsli bo'lmaganligi va turli xil omillarning ta'sir etishi natijasida xossalari keng miqyosda o'zgaruvchan bo'ladi, lekin shunga qaramay, hisoblarda yetarli darajada ishonarli bo'lgan mustahkamlik ko'rsatkichlaridan foydalanishga to'g'ri keladi. Betonning me'yoriy kubik mustahkamligi qirrasiz 150 mm li beton kublarning siqilishdagi vaqtinchalik qarshiligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R_n = R_m(1 - 1,64V), \text{ mPa}, \quad (7.1)$$

bu yerda: R_m — betonning siqilishdagi o'rtacha statistik kubik mustahkamligi; V — beton mustahkamligining o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti, (og'ir va yengil betonlar uchun o'rtacha 0,135 ni tashkil etadi).

Betonning siqilishdagi mustahkamligi bo'yicha sinflari B harfi bilan belgilanib, miqdor jihatidan (7.1) formula orqali aniqlangan kubik mustahkamligiga teng bo'ladi. Betonning mustahkamlik bo'yicha sinflari yoki me'yoriy qarshiliklari nazorat qilinadigan tavsif hisoblanadi. Bu tavsif beton buyumning ishchi chizmasida qayd etiladi. Buyumni tayyorlashda unga qat'iy amal qilish zaruriy talab hisoblanadi. Formuladan ko'rinib turibdiki, betonning talab etilgan kubik mustahkamligi R_n yoki mustahkamlik bo'yicha sinfi B, R_m va V ga bog'liq.

Ish yaxshi tashkil etilgan korxonalarda beton yuqori darajada bir jinsli qilib tayyorlansa (o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti V kichik

bo'lsa), o'rtacha mustahkamlik R_m ham kamayadi, natijada sement tejaladi. Agar o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti katta bo'lsa, u holda beton zaruriy me'yoriy mustahkamlikka ega bo'lishi uchun uning o'rtacha mustahkamligini oshirishga to'g'ri keladi. Bu esa o'z navbatida sement sarfini oshiradi. O'zgaruvchanlik koeffitsiyenti $V = 0,135$ bo'lganda $R_n = 0,78 R_m$ bo'ladi. Agar $V = 0,07$ bo'lsa, me'yoriy qarshilik R_n ning o'sha qiymatini olish uchun betonning o'rtacha mustahkamligini kamaytirish mumkin, ya'ni $R_j < R$ [8]:

$$R_1 = \frac{R_n}{1-1,64 \times 0,07} = \frac{0,78}{1-1,64 \times 0,07} = 0,88 R.$$

$V = 0,2$ bo'lsa, $R_j > R$ bo'ladi, ya'ni

$$R_2 = \frac{0,78}{1-1,64 \times 0,2} = 1,14 R.$$

Demak, o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti katta bo'lsa, betonning o'rtacha mustahkamligini oshirishga to'g'ri kelar ekan.

Beton prizmalarining siqilish R_m va cho'zilish R_{am} bo'yicha me'yoriy qarshiliklari (tajriba yo'li bilan aniqlanmasa) kubik mustahkamligi orqali aniqlanadi. Agar betonning bo'ylama cho'zilishga bo'lgan me'yoriy qarshiligi tajriba yo'li bilan aniqlansa, u holda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$R_{bm} = R_{am} (1 - 1,64V), \quad (7.2)$$

bu yerda: R_{am} — betonning cho'zilishdagi o'rtacha mustahkamligi.

Betonning cho'zilish mustahkamligi bo'yicha sinflari B_1 miqdor jihatidan uning cho'zilishdagi mustahkamligiga teng bo'lib, 0,95 aniqlikda (7.2) formuladan aniqlanadi. Betonning mustahkamligiga baho beradigan asosiy ko'rsatkich uning kubik mustahkamligidir.

Betonning siqilish mustahkamligi bo'yicha sinfi B beton kublarini sinash yo'li bilan aniqlanadi. Kubning qirralari 15 sm dan bo'lib, 28 sutka mobaynida $20 \pm 2^\circ \text{C}$ haroratda, havo namligi 95% dan kam bo'lmagan sharoitda saqlangandan keyin sinaladi. Betonning kubik mustahkamligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R = \frac{F_u}{A_{u, \text{bol}}}, \quad (7.3)$$

bu yerda: F_u — buzuvchi kuch; $A_{u, \text{bol}}$ — kubikning ko'ndalang kesim yuzi.

Beton va temir-beton konstruksiyalar uchun og'ir betonning siqilishga bo'lgan mustahkamligi bo'yicha quyidagi sinflari belgilangan: B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B35; B40; B45; B50; B55; B60.

Og'ir betondan tayyorlanadigan temir-beton konstruksiyalarda sinfi B7,5 dan past bo'lgan betonlarni qo'llash ruxsat etilmaydi. Takroriy yuklar ta'sir etadigan konstruksiyalarda sinfi B15 dan yuqori bo'lgan betonlar qo'llaniladi. Siqiluvchi temir-beton elementlar B15 dan kam bo'lmagan betonlardan, katta yuk ostida ishlaydigan konstruksiyalar esa (masalan, ko'p qavatli binolarning quyi qavat ustunlarida) sinfi B25 dan kam bo'lmagan betonlardan tayyorlanishi kerak.

Zo'riqtirilgan konstruksiyalar uchun B20—B60 bo'lgan beton sinflari qabul qilinadi. Hisoblarda betonning prizmatik mustahkamligi ishlatiladi. Betonning prizmatik mustahkamligi kubik mustahkamligining 72—77% ini tashkil etadi:

$$R_b = 0,75 R. \quad (7.4)$$

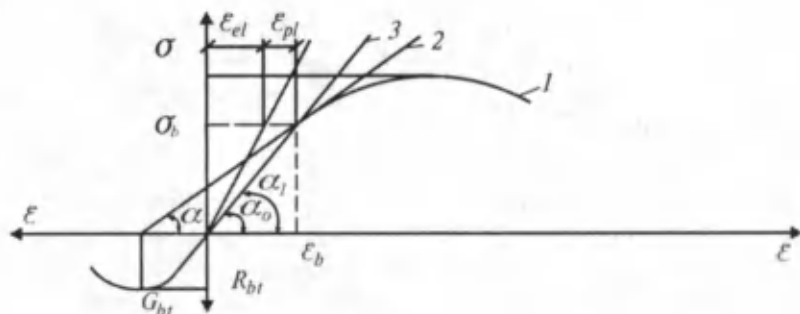
Betonning bo'ylama cho'zilishdagi mustahkamligi bo'yicha sinfi B_l ko'pgina inshootlarda (masalan, gidrotexnika inshootlarida) asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. Betonning cho'zilishdagi mustahkamligi siqilishdagiga nisbatan 10—20 marta kam bo'lib, quyidagi empirik formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{bl} = 0,5\sqrt{R^2}. \quad (7.5)$$

Bo'ylama cho'zilishdagi mustahkamligi bo'yicha betonning quyi-dagi sinflari belgilangan: B_l 0,8; B_l 1,2; B_l 1,6; B_l 2; B_l 2,4; B_l 2,8; B_l 3,2. Beton sinfi konstruksiyaning vazifasi va ishlash sharoitiga bog'liq holda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar asosida belgilanadi. Betonning qirqilishga vaqtinchalik qarshiligi $R_{ik} = 2R_{bl}$ egilishdagi siljishga (1,5—2) R_{bl} ko'p sonli takroriy yuklanishlardagi mustahkamligi $R = (0,95—0,5) R_{bl}$ empirik formulalardan aniqlanadi.

Betonning deformatsiyanuvchanligi materialning deformatsiyasiga baho berishda normal kuchlanish σ va nisbiy deformatsiya ε dan foydalanamiz (7.2-rasm). Umumiy holda betonning to'liq deformatsiyasi elastik va plastik qismlardan tashkil topadi: $\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl}$, bu yerda: ε_{el} — elastik deformatsiya; ε_{pl} — plastik deformatsiya.

Ma'lumki, elastiklik chegarasida kuchlanish σ bilan nisbiy deformatsiya ε orasidagi bog'lanish chiziqli qonuniyatga ega. Chiziqli bog'lanish hisob ishlarida katta qulayliklar yaratadi. Biroq beton bir jinsli material bo'lmaganligi sababli σ bilan ε orasidagi bog'lanish



7.2-rasm. Deformatsiya-kuchlanish grafigi

chiziqli emas. Grafikning boshlang'ich qismidagina σ - ϵ bog'lanishi chiziqli xarakterga ega; kuchlanish ortgan sari egri chiziq to'g'ri chiziqdan uzoqlasha boradi. Bu hol temir-beton konstruksiyalarni loyihalashda ma'lum qiyinchiliklar tug'diradi.

Betonning siqilishdagi boshlang'ich elastiklik moduli (juda qisqa vaqtda yuklash holati) quyidagicha ifodalanadi:

$$E_b = \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\sigma_b}{\epsilon_{el}}. \quad (7.6)$$

Betonning siqilishdagi to'liq deformatsiyalar moduli esa quyidagicha:

$$E_b^I = \operatorname{tg} \alpha = \frac{d\sigma_\sigma}{d\epsilon_b}. \quad (7.7)$$

Betonning o'rta elastik-plastiklik moduli esa quyidagi ko'rinishga ega:

$$E_b^I = \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{\sigma_a}{\epsilon_a}. \quad (7.8)$$

Betonning elastik-plastiklik moduli (7.6) va (7.8) ga binoan elastiklik moduli orqali ifodalanishi mumkin:

$$E_b \epsilon_{e\lambda} = E_b^I \epsilon_a, \quad (7.9)$$

bundan

$$E_b^I = E_b \frac{\epsilon_{el}}{\epsilon_b}.$$

Betonning elastik deformatsiyasining to'liq deformatsiyaga nisbati *elastiklik koeffitsiyenti* deb ataladi: $\lambda_{el} = \epsilon_{el} / \epsilon_b$. Plastik deformatsiyalarining to'liq deformatsiyaga nisbati esa betonning *plastiklik koeffitsiyenti* deb ataladi: $\lambda_p \lambda = \epsilon_p \lambda / \epsilon_b$. Quyidagi $\lambda_{el} = \epsilon_{el} / \epsilon_b = (\epsilon_b - \epsilon_{pl}) / \epsilon_b = 1 - \lambda_{pl}$ nisbatni e'tiborga olsak, betonning elastik-plastiklik moduli quyidagi ko'rinishni oladi: $E_b^I = \lambda_{pl} E_b = (1 - \lambda_{pl}) E_b$.

Nazariy jihatdan betonning elastiklik koeffitsiyenti $\lambda_{el} = 0,3 - 1,0$ oralig'ida, tajribaviy tadqiqotlar ko'rsatishicha $0,3 - 0,9$ oralig'ida o'zgarar ekan. B 20—B 50 sinfli oddiy betonning elastiklik moduli 27000—39000 MPa oralig'ida bo'ladi.

Beton uchun Puasson koeffitsiyentining boshlang'ich qiymati $\gamma = 0,2$ bo'lib, bu qiymat kuchlanish ortishi bilan ortib boradi. Betonning siljish moduli $G = E_b / 2(1 + \gamma)$ ga yoki $0,4 E_b$ ga teng.

Xulosa qilib aytganda, betonning deformatsiyasi, bir tomondan betonning tarkib, mustahkamligi va zichligiga, to'ldiruvchilar va sementning elastik-plastiklik xossalariga, boshqa tomondan kuchlanish holatlariga, yukning qiymati va davomiyligiga hamda iqlim sharoitiga bog'liqdir.

Betonning kirishishi. Betonning muhim xossalaridan biri uning hajmiy o'zgarishidir. Bunday o'zgarish sementning suv bilan birikishi chog'ida ro'y beradigan fizik-kimyoviy jarayonlar, betondagi namlikning o'zgarishi, qotish jarayonida o'zidan issiqlik ajralishi, tashqi muhit haroratining o'zgarishi va nihoyat, tashqi yuklarning ta'siri natijasida vujudga keladi.

Beton hajmining o'zgarishiga olib keladigan sabablardan biri — kirishishdir. Betonning kirishishi yuqoridagi hodisalar oqibatida ro'y beradi. Betonning to'liq kirishishini ikki xil deformatsiyaning (rosmana kirishish va nam ta'sirida kirishish) yig'indisi sifatida tasavvur etish mumkin. Rosmana kirishish sement bilan suvning birikishi natijasida haqiqiy hajmining kamayishidan hosil bo'ladi. Bu jarayon qaytmas bo'lib, kichraygan hajm shundayligicha qoladi. Nam ta'siridagi kirishish beton tarkibidagi namlikning o'zgarishidan hosil bo'ladi. Bu jarayon qisman qaytuvchandir: beton quruq havoda qotsa, uning hajmi kichrayadi (kirishadi), sernam sharoitda qotsa, uning hajmi kattalashadi (shishadi). Nam ta'siridagi kirishish oqibatida vujudga kelgan deformatsiya rosmana kirishish deformatsiyasidan 10—20 marta katta bo'lib, kirishish deformatsiyalarining asosiy manbayi hisoblanadi.

Kirishish (shishish)ning miqdori ε_{sh} sement turi, beton tarkibi, uni yotqizish sharoiti, muhitning namligi va harorati kabi omillarga bog'liq bo'lib, o'rtacha qiymati kirishishda $0,3 \text{ mm/m}$ va shishishda $0,1 \text{ mm/m}$ atrofida bo'ladi. Beton armaturalansa, uning kirishishi va shishishi kamayadi.

Kirishish deformatsiyasi vaqt o'tgan sari kamaya boradi [8]. Kirishish sirtidan boshlanib, beton qurigan sari ichkarilab boradi. Quyosh nurlari ta'sirida beton tez qurisa (Markaziy Osiyo sharoitida aynan shunday bo'ladi), uning sirtida darzlar paydo bo'ladi. Kirishish oqibatida betonda «xususiy» ichki kuchlanishlar paydo bo'ladi. Bu

kuchlanishlar konstruksiyaning darzbardoshligi va bikirligini pasaytiradi, binobarin, inshootning suv o'tkazmaslik qobiliyati hamda uzoqqa chidamliligi ham kamayadi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda betonning kirishishi oldindan hosil qilingan kuchlanishlarning qisman yo'qolishiga olib keladi.

Betonga uzoq vaqt mobaynida yuk yoki kuchlanishlar ta'sir etganda unda vujudga keladigan noelastik deformatsiya sudraluvchanlik (ползучесть) deb ataladi. Uzoq vaqt davomida vujudga kelgan sudraluvchanlik deformatsiyalari qisqa muddatli kuchlar deformatsiyasidan bir necha marta katta bo'lishi mumkin. Betonning sudraluvchanligi katta amaliy ahamiyatga ega, shuning uchun ham konstruksiyalarni hisoblash va loyihalashda u, albatta, e'tiborga olinadi.

7.3. Temir-beton konstruksiyalar uchun armaturalar

Temir-beton konstruksiyalarda armatura asosan cho'zuvchi zo'riqishlarni qabul qilishi va siqiluvchi sohalarni kuchaytirish uchun qo'yiladi. Armaturaning zaruriy miqdori konstruksiyalarni yuklar va ta'sirlarga hisoblab aniqlanadi.

Temir-beton konstruksiyalarda ishchi va montaj armaturalari qo'yiladi: hisob natijalari asosida qo'yiluvchi armaturalar — ishchi armatura, konstruktiv va texnologik talablar asosida qo'yiladiganlari — montaj armaturasi deb ataladi. Montaj armaturasi ishchi armaturaning loyihaviy holatda bo'lishini, zo'riqishlarning ishchi sterjenlarga teng taqsimlanishini ta'minlaydi, betonning kirishishi, harorat o'zgarishidan hosil bo'ladigan zo'riqishlarni qabul qiladi.

Ishchi va montaj armaturalari temir-beton konstruksiyalarda tekis yoki fazoviy sinchlarga, payvand yoki bog'langan to'rlarga birlashtirilgan holda joylashtiriladi.

Armatura turlari. Sterjenli va sim armaturalar farqlanadi. Sirtining shakliga ko'ra tekis va davriy profilli armaturalar bo'ladi. Davriy profilli armatura tekisiga qaraganda beton bilan mustahkam bog'lanadi. Bundan tashqari, ishlatilish usuliga qarab, zo'riqtirilgan va oddiy armaturalar farqlanadi.

Temir-beton elementlar kamida 0,05% va ko'pi bilan 3,5% miqdorida armaturalanadi. Armaturalash foizining eng kichik miqdori, armaturalangan elementning cho'zilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi sof beton elementning cho'zilishga bo'lgan qarshiligidan kichik bo'lmasligi shartidan belgilanadi. Armaturalashning maksimal miqdori esa iqtisodiy mulohazalar va hisoblar asosida belgilanadi.

Po'lat armaturalar sinflari. O'zining mexanik xossalari qaraib armaturalar bir necha sinflarga bo'linadi. Qurilish me'yorlarida armaturalarning quyidagi turlari ko'zda tutilgan.

Sterjenli armaturalar:

a) qaynoq holda prokatlangan A-I, A-II, A-III, A-IV, A-V, A-VI sinfli sterjenli armaturalar (A-I sinfli armatura tekis sirtli; boshqalari davriy profilli). Po'latlar quyidagi markalarga bo'linadi: Cт 3 сп 3, Cт 3 кп 2, B Cт 3сп 2 va boshqalar (A-I sinfdagi); BST 5сп 2, 18Г2С, 10ГТ (A-II sinfdagi); 35ГС, 25Г2С (A-III sinfdagi); 80С, 20 ХГ2Ц (A-IV sinfdagi); 23Х2Г2Т (A-V sinfdagi);

b) termik va termomexanik ishlov berish yo'li bilan toblangan At-III, At-IV, At-V, At-VI sinfdagi sterjenli armaturalar (davriy profilli);

d) yuqoridagi kabi, korroziyaga chidamli Atп-V, Atп-VI sinfdagi armatura (davriy profilli);

e) cho'zish yo'li bilan mustahkamlangan A-III B sinfdagi sterjenli armatura (davriy profilli).

Sim armaturalar:

a) sovuqlayin cho'zilgan Bp-I sinfdagi (oddiy davriy profilli), B-I (tekis sirtli), B-II (yuqori mustahkam, tekis sirtli), Bp-II (yuqori mustahkam, davriy profilli) simlar;

b) armatura arqonlari: K-7 sinfdagi yetti simli spiral arqon, K-19 sinfdagi o'n to'qqiz simli spiral arqon.

Oddiy armatura sifatida A-I, A-II, A-III va Bp-I, B-I, zo'riqtiriladigan armatura sifatida esa A-IV, A-V, A-VI, At-V, At-VI, Bp-II, B-II, K-7, K-19 sinfdagi armaturalar ishlatiladi.

Armatura po'latlarining mexanik xususiyatlari. Armaturalarning fizik-mexanik xossalari po'latning kimyoviy tarkibi, ishlab chiqarish va ishlov berish usullariga bog'liq. A-I, A-II, A-III sinfli yumshoq po'latlarda uglerod 0,2—0,4% ni tashkil etadi. Uglerodning miqdori oshirilsa, po'latning mustahkamligi ortib, qayishqoqligi va payvandlanuvchanligi kamayadi. Agar po'lat tarkibiga marganes va xrom qo'shilsa, uning qayishqoqligi kamaymagan holda mustahkamligi ortadi; kremniy qo'shilsa, po'latning mustahkamligi ortib, payvandlanuvchanligi yomonlashadi.

Po'latning mustahkamligini qizdirib toblash yoki oddiy cho'zish yo'li bilan oshirsa ham bo'ladi. Po'latni qizdirish yo'li bilan toblanganda, uni 800—900°C ga qadar qizdiriladi, so'ngra keskin sovutiladi; keyin yana 300—400°C ga qadar qizdirib, asta sovutiladi. Buning natijasida po'lat armaturaning mustahkamligi ortadi. Po'lat armatura 3—5% ga cho'zilsa, uning ichki kristall tuzilishi ma'lum darajada

o'zgaradi, bu o'zgarish armatura mustahkamligini oshiradi. Armatura qayta cho'zilsa, cho'zilish diagrammasi boshlang'ich diagrammadan farq qiladi.

Ma'lumki, po'latning asosiy fizik-mexanik xossalari material namunasini cho'zishga sinash jarayonida olinadigan «kuchlanish-deformatsiya» ($\sigma-\epsilon$) diagrammasida o'z aksini topadi. Bu diagrammaga [8] ko'ra armatura po'latlari quyidagi turlarga bo'linadi:

- a) oqish chegarasi aniq ko'rinadigan yumshoq;
- b) oqish chegarasi aniq ko'rinmaydigan toblangan;
- d) deyarli uzilgunga qadar « $\sigma-\epsilon$ » diagrammasida chiziqli bog'lanishga ega bo'lgan o'ta mustahkam po'latlar.

Po'latning asosiy mustahkamlik tavsiflari quyidagilardir:

— birinchi turdagi po'latlar uchun oqish chegarasi σ_p , ya'ni elastiklik chegarasi doirasida;

— ikkinchi va uchinchi turdagi po'latlar uchun shartli oqish chegarasi $\sigma_{0.2}$ (bu kuchlanishda namunaning qoldiq deformatsiyasi 0,2% ni tashkil etadi), shartli elastiklik chegarasi $\sigma_{0.02}$;

— po'latning vaqtinchalik qarshiligi (mustahkamlik chegarasi) — σ_{su} ;

— uzilishdagi chegaraviy uzayishi va shu kabilar.

Kam uglerodli po'latlarda oqish maydonchasi mavjud bo'lib, plastikligi 20% ni ($\epsilon_p = 20\%$) tashkil etadi. Uglerodli po'latlarning plastikligi ikki marotaba kam. Chegaraviy uzayishi qisqa armaturalar mo'rt bo'lib, yuk ta'sirida birdaniga uzilishi va konstruksiya buzilishi mumkin. Plastiklik xossalari yuqori bo'lgan po'latlar temir-beton konstruksiyalarining ishlashi uchun qulay sharoit yaratadi, statik noaniq sistemalarda, shuningdek, dinamik kuchlar ta'sirida buning ahamiyati ayniqsa kattadir.

Me'yoriy hujjatlarda armaturaning uzilishdagi nisbiy uzayishi-ning eng kam miqdori beriladi. Bu qiymatlar A-I sinfli armaturalar uchun — 25%; A-II — 19%; A-III — 14%; A-IV-A-VI — 6% va termik mustahkamlangan armaturalar AT-IV; AT-V; AT-VI uchun esa nisbiy uzayish 8,7 va 6% ga teng.

Toblangan armaturalarni payvandlash yaramaydi, chunki armatura qiziganida mustahkamligi pasayadi.

Payvandlangan to'rlar va sinchlar. Konstruksiyalarni tayyorlash uchun payvandlangan to'r va sinchlar tarzidagi armatura buyumlari-dan foydalaniladi. Ular, odatda, zavodlarda elektr payvandlash yo'li bilan yasaladi.

Payvand sinchlar tekis qilib tayyorlanib, ko'ndalang va bo'ylama sterjenlardan iborat bo'ladi. Shuni ham hisobga olish kerakki,

bo'ylama sterjenlar bir yoki ikki tomondan balandligi bo'ylab 1 yoki 2 qatordan joylanishi mumkin. Transportda tashish va tegishli joyga o'rnatishni osonlashtirish maqsadida tekis sinchlar kichikroq o'lchamlarda tayyorlanib, loyiha joyiga o'rnatishda, odatda, ularga qo'shimcha ko'ndalang sterjenlar payvandlash yo'li bilan keng sathli sinchga birlashtiriladi.

Payvandlangan to'rlar o'ram va tekis ko'rinishda bo'ladi. Bunday to'rlar B-I va A-III sinfli armaturalardan tayyorlanadi, bunda o'rama to'rlarda bo'ylama sterjenlarning diametri 7 mm dan ortiq bo'lmasligi kerak. Ishchi armaturani bo'ylama yoki ko'ndalang (yoki bir yo'la har ikkala yo'nalishda) joylashtirish mumkin. O'rama to'rlarning maksimal eni 3,5 m, tekis to'rlarning o'lchami esa 2,5x9 m gacha bo'ladi.

Payvandlangan to'rlar va sinchlarda ko'ndalang qo'yilgan sterjenlar anker vazifasini o'taydi. Ular armatura bilan beton birgalikda ishlashini ta'minlaydi. Agar armatura alohida sterjenlar ko'rinishida o'rnatiladigan bo'lsa, unda ularning uchlarini bukib ilmoq hosil qilib qo'yish shart. Bunday ilmoqlar o'ziga xos anker vazifasini o'taydi. Oldindan zo'riqtirib temir-beton konstruksiyalar tayyorlashda, ko'pincha, armatura elementlarining uchlariga anker vazifasini o'taydigan maxsus moslamalar o'rnatiladi. Bunda armaturaning betonda yetarlicha ankerlanganligi hisoblash yo'li bilan tekshirilishi kerak.

Armaturalarni biriktirish. Armaturaning barcha tutashish joylari, asosan, payvandlanadi. Zavod sharoitida A-I dan A-V gacha sinflardagi armaturalar kontakt payvandlash usulida birlashtiriladi. Yig'ma temir-beton konstruksiyalarni montaj qilayotganda armaturani payvandlash uchun (masalan, armatura uchlarini payvandlashda) elektr yoyi bilan ishlaydigan inventar formadagi vannadan foydalaniladi. Bunda agar tutashtirilayotgan sterjenlarning diametri 20 mm dan ortiq bo'lsa, unda sterjenlarga elektr yoyi bilan payvandlanadigan po'lat ustqo'ymalar ishlatiladi. Armaturani temir-beton elementda ustma-ust, ya'ni payvandsiz tutashtirsa ham bo'ladi. Faqat A-I, A-II, A-III sinfdagi sterjenlar uchun va armaturaning mustahkamligidan to'la foydalanilmaydigan joylardagina shunday qilishga yo'l qo'yiladi.

Agar payvandlangan to'rlar ustma-ust tutashtiriladigan bo'lsa, unda betonning cho'ziluvchi sohasida birlashtiriladigan to'rlarning har qaysisi (agar ular tekis armaturadan ishlangan bo'lsa) orttirilgan uzunlikda to'ring barcha bo'ylama sterjenlarida kamida ikkitadan payvandlangan ko'ndalang sterjenlar bo'lishi kerak. Payvandlangan

tekis sinchlarda faqat ishchi sterjenlar bir tomonlama joylashgandagina ustma-ust tutashish joyi bo'lishiga yo'l qo'yiladi. Bu tutashish joyi xuddi payvandlangan to'rlarning tutashish joyi kabi bajariladi. Yuqori mustahkam sim armatura va temir arqon (kaxat)larni payvandlashga yo'l qo'yilmaydi.

7.4. Temir-beton

Temir-beton beton va uning ichida joylashgan po'lat sterjenlardan iborat bo'lib, yaxlit material sifatida kuchlar ta'siri ostida beton va po'lat armatura birgalikda ishlaydi. Temir-beton uchun faqat beton va armaturaning xossalrigina emas, balki armaturaning beton bilan tishlashishi hisobiga bu materiallarning birgalikdagi ishi ham katta ahamiyatga ega.

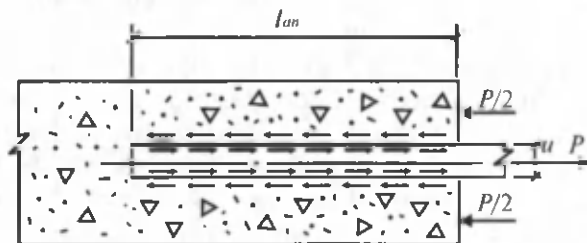
Betondan sterjenni sug'urib olishda ularning tishlashishidan hosil bo'ladigan urinma kuchlanishlar bir tekis taqsimlanishi tekshirishlarda aniqlangan (7.3-rasm). Bunda tishlashishning o'rtacha (shartli) kuchlanishi sterjenga tushadigan P kuchning qistirib mahkamlangan joy yuziga nisbatidan aniqlanadi.

$$\sigma_{sh.tish.} = P / (l_{an} \times U), \quad (7.10)$$

bu yerda: U — sterjen perimetri; l_{an} — qistirib mahkamlangan yuza uzunligi.

Beton o'rtacha markali va armatura tekis bo'lganda $\sigma_{sh.tish.} = 2,5 - 4 \text{ MPa}$, davriy profilli armatura ishlatilganda, bu miqdor taxminan ikki barobar ko'p bo'ladi, betonning mustahkamligi ortishi bilan tishlashish mustahkamligi ham ortadi. Qistirib mahkamlangan yuzaning uzunligi yetarli bo'lmagan hollarda sterjenlarning uchlariga ulanmalar yoki shaybalar qo'yiladi.

Oldindan zo'riqtirilgan temir-beton konstruksiyalar. Tayyorlash jarayonida sun'iy ravishda (oldindan) betonda siqilish va armaturada cho'zilish kuchlanishlari hosil qilingan temir-beton konstruksiyalar



7.3-rasm. Armaturaning beton bilan tishlashishi

oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalar deb ataladi. Oldindan berilgan kuchlanish konstruksiya elementlarining darzbardoshligi va bikirligini sezilarli darajada oshiradi, o'ta mustahkam po'latlardan samarali foydalanish imkonini yaratadi.

Betonning cho'ziluvchanligi ko'pi bilan 0,15—0,2 mm/m ekanligi ma'lum. Beton bilan armatura birgalikda ishlagani sababli armaturadagi kuchlanish beton darz ketishidan ilgari $\sigma_s = \epsilon_s E_s = 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 = 40 \text{ MPa}$ dan ko'p bo'lmaydi, bu esa foydalanish chog'idagi kuchlanishdan bir necha marta kamdir. Betondagi darzlarning kengligi kuchlanish $\sigma_s = 150\text{--}170 \text{ MPa}$ bo'lganda ham 0,1—0,2 mm dan oshmaydi. Armaturadagi kuchlanishning ortishi bilan betondagi darzlar kengayib boradi va kuchlanish 400—500 MPa ga yetganda darzlarning kengligi yo'l qo'yilmaydigan darajaga yetadi. Shunday qilib, oddiy temir-betonda darzlarning haddan tashqari kengayib ketishi o'ta mustahkam po'latlardan samarali foydalanish imkonini bermaydi.

Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarning afzalligi ularning darzbardoshligi va bikirligi yuqori darajada ekanligidadir. Ana shu xossa tufayli o'ta mustahkam po'lat va betondan unumli foydalanish imkoniyati tug'iladi, buning natijasida armatura oddiy temir-betondagiga nisbatan 30—70% kamroq sarf bo'ladi. Ayni paytda beton sarfi ham kamayib, konstruksiya vazni yengillashadi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda B20—B60 sinfli beton va o'ta mustahkam armatura ishlatiladi. O'ta mustahkam materiallarning qo'llanilishi temir-beton konstruksiyasining ko'ndalang kesimlarini kichraytirish imkonini beradi, bu esa konstruksiya narxini pasaytiradi, chunki beton bilan armaturaning narxi mustahkamlikka nisbatan sekinroq ortadi. Oldindan zo'riqtirilgan temir-beton konstruksiyalar o'zining korroziyaga, uzoqqa chidamliligi va bardoshliligi bilan farq qiladi. Konstruksiyalarning oldindan zo'riqtirilishi oraliqlarni kattalashtirish, kesimlarni kichraytirish evaziga ulardan samarali foydalanish doirasini kengaytiradi. Betonda cho'zuvchi kuchlanishlar paydo bo'ladigan konstruksiyalarda (egiluvchi elementlar, quvurlar, rezervuarlar, minoralar va h.k.) oldindan zo'riqtirilgan temir-betondan foydalanish maqsadga muvofiq.

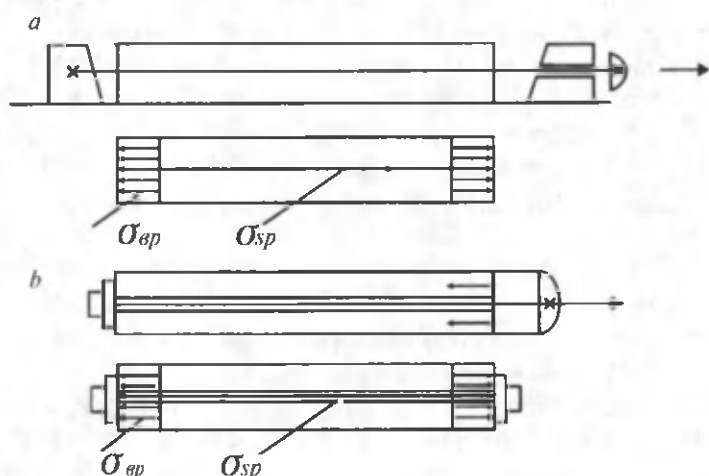
Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarni tayyorlash uchun ko'p mehnat sarflanadi, maxsus uskunalar hamda yuqori malakali ishchilar talab etiladi, bular uning kamchiligi hisoblanadi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda faqat siquvchi emas, balki cho'zuvchi kuchlanishlar ham hosil qiladigan qo'shimcha kuchlar mavjud bo'ladi, bu kuchlar konstruksiyani tayyorlash va montaj qilish jarayonida darzlar paydo qilishi mumkin. Taranglangan armaturadan

betonga uzatiladigan zo'riqish betonning ayrim yerlari (masalan, element uchi, ankerlar osti)ni yemirishi hamda beton bilan armatura orasidagi tishlashishga putur yetkazishi mumkin. Maxsus konstruktiv choralar qo'llash orqali buning oldi olinadi.

Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarning tejamkorligiga baho berishda shuni unutmaslik kerakki, iqtisodiy samaradorlikning asosiy ko'rsatkichi keltirilgan xarajatlar va konstruksiyaning amaldagi narxidir. Konstruksiyaning iqtisodiy samaradorligiga faqat beton bilan po'latning sarfiga qarab baho berib bo'lmaydi, chunki bu ko'rsatkichlar konstruksiya narxining atigi 60% ini tashkil etadi. Shuning uchun ham oldindan zo'riqtirilgan temir-beton konstruksiyalarni tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish va arzonlashtirish masalasi eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Armaturani oldindan zo'riqtirish usullari. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarni tayyorlash jarayonida armaturani beton quyishdan ilgari tirgaklarga yoki qotgandan keyin betonning o'ziga tortib taranglash mumkin (7.4-rasm). Armaturani taranglashning asosan uchta usuli: mexanik, elektrotermik va fizik-kimyoviy (o'z-o'zini zo'riqtirish) usullari mavjud.

Armaturani mexanik usulda taranglashda ko'pincha gidravlik domkratlardan foydalaniladi. Bu usulda armaturada katta zo'riqish hosil qilishdan tashqari, taranglash kuchini ham aniq o'lchasa bo'ladi. Bunda cho'ziladigan sterjenlar domkrat silindriga biriktiriladi, domkratning porsheni element chetiga yoki maxsus tirgaklarga tiraladi. Qudratli



7.4-rasm. Armaturani tortish usullari:
a — tirgaklarga tortib taranglash; b — betonga tortib taranglash

domkratlarda taranglanadigan armaturani porshen bilan biriktiriladi. Dasta (bog'lam) armaturani taranglashda ikki yo'nalishda ishlaydigan yengil ko'chma domkratdan foydalaniladi.

Aylanma stol yordamida o'ta mustahkam simdan uzluksiz armaturalash usuli ham samaralidir. Mazkur usul yordamida bir va ikki o'qli kuchlanish holatida bo'ladigan to'sin, panel va quvur singari konstruksiyalarni oldindan zo'riqtirish mumkin. Tarang tortilgan sim bilan uzluksiz armaturalash usuli oldindan zo'riqtirilgan rezervuarlarni bunyod etishda ham keng qo'llaniladi, bunda maxsus qo'zg'alma mashinalardan foydalaniladi. Bu usulni tarang tortilgan ipni g'altakka o'rashga o'xshatsa bo'ladi.

Armaturani taranglashning elektrotermik usuli keyingi yillarda keng tarqaldi: endilikda oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarning 3/4 qismi shu usul bilan tayyorlanmoqda. Ushbu usulning afzalligi uning o'ta soddaligi va istalgan korxonada qo'llash imkoniyati mavjudligidadir. Ishlatiladigan uskunalar 5—10 marta arzon, konstruksiya tayyorlash uchun sarflanadigan mehnat ham 2—3 marotaba kam. Biroq taranglash aniqligi mexanik usuldagiga qaraganda ancha past. Bundan tashqari, bu usulda ko'pincha issiqlayin cho'zilgan simlardan foydalaniladi, chunki o'ta mustahkam simlarda yuksak kuchlanish hosil qilish uchun juda katta haroratda qizdirishga to'g'ri keladi, bu esa simning mexanik xossasiga salbiy ta'sir etishi mumkin.

Elektrotermik usul bilan taranglashda armatura sterjenlarining uzunligi (ankerlar oralig'i) qolip tirkaklaridan ma'lum masofaga kaltaroq olinadi. Armaturadan tok o'tkazib, uni 300—400°C ga qadar qizdiriladi. Uzaygan sterjenlarni qolipning tirkaklariga erkin joylanadi, sovish jarayonida tirkaklar sterjenning qisqarishiga qarshilik ko'rsatadi. Shu yo'l bilan sovigan sterjenlar oldindan zo'riqtiriladi. Shundan so'ng qolipga beton yotqiziladi va u yetarli mustahkamlikka erishgandan so'ng armatura mahkamlash uskunalari (ankerlar)dan bo'shatiladi, bo'shagan armatura qisqarib, betonni siqadi.

Ba'zan o'ta mustahkam simlarni taranglashda ikki usulni birgalikda qo'shib ishlatish hollari ham uchraydi. Qo'shma usulga ko'ra qizdirilgan sim aylanma stol yordamida uzluksiz ravishda taranglanadi. Taranglashning bu usulida kuchlanishning 50% mexanik usulda, qolgan 50% qizdirib sovitish natijasida hosil qilinadi.

Taranglashning fizik-kimyoviy usuli o'z-o'zidan zo'riqadigan konstruksiyalarni tayyorlashda qo'llaniladi. Bunda kengayuvchan sementdan tayyorlangan betonning kengayishi natijasida armaturada kuchlanish paydo bo'ladi. Armaturadagi cho'zuvchi kuchlanishlar betonni siqadi. Shu tariqa konstruksiya oldindan zo'riqadi.

Respublikamizda oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarning asosiy qismi, oddiy temir-beton elementlari singari, markazlashtirilgan usulda korxonalarda tayyorlanadi. Bunday hol ularni tayyorlash jarayonini avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash, konstruksiya sifatini yaxshilash va arzonlashtirish imkoniyatini yaratadi. Ba'zi hollarda taranglash ishlari bevosita qurilish maydonining o'zida amalga oshiriladi. Bunga katta oraliqli va yirik o'lchamli konstruksiyalar, alohida bo'laklari zavodlarda tayyorlanib, qurilish maydonida yig'iladigan temir-beton konstruksiyalar misol bo'la oladi. Bunday hollarda konstruksiyaning o'zi tirkak vazifasini o'taydi, betonlash jarayonida konstruksiyada armatura uchun teshik yoki o'yiqliq qoldirilgan bo'ladi. Teshiklar beton qotishi jarayonida sug'urib olinadigan rezina shlanglar yoki po'lat quvurlar yordamida hosil qilinadi yoki maxsus tayyorlangan sirti g'adir-budir po'lat quvurlar beton ichida qoldiriladi. Beton yetarli mustahkamlikka erishgach, teshik yoki o'yiqliqdan o'tkazilgan armatura tarang tortiladi va uchlari mustahkamlanadi (ankerlanadi). Keyin armatura bilan beton orasidagi yopishishni ta'minlash va armaturani korroziyadan asrash maqsadida teshikka 0,5—0,6 MPa bosim ostida sement qorishmasi haydaladi.

Temir-beton konstruksiyalarda himoya qatlami. Temir-beton konstruksiyalarda betonning himoya qatlami beton va armaturaning birgalikda ishlashini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Uning qalinligi armatura turi va diametri, ko'ndalang kesim yuzasi, beton turi va markasi hamda konstruksiyani ishlash sharoitiga bog'liq bo'ladi. Himoya qatlami zo'riqtirilmagan yoki tayanchga tortib zo'riqtirilgan konstruksiyalarda bo'ylama armatura diametridan kam bo'lmasligi kerak. Plita va devorlarda, agar qalinligi 100 mm gacha bo'lsa, himoya qatlami 10 mm, agar 100 mm dan ortiq bo'lsa va to'sinlarning balandligi 250 mm gacha bo'lsa — 15 mm, to'sin balandligi 250 mm dan katta bo'lsa — 20 mm; yig'ma poydevorlarda esa 30 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Armatura bilan betonning birgalikda ishlashi nimaga asoslangan?
2. Temir-betonning afzalliklari va kamchiliklari?
3. Temir-beton konstruksiyalarni tayyorlashning qanday usullarini bilasiz?
4. Betonlar qanday belgilariga qarab sinflanadi?
5. Betonning kirishishi va shishishi deb nimaga aytiladi?
6. Betondagi boshlang'ich kuchlanishlar qanday omillarga bog'liq?
7. Betonning mustahkamligi qanday omillarga bog'liq?
8. Armaturaning ishlatilishi va tayyorlanish texnologiyalariga ko'ra turlari?

9. Po'lat armaturalar qanday sinflarga bo'linadi va ular temir-beton konstruksiyalarda qay tarzda ishlatiladi?
10. Ishchi armatura qanday qabul qilinadi?
11. Sterjenli armatura, sim armatura, sinflarini bayon qiling.
12. Oldindan zo'riqtirilgan armaturalar uchun qaysi armaturalar ishlatiladi?
13. Oldindan zo'riqtirishning usullari?
14. Armatura bilan betonning tishlashishi deb nimaga aytiladi?

8 - b o b

TEMIR-BETON KONSTRUKSIYALARNI CHEGARAVIY HOLATLAR USULI BO'YICHA HISOBLASH

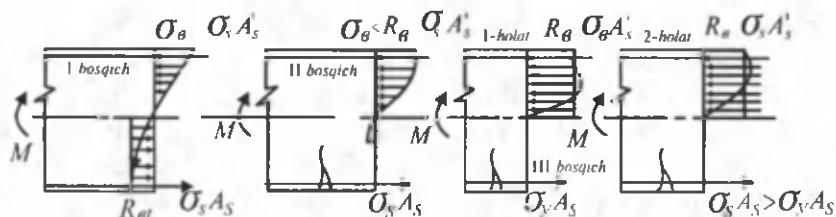
8.1. Temir-betonning qarshilik nazariyasi asoslari

Temir-beton konstruksiyalarda betondagi kuchlanish bilan deformatsiya orasidagi bog'lanish chiziqli emas. Shu sababdan elastik materiallar qarshiligi nazariyasi temir-beton uchun yaroqsizdir. Ayni paytda beton va temir-betonning sudraluvchanligi, kirishishi, cho'zilish sohasida hosil bo'ladigan darzlar temir-beton konstruksiyalarining kuchlanish-deformatsiyalanish holatiga kuchli darajada ta'sir etadi. Bulardan tashqari, ana shu xossalar beton va armaturaning turiga, yukning ta'sir etish muddatiga bog'liq ekanligi e'tiborga olinsa, temir-beton qarshiligining mukammal nazariyasini yaratish naqadar murakkab masala ekanligi yanada oydinlashadi. Temir-beton konstruksiyalarning cho'ziluvchi qismidagi betonning chiziqsiz deformatsiyasi va darzlarning bo'lishi kuchlanganlik-deformatsiya holatiga katta ta'sir ko'rsatishi tajribalarda aniqlangan. Juda ko'p hollarda elastik materiallar qarshiligi formulalari temir-beton konstruksiyalar hisobida chalkashliklarga olib kelishi temir-betonning qarshilik nazariyasini tajribaviy ma'lumotlarga asosan qurishni taqozo etadi.

Turli xil temir-beton konstruksiyalarda olib borilgan kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, tashqi ta'sir etayotgan yukning oshib borishi natijasida kuchlanganlik-deformatsiya holati uch bosqichda bo'ladi (8.1-rasm).

I bosqich — betonning cho'zilish sohasida darzlar hosil bo'lgani yo'q va bunda hosil bo'lgan ichki zo'riqlashlarni cho'zilayotgan beton va armatura qabul qiladi;

II bosqich — betonning cho'zilish qismida darzlar hosil bo'ladi va bunda ichki zo'riqlashlarni cho'zilayotgan armatura va qisman darzlar orasidagi cho'zilayotgan beton qabul qiladi;



8.1-rasm. Egiluvchi elementlarda kuchlanganlik-deformatsiya holatining bosqichlari

III bosqich — buzilish bosqichi, bunda cho‘zilayotgan armaturadagi kuchlanish oqish chegarasiga yetganda buzilish sodir bo‘ladi (1-holat) yoki cho‘zilish sohasidagi armatura miqdori ko‘p bo‘lsa, siqilayotgan betonda parchalanish sodir bo‘lib, cho‘zilayotgan armatura uzilib ketadi (2-holat).

Temir-beton konstruksiyalarni chegaraviy holatlar usuli bo‘yicha hisoblash. Bu usulga ko‘ra konstruksiyaning mustahkamligi hisobiy koeffitsiyentlar majmuasi orqali loyihalanadi. Mazkur usul bo‘yicha hisoblangan konstruksiyalar birmuncha tejamli. Konstruksiyalarni bu usul bo‘yicha hisoblaganda, ularning chegaraviy holatlari aniqlanadi. Konstruksiya elementlari tashqi kuchlarga qarshilik ko‘rsata olmay qoladigan holat chegaraviy holat deb ataladi. Chegaraviy holatlar ikki guruhga bo‘linadi. Birinchi guruh bo‘yicha elementlar mustahkamlik, ustuvorlik, chidamlilik, sovuqbardoshlik va hokazolarga hisoblanadi. Ikkinchi guruh bo‘yicha konstruksiyalar bikirlik va darzbardoshlikka hisoblanadi.

Chegaraviy holatlar usulida quyidagi koeffitsiyentlar tizimi qo‘llaniladi:

- 1) yuklarga doir ishonchlilik koeffitsiyenti γ_{gr} ;
- 2) betonga doir ishonchlilik koeffitsiyenti γ_{ac} va γ_{at} ;
- 3) armaturaga doir ishonchlilik koeffitsiyenti γ_s ;
- 4) betonning ish sharoiti koeffitsiyenti γ_{ai} ;
- 5) armaturaning ish sharoiti koeffitsiyenti γ_{si} .

Chegaraviy holatlarning birinchi guruhi bo‘yicha hisoblash orqali konstruksiyalar buzilishining (mustahkamlikka hisoblash), konstruksiya shakli ustuvorligi yo‘qolishining (ustuvorlikka hisoblash), charchash natijasida, ko‘p karra takrorlanuvchi yuklar ta‘sirida, kuch omillari hamda noqulay tashqi muhitning zararli ta‘siri ostida buzilishining oldi olinadi. Chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi bo‘yicha bajariladigan hisoblar konstruksiyaning me‘yorida ortiqcha deformatsiyalanishi (solqilik, burilish burchaklari) va tebranishlarining

oldini oladi, darzlarning paydo bo'lishi, rivojlanishi va yopilishini tartibga soladi.

Chegaraviy holatlar usulida hisoblash yo'li bilan konstruksiya-ning butun xizmati davomida, shuningdek, tayyorlash, tashish va o'rnatish davrida yuk ko'tarish bo'yicha chegaraviy holat yuzaga kelmasligi ta'minlanadi. Birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash shartini quyidagi tengsizlik orqali ifodalasa bo'ladi:

$$N(\sum N_{ni}\gamma_i + \gamma_n\gamma_c) \leq \gamma\Phi \sum S; R_{ni}/\gamma_{mi} \cdot \gamma_i. \quad (8.1)$$

(8.1) ifodaning chap qismi hisobiy zo'riqish bo'lib, hisobiy yuk va turli ta'sirlarning eng noqulay kombinatsiyasidan hosil bo'lgan maksimal zo'riqishni ifodalaydi. Bu zo'riqishning qiymati me'yoriy yuklardan hosil bo'lgan zo'riqish N_{ni} dan tashqari, yukning o'zgaruvchanligini e'tiborga oluvchi yuk bo'yicha ishonch ko'effitsiyenti γ_f ga, vazifasi bo'yicha ishonch ko'effitsiyenti γ_n ga va yuklarning uyg'unlashuv ko'effitsiyenti γ_c ga bog'liqdir. Tabiiyki, hisobiy zo'riqish kesimning yuk ko'tarish qobiliyati Φ dan ortib ketmasligi kerak. Φ ning o'zi materiallarning me'yoriy qarshiligi R_{ni} , materiallar bo'yicha ishonch ko'effitsiyenti γ_{mi} , material va konstruksiyalarning ishlash sharoiti ko'effitsiyenti γ_i , yuk ko'tarish qobiliyatiga ta'sir etuvchi, geometrik va boshqa omillarga bog'liq bo'lgan S parametr ga bog'liq miqdordir.

Ikkinchi guruh bo'yicha egilishga hisoblanganda me'yoriy yuklardan hosil bo'lgan solqilik f ruxsat etilgan f_u dan ortib ketmasligi kerak $f \leq f_u$.

Beton bilan armaturaning me'yoriy va hisobiy qarshiliklari

Betonning siqilishga mustahkamlik bo'yicha sinfi B mustahkamlikning statistik o'zgaruvchanligini hisobga olgan holda belgilanadi va beton vaqtli qarshiligining nazorat qilib turiladigan eng kichik qiymatiga teng deb olinadi. Odatda, bu qiymat standart kublarning juda ko'pini sinashda aniqlangan mustahkamlikning o'rtacha qiymati $\bar{R}$ dan $1,64\sigma$ miqdorga farq qiladi:

$$B = \bar{R} - 1,64\sigma \text{ yoki } B = R(1 - 1,64v), \quad (8.2)$$

bu yerda: v — namuna mustahkamligining namunalar seriyasi o'rtacha mustahkamligiga nisbatan variatsiya ko'effitsiyenti. Temir-beton konstruksiyalar tayyorlashning mavjud texnologiyasida normalar bo'yicha $v = 0,135$ deb olinadi.

Betonning me'yoriy qarshiliklari quyidagilardir: prizmalarning o'q bo'ylab siqilishdagi qarshiligi — prizmaning mustahkamligi R_{pr} , o'q bo'ylab cho'zilishga qarshilik R_{bin} . Bunday qarshiliklar beton sinfiga bog'liq holda aniqlanadi.

Kubikning me'yoriy qarshiligi B' (8.2) formuladan

$$B' = 0,778 \bar{R} , \quad (8.3)$$

prizmaning me'yoriy mustahkamligi esa quyidagi empirik formula bo'yicha qabul qilinadi:

$$R_{pr} = B (0,77 - 0,00125 B) , \quad (8.4)$$

biroq betonning tegishli sinfi mustahkamligini $0,72 B$ qismidan kam bo'lmasligi kerak.

O'q bo'ylab cho'zilishga bo'lgan me'yoriy qarshilik R_{bin} betonning mustahkamlik sinfi B ga bog'liq holda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R_{bin} = 0,5k\sqrt[3]{B^2} , \quad (8.5)$$

bunda B35 va undan past sinfli betonlar uchun $k = 0,8$; B 40 va undan yuqori sinfli betonlar uchun $k = 0,7$.

Armaturaning me'yoriy qarshiligi R_{ar} ham mustahkamlikning statistik o'zgaruvchanligini hisobga olgan holda belgilanadi va nazorat qilinadigan eng kichik (0,95 ehtimollikda) qiymatga teng deb qabul qilinadi.

Hisobiy qarshiliklar miqdori me'yoriy qarshilikni materialning ishonch koeffitsiyenti γ , ga taqsimlash orqali topiladi. Beton bo'yicha ishonch koeffitsiyenti quyidagicha: siqilishda $\gamma_{sc} = 1,3$; cho'zilishda $\gamma_{ai} = 1,3$ yoki $\gamma_{ai} = 1,5$ bo'ladi. B50, B55, B60 sinfli betonlarning siqilishga hisobiy qarshiliklari yuqori mustahkam betonning o'ziga xos xususiyati uning nihoyatda kam cho'zilishini e'tiborga oluvchi tegishli 0,95; 0,925 va 0,90 koeffitsiyentlarga qo'shimcha ravishda ko'paytiriladi.

Ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashda beton bo'yicha ishonch koeffitsiyenti $\gamma_a = 1$ deb belgilanadi, ya'ni betonning o'q bo'ylab siqilishdagi va cho'zilishdagi hisobiy qarshiliklari me'yoriy qiymatlarga teng qilib

$$R_{a,ser} = R_{ai}; \quad R_{ar,ser} = R_{ar}$$

qabul qilinadi va hisoblarga betonning ish sharoiti koeffitsiyenti $\gamma_{ai} = 1$ bilan kiritiladi.

Armatura bo'yicha ishonch koeffitsiyentlari γ , armatura sinfiga bog'liq holda sterjenli armatura uchun 1,05—1,25, sim armatura uchun 1,1—1,25 olinadi.

Armaturaning siqilishga hisobiy qarshiligi R_{sc} birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanganda armaturaning cho'zilishga hisobiy qarshiligi R_s ga teng deb olinadi, biroq beton armatura bilan birga ishlaganda uning siqiluvchanlik chegarasiga ko'ra bu qiymat 400 MPa dan ortiq bo'lmazligi kerak.

Temir-beton konstruksiyalarga ularning darzga chidamliligiga ko'ra uch toifadagi talablar qo'yiladi. Konstruksiyaning darzlar paydo bo'lishiga yoki darzlar ochilishiga ko'rsatadigan qarshiligi darzga chidamlilik deyiladi. Bu qarshilik 2-guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashda aniqlanadi. Konstruksiyalar ishlatilayotgan sharoitiga qarab, uch xil toifaga bo'linadi:

1-toifadagi konstruksiyalarda hech qanday darzlar paydo bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi;

2-toifadagi konstruksiyalarda keyinchalik ishonchli berkilishi ta'minlanishi sharti bilan eni cheklangan qisqa muddatli darzlar paydo bo'lishiga yo'l qo'yiladi;

3-toifaga mansub konstruksiyalarda eni cheklangan uzoq davomli va davomsiz darzlar hosil bo'lishiga qo'yiladi.

Doimiy, uzoq muddatli va qisqa muddatli yuklardan darzlarning ochilishi uzoq davom etmaydigan ochilish deyiladi. Faqat doimiy va uzoq muddatli yuklardan darzlarning ochilishi uzoq davom etadigan ochilish deb ataladi.

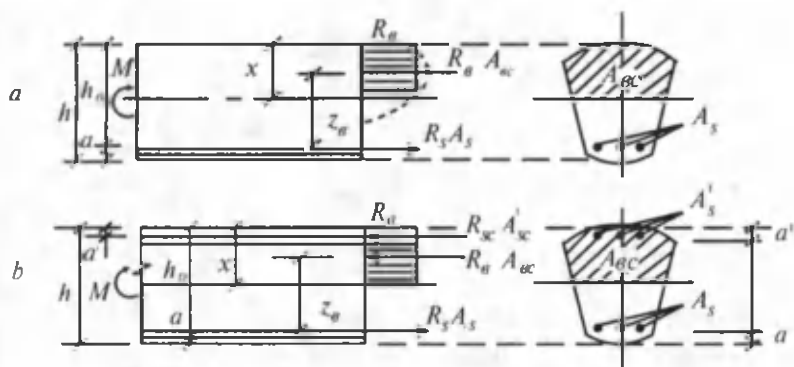
Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashning asosiy qoidalari. Egituvchi elementlarni hisoblashda quyidagi ikki hol qoraladi:

1-hol. Siqilgan betonda ham, armatura A_{sp} va A^I da ham zo'riqishlar chegara qiymatlariga, ya'ni hisobiy qarshiliklar R_n , R_s va R_{sc} ga erishadi deb hisoblanadi.

2-hol. Siqilgan betonda ham, armatura A^I da ham hisobiy qarshiliklar chekli qiymatlariga, cho'zilgan armatura A_{sp} da esa R_s o'rniga $\sigma_s < R_s$ ga erishilgan deb hisoblanadi.

Chegaraviy shart 1-va 2-hollar o'rtasida siqilgan sohaning nisbiy balandligiga bog'liq holda belgilanadi. $\xi = x/h_0$ (8.2-rasm). Agar $\xi \leq \xi_y$ bo'lsa, 1-hol o'rinlidir, agar $\xi > \xi_y$ bo'lsa, 2-hol o'rinlidir, chekli ξ_u qiymat esa empirik formuladan topiladi:

$$\xi_u = \frac{w}{1 + \frac{\sigma_{s1}}{\sigma_{s2}} \left(1 - \frac{w}{1,1} \right)}, \quad (8.6)$$



8.2-rasm. Yakka (a) va qo'sh (b) armaturali egiluvchi elementni hisoblash

bu yerda: σ_{s1} — cho'zilgan armaturadagi kuchlanish, A-I, A-II, A-III va A-IIIB, B-I, Bp-I sinflardagi armaturalar uchun $\sigma_s = R_s - \sigma_{sp}$, boshqa sinflardagi armaturalar uchun $\sigma_s = R_s - \sigma_{sp} + 400 \text{ MPa} - \Delta\sigma_{sp}$, σ_{sp} — armaturadagi oldindan berilgan kuchlanishning miqdori, u koeffitsiyent γ_{sp} ning qiymati birdan kam bo'lganda aniqlanadi, zo'riqadigan hamda zo'riqmaydigan armatura bo'lganda σ_{s1} zo'riqadigan armatura bo'yicha aniqlanadi; oddiy armaturali elementlar uchun $\sigma_{s1} = R_s$; σ_{s2} — siqilgan sohada joylashgan armaturaning chekli kuchlanishi: $\gamma_{s2} \geq 1$ da $\sigma_{s2} = 400 \text{ MPa}$, $\gamma_{s2} < 1$ da $\sigma_{s2} = 500 \text{ MPa}$ ga teng.

Siqilgan sohaning chegaraviy nisbiy balandligi ξ , materiallarning armatura va betonning mustahkamlik xususiyatlari (R_s , R_a) ga bog'liq xarakteristikalaridan biri hisoblanadi. U temir-beton konstruksiyalarning muayyan kesimi qanday hisoblash holiga tegishli ekanligini belgilaydi.

Egiluvchi elementlar normal va qiya kesimlarining mustahkamligini hisoblash. Normal kesim uchun ichki zo'riqish (8.2-rasm, a) chegaraviy holatda cho'zilgan armaturada $R_s \cdot A_s$ ga, siqilgan betonda $R_a \cdot A_{sc}$ ga teng bo'ladi. Betonning siqilgan sohasidagi zo'riqishlar epyurasi to'g'ri burchakli qilib olinadi. Kesimlarni hisoblash statika-niing eng muhim ikki shartiga: barcha kuchlarning element o'qiga bo'lgan proyeksiyalarining yig'indisi nolga tengligi ($\sum X = 0$) ga va armatura A_s da teng ta'sir etuvchi kuchlarning qo'yilish nuqtasi orqali o'tgan o'qqa nisbatan barcha momentlarning yig'indisi nolga tengligi ($\sum M = 0$) ga asoslangan. ($\sum X = 0$) sharti neytral o'qning joylashi-

shini (binobarin, siqilgan sohaning yuzasi A_{ac} ni ham) aniqlash uchun xizmat qiladi:

$$R_s A_s - R_a A_{ac} = 0 \text{ yoki } R_s A_s = R_a A_{ac}. \quad (8.7)$$

$\sum M = 0$ shartidan kesimning mustahkamligi aniqlanadi:

$$M - R_a A_{ac} Z_a = 0 \text{ yoki } M = R_a A_{ac} Z_a. \quad (8.8)$$

Agar tashqi moment M ichki kuchlar $R_a A_{ac} Z_a$ dan oshib ketmasa, kesimning mustahkamligi ta'minlangan bo'ladi. Shuning uchun mustahkamlik sharti uzil-kesil quyidagicha ifodalanadi:

$$M \leq R_a A_{ac} Z_a. \quad (8.9)$$

Oldindan zo'riqqan element uchun shu formulalarning o'zida zo'riqadigan A_s va A_s^1 armaturani hisobga oluvchi qo'shimcha hadlar bo'ladi:

1) siqilgan sohaning balandligini aniqlash sharti

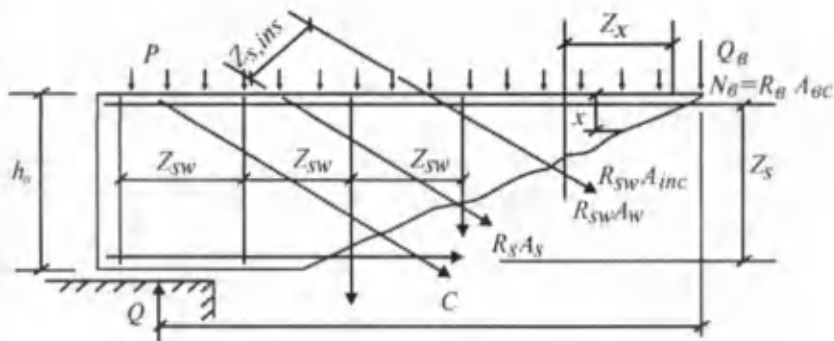
$$R_s A_s + \gamma_{sg} R_s A_{sr} - R_b A_{bs} - R_{sc} A_s^1 - \sigma_{sc} A_s^1 p = 0. \quad (8.10)$$

2) mustahkamlik sharti

$$M \leq R_a A_{ac} Z_a + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) + \sigma_{sc} A_s^1 (h_0 - a_p^1). \quad (8.11)$$

Egilayotgan element faqat to'sin o'qiga normal kesim bo'yicha-gina emas, balki qiya kesim bo'ylab ham buzilishi mumkin. Eng xavfli qiya kesim, odatda, tayanchga yaqin joyda bo'ladi. Bu yerda faqat eguvchi moment emas, balki ancha katta ko'ndalang kuchlar ham ta'sir etadi. Shuning uchun umumiy holda kesim bo'ylab buzilish-ning ikki holi — eguvchi moment M va ko'ndalang kuch Q ta'sirida buzilish ko'rib chiqiladi.

Qiya kesimning hisobiy sxemasi 8.3-rasmga muvofiq olinadi. Bu kesimning ko'ndalang kuch ta'siriga mustahkamligi quyidagi shart-sharoitlar hisobga olingan holda aniqlanadi: a) betonning qiya darz ustida o'ziga qabul qiladigan ko'ndalang kuch Q_n hisobiy qarshilik R_n elementning o'lchamlari va kesim qiyaligiga bog'liq; b) ko'ndalang armaturadagi kuchlar hamma vaqt sterjenlar bo'ylab yo'nalgan bo'ladi; d) hisobga qiya kesimni kesib o'tadigan barcha ko'ndalang armaturalar kiritiladi; e) bo'ylama armaturaning ko'ndalang kuch ta'siriga qarshiligi hisoblarda e'tiborga olinmaydi. Bunda ko'ndalang armatura deganda bukik sterjenlar va xomutlar tushuniladi.



8.3-rasm. Egiluvchi elementni qiya kesim bo'yicha hisoblash sxemasi

Ko'ndalang kuchga mustahkamlik sharti kuch proyeksiyalarining tenglamasidan kelib chiqadi va quyidagicha yoziladi:

$$Q \leq Q_{sw} + Q_{s, inc} + Q_{s,} \text{ yoki } Q \leq \sum R_{sw} A_{sw} + \sum R_{sw} A_{s, inc} \sin \theta + Q_{s,} \quad (8.12)$$

bu yerda: Q — qiya kesimdagi ko'ndalang kuch; $\sum R_{sw} A_{sw}$ va $\sum R_{sw} A_{s, inc} \sin \theta$ — qiya kesimni kesib o'tadigan xomutlar va bukik qo'yilgan sterjenlar qabul qiladigan ko'ndalang kuchlar yig'indisi; θ — bukik sterjenlarning element bo'ylama o'qiga nisbatan qiyalik burchagi; $Q_{s,}$ — qiya kesimda siqilgan soha betoni qabul qiladigan ko'ndalang kuch.

Qiya kesimning eguvchi moment bo'yicha mustahkamligi siquvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisining qo'yilish nuqtasiga nisbatan momentlar tenglamasi asosida aniqlanadi:

$$M \leq M_s + M_{sw} + M_{s, inc}$$

yoki

$$M \leq R_s A_s Z_s + \sum R_{sw} A_{s, inc} Z_{s, inc} + \sum R_{sw} A_{sw} Z_{sw}, \quad (8.13)$$

bu yerda: M — ko'rilayotgan qiya kesimning bir tomoni bo'ylab joylashgan tashqi kuchlar momenti.

Qiya kesimlarning ko'ndalang kuch ta'siriga mustahkamligini hisoblashga kirishishdan avval betonni qiya darzlar oralig'idagi siqilgan tasma bo'ylab siquvchi kuchlar ta'sirida ezilishdan saqlash uchun ko'ndalang kuchning chegaraviy qiymati uchun belgilangan shartni tekshirish lozim:

$$Q \leq 0,34 \varphi_{w1} \varphi_{s1} R_s g h_0. \quad (8.14)$$

Ko'ndalang armaturaning ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent φ_{w1} quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\varphi_{w1} = 1 + \eta \gamma \mu_w, \quad (8.15)$$

bu yerda: $\eta = 5$ — elementning bo'ylama o'qiga perpendikulyar joylashgan xomutlarda; $\eta = 10$ — elementning bo'ylama o'qiga 45° burchak ostida qiya joylashgan xomutlarda; γ — armatura va betonning elastiklik modullari nisbati. μ_w — ko'ndalang armaturalash koeffitsiyenti

$$\gamma = E_s/E_b; \quad \mu_w = A_{sw}/b \cdot S_w, \quad (8.16)$$

Betonning xossalarini hisobga oluvchi koeffitsiyenti φ_{a1} quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\varphi_{a1} = 1 - \beta R_s, \quad (8.17)$$

bu yerda: koeffitsiyent β — og'ir beton uchun 0,01 va yengil betonlar uchun 0,02 ga teng.

Eng xavfli qiya kesimning to'sin o'qiga bo'lgan proyeksiyasining uzunligi C quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_{sw} + Q_{s,inc} = Q_s, \quad (8.18)$$

bu yerda: $Q_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw}$ yoki $Q_{sw} = q_{sw} \cdot C$,
xomutlarda elementning uzunlik birligiga to'g'ri keladigan zo'riqish

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S} \quad (8.19)$$

bu yerda: C — qiya kesimning element bo'ylama o'qiga bo'lgan proyeksiyasining uzunligi; S — xomutlar qadami.

$$Q_{s,inc} = R_{sw} A_{s,inc} \cdot \sin \theta; \quad (8.20)$$

$$Q_s = \frac{\varphi_{a2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{st} b h_0^2}{C}, \quad (8.21)$$

bu yerda: φ_{a2} — koeffitsiyentning qiymati beton turlariga qarab QMQ dan olinadi.

Ko'ndalang armaturasiz tayyorlanadigan temir-beton konstruksiyalar uchun qiya darzlarsiz elementning mustahkamligini ta'minlashda quyidagi shartga rioya qilish lozim

$$Q \leq \frac{\varphi_{a2} R_{st} + a h_0^2}{C}, \quad (8.22)$$

biroq bu kuchning qiymati ko'pi bilan $2,5 R_{st} a h_0$ ga teng bo'lishi lozim.

8.2. Bino va inshootlar temir-beton konstruksiyalarini loyihalashning umumiy qoidolari

Binolarning konstruksiyalari quyma sistemaga birikkan alohida elementlardan tashkil topadi. Binolar va ularning elementlariga faqat tik yuklar (o'z og'irligi, uskunalar og'irligi va boshqa yuklar) gina emas, balki gorizonta! yuklar (shamol, kran yuklari, seysmik yuklar) ham ta'sir etadi. Bu yuklarni qabul qilish uchun bino yetarli fazoviy bikirlik va turg'unlikka ega bo'lishi kerak. Bunday bikirlik va turg'unlikni binoda poydevorlar, ustunlar, yopmalar birgalikda hosil qiladi.

Qavatlar! soni, vazifasiga, shuningdek ta'sir etuvchi yuklarning qiymati va xarakteriga, materiallariga ko'ra, iqtisodiy va boshqa talablar qo'yilishiga qarab binolarning konstruktiv sxemalari quyidagicha bo'lishi mumkin:

- 1) sinchsiz, ya'ni devorlari yuk ko'taruvchi;
- 2) sinchli, ya'ni to'liq sinch hamda devorlari osma yoki o'z yukini ko'taruvchi;
- 3) aralash, ya'ni tashqi devorlari yuk ko'tarib hamda ichki to'liqsiz sinchli.

Devorlari ko'taruvchi sinchsiz konstruktiv sxemada qurilgan binoning turg'unligi tashqi va ichki devorlarning o'zaro hamda yopmalar bilan yetarli darajada yaxshi bog'langanligi bilan ta'minlanadi. Bu konstruktiv sxemada devorlar tik, yopmalar esa gorizonta! bikirlik diafragmalari hisoblanadi.

To'liq sinchli binolarda sinch barcha yuklarni qabul qiladi, devorlar esa to'sib turuvchi konstruksiya hisoblanadi. Sinchga tushadigan yukni kamaytirish, binobarin, uni qurishga ketadigan materiallar sarfini kamaytirish maqsadida devorlar uchun yengil materiallar ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi. Sinchli binolarning devorlari uchun yengil materiallar bo'lmagan hollarda ancha og'ir va mustahkam material (masalan, g'isht yoki beton) ishlatishga to'g'ri keladi. Bunda og'ir yuklar sinchga tushmasligi, ya'ni og'ir materialdan qurilgan devorlar o'z-o'zini ko'tarib turishi kerak. Bunday devorlarning og'irligi bevosita o'z poydevoriga yoki devor to'sinlariga uzatiladi.

To'liqmas sinchli hamda devorlari yuk ko'taruvchi binolarning turg'unligi devorlar, yopmalar va sinchlar bilan birgalikda ta'minlanadi. To'liq sinch va osma devorli konstruktiv sxema binoga ishlatiladigan materiallarning fizik-texnik sifatlaridan maksimal darajada foydalanish nuqtayi nazaridan, eng ratsional hisoblanadi.

Barcha konstruktiv sxemalarda ichki devorlar faqat ularga yopmalar tayanib turishi va binoning turg'unligini ta'minlashi uchungina

emas, balki zina kataklarini ajratish, tutun chiqarish hamda ventilatsiya kanallarini joylash, shuningdek, yong'inga qarshi to'siq maqsadlarida ham quriladi. Binoning o'lchamlari va shakli, unga ishlatiladigan material hamda konstruksiyalarning fizik-texnik xossalari, shuningdek, boshqa mahalliy sharoitlarning turlicha bo'lishi, binolarda deformatsiya choklari qoldirishni taqozo qiladi, bu choklar binoda darzlar paydo bo'lishidan, konstruksiyalarni buzilishdan saqlaydi. Deformatsiya choklari cho'kish, harorat va seysmik choklarga bo'linadi.

Binoning turli yuk ko'taradigan yoki balandligi bir xil bo'lmagan ayrim qismlaridan gruntga tushadigan har xil bosim zaminda notekis cho'kishlar, poydevorlar, devorlar, yopmalarda darzlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Bino ayrim qismlarining poydevorlari ostida bir jinsli grunt bo'lmagan hollarda yoki katta binolarning rejadagi shakli murakkab bo'lgan hollarda ham shunday hodisalar ro'y berishi mumkin. Bino ayrim qismlarining bir-biriga bog'liq bo'lmagan tik cho'kishi uchun, zarur bo'lgan hollarda cho'kish choklari qoldiriladi. Bu choklar binoning zaminidan tomigacha, uning poydevorlari, devorlari, yopmalari yoki tomlarini ajratadi.

Ma'lumki, materiallar issiqdan kengayish va sovuqdan torayish xossasiga ega. Buning oqibatida devorlar, orayopmalar, yopmalar va tomlarda darzlar paydo bo'ladi. Bunday deformatsiyaning oldini olish maqsadida bino harorat choklari bilan bo'lib qo'yiladi. Harorat choklari binoning butun balandligi bo'ylab qoldiriladi, bundan poydevor mustasno.

Zilzila bo'ladigan rayonlarda seysmik choklar qoldirib, bino bo'ylamasiga qismlarga ajratiladi, bu choklar ham cho'kish choklari kabi butun bino balandligi bo'ylab o'tadi. Seysmik choklar bir vaqtning o'zida harorat va cho'kish choklari vazifasini bajaradi.

Yig'ma elementlarni loyihalash qoidalari. Bino va inshootlarning temir-beton konstruksiyalarini loyihalashda tatbiq qilinadigan konstruktiv yechimlar tejamlilik talablariga javob beradigan bo'lishi kerak. Bunda qurilish bo'layotgan joyning mahalliy sharoitlari: beton uchun to'ldiruvchilarning turi va sifati, yig'ma temir-beton konstruksiyalar tayyorlanadigan zavod yoki maydonlarning mavjudligi, qurilishning mexanizmlar bilan ta'minlanganligi va hokazolarni e'tiborga olish lozim.

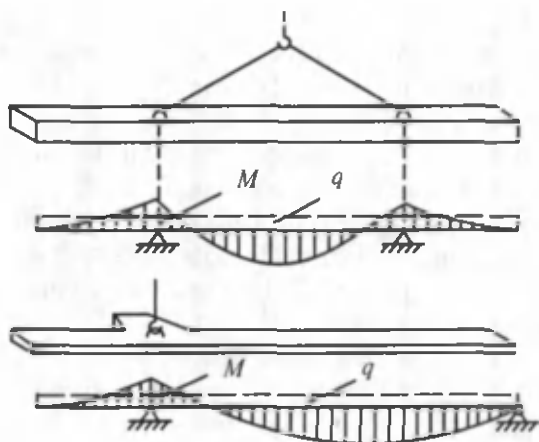
Konstruksiyalarni loyihalashda qabul qilingan yechimlarni texnik-iqtisodiy jihatdan asoslash katta ahamiyatga ega. Turli xil variantlarni bir-biriga taqqoslash natijasida shunday yechim qabul qilish kerakki, bunda konstruksiyalarning amaldagi qiymati eng arzon bo'lib, materiallarni tejash talablarini qanoatlantirishi kerak.

Yig'ma temir-beton konstruksiyalar elementlarini turlarga ajratish, bino va inshootlarning konstruktiv sxemalarini birxillashtirish muhim ahamiyatga ega. Tiplashtirilgan yig'ma temir-beton elementlar — eng maqbul va qurilishda ko'plab ishlatish uchun tanlab olingan konstruksiyalardir. Bunday elementlar o'lchamlarining soni maqsadga muvofiq keladigan minimum bilan cheklanishi lozim, chunki o'lchamlar sonining kamayishi bir tomondan elementlarni zavodda tayyorlashni osonlashtirsa, ikkinchi tomondan materiallarning ma'lum darajada ortiqcha sarflanishining, mustahkamlik zaxirasining haddan tashqari ortiqcha olinishining oldini oladi.

Konstruksiyalar elementlarining o'lchamlari modul sistemasi asosida bir-biri bilan bog'lanadi. Tipovoy konstruksiyalardan keng ko'lamda foydalanish uchun bino va inshootlarning bosh o'lchamlari (reja o'qlari orasidagi masofa, qavatlarining balandligi va boshqalar) birxillashtiriladi, ya'ni o'lchamlar soni cheklangan songa keltiriladi. Masalan, bir qavatli sanoat binolarining oraliqlari 6, 12, 18, 24, 30, 36 m va hokazo; ustunlar qadami (bo'ylama yo'nalishda) 6 va 12 m; poldan yopma konstruksiyalarining ostigacha bo'lgan balandlik 600 mm ga karrali bo'lishi kerak. Ko'p qavatli sanoat binolari uchun ustunlar to'ri 6×6 va 9×6 m, qavatlar balandligi 4,2; 4,8; 6 m va hokazo bo'ladi.

Yig'ma temir-beton konstruksiyalar va ularning birikmalari tayyorlash va montaj qilish texnologiyasi talablarini qanoatlantirishi lozim. Yig'ma konstruksiyalar elementlarini iloji boricha yirik o'lchamli qilib loyihalash kerak, bu montaj qilishni soddalashtiradi va choklar (tutashuvlar) sonini kamaytiradi. Fuqaro binolari va ko'p qavatli sanoat binolari elementlarining massasi, odatda, 5 t dan oshmaydi, bir qavatli sanoat binolarida esa 10, 20 va hatto 40 t ga yetadi. Yig'ma konstruksiyalarning o'lchamlari ularni tashish shart-sharoitlari bilan cheklanadi.

Yig'ma elementlarni tashish va montaj qilishda zarur bo'ladigan ilgaklar shunday joylashishi kerakki, ishlatilish vaqtida yukni qabul qilish uchun mo'ljallangan element armaturasi montaj qilishdagi zo'riqishlarni qabul qilish uchun ham yetarli bo'lsin. Yig'ma elementlar tashish, ko'tarish va montaj qilishda vujudga keladigan zo'riqishlarga hisoblangan bo'lishi kerak (8.4-rasm). Bunda elementning o'z massasi hisobga dinamiklik koeffitsiyenti bilan kiritiladi, bu koeffitsiyent yukni bir joydan ikkinchi joyga siljitishda vujudga keladigan inersiya kuchlarini hisobga oladi. Tashish vaqtida dinamiklik koeffitsiyenti 1,6 ga, ko'tarish va montaj qilishda esa 1,4 ga teng deb qabul qilinadi.



8.4-rasm. Yig'ma elementlarni tashish va montaj paytidagi hisob sxemasi:
 q — elementning xususiy og'irligidan tushadigan yuk;
 M — element xususiy og'irligidan hosil bo'ladigan eguvchi moment

Temir-beton konstruksiyalarni texnik-iqtisodiy baholashda quyidagi ko'rsatkichlarga ahamiyat beriladi: armatura (T), beton sarfi (m^3), tayyorlash va tashishdagi mehnat sarfi (ishchi-kuni), qiymati (so'm).

Bundan tashqari, ko'pgina hollarda konstruktiv yechimlarni solishtirish yo'li bilan arzon konstruksiyalar tanlab olinadi. Loyihalash uchun binoning hajmiy joylashuvi va konstruktiv sxemasi, elementning kesim o'lchamlari va ko'rinishi, beton va armatura sinflari, armaturalash usullari asos bo'ladi.

8.3. To'sinsimon plitali qobirg'ali quyma orayopmalar

Quyma temir-beton konstruksiyalar iqtisodiy qulay bo'lib, qurilishda barcha turdagi elementlar sifatida qo'llaniladi. Ayniqsa, qaytarilmas, birxillashtirib bo'lmaydigan va bo'linmaydigan temir-beton konstruksiyalarni quyma qilib tayyorlash maqsadga muvofiq. Ba'zi suv inshootlari, poydevorlar, suv havzalari va boshqa konstruksiyalar shular jumlasidan hisoblanadi.

Quyma temir-betondan tayyorlangan qurilish konstruksiyalari uchun oz material (beton va armatura) sarflansa-da mustahkam bo'ladi.

Qobirg'ali quyma orayopmalarni loyihalash. Qobirg'ali yopmalar asosiy va ikkinchi darajali to'sin hamda plitalardan tashkil topadi.

Yopmaning barcha elementlari o'zaro quyma (yaxlit) biriktirilgan bo'lib, ko'pincha B20—B30 sinfdagi betondan tayyorlanadi. Qobirg'ali quyma yopmaning mohiyati shundan iboratki, bunda tejamkorlik maqsadida cho'zilish sohasidagi betonning anchagina qismi olib tashlanib, bu yerda faqat qobirg'a va cho'ziluvchi armatura qoldiriladi. Qobirg'aning tokchasi plita deb atalib, ikkinchi darajali to'sinlarga tayanadi va egilishga ishlaydi. Ikkinchi darajali to'sinlar asosiy to'sinlarga, asosiy to'sinlar esa o'z navbatida ustun yoki devorlarga tayanadi. Asosiy to'sinlar bino uzunligi bo'ylab yoki unga ko'ndalang ravishda joylashishi mumkin (8.5-rasm). Ikkinchi darajali to'sinlar orasidagi masofa plitalarning o'lchamlariga bog'liq holda belgilanadi: a) vaqtinchalik yukning qiymati $6,0\text{--}10,0\text{ kN/m}^2$ bo'lsa, plitaning uzunligi $2\text{--}2,3\text{ m}$; b) $10\text{--}15\text{ kN/m}^2$ bo'lsa, plita uzunligi (ikkinchi darajali to'sin o'qlari orasidagi masofa) $1,5\text{--}2,0\text{ m}$ olinadi.

Qavatlararo qobirg'ali yopma plitalarining qalinligi, odatda, $6\text{--}10\text{ sm}$ olinadi. Yopma elementlarining hisobi plastik deformatsiyalar oqibatida zo'riqlashlarning qayta taqsimlanishini e'tiborga olgan holda bajariladi.

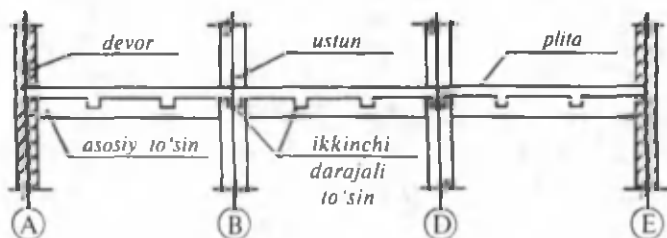
Ikkinchi darajali to'sin balandligi $(1/12\text{--}1/20) l$, asosiy to'sin balandligi — $(1/8\text{--}1/15) l$, to'sinlar eni $\sigma = (0,4\text{--}0,5) h$ ga teng olinadi.

Plitani hisoblashda orayopma rejasidan shartli ravishda eni 1 m li tasma ajratib olinadi. So'ngra eguvchi momentlar tutash to'sinlardagi kabi hisoblab topiladi. O'rta oraliqdagi kesimda

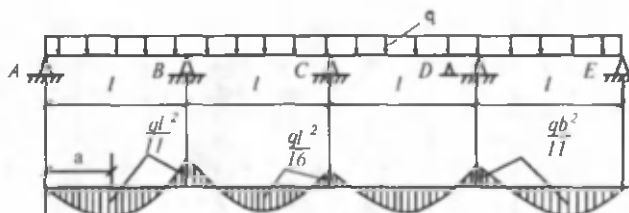
$$M_{np} = \frac{1}{2} M_{on} + \frac{1}{2} ; M_{on} = \frac{ql^2}{8} , \quad (8.23)$$

bu yerdan

$$M = M_{np} = M_{on} = \frac{ql^2}{16} . \quad (8.24)$$



8.5-rasm. Binoning ko'ndalang qirg'iqi



8.6-rasm. Plita va ikkinchi darajali to'sindagi eguvchi momentlar

Plita va ikkinchi darajali to'sindagi eguvchi momentlarni hisoblash 8.6-rasmida keltirilgan.

Birinchi oraliqda eguvchi momentning eng katta qiymati tayanchdan $a \approx (0,425)l$ masofada bo'ladi:

$$\text{bunda} \quad M_0 = \frac{qa(l-a)}{2} \approx 0,123 \, ql^2. \quad (8.25)$$

Agar $M_A = 0$ bo'lsa $M_n = 0,123 \, ql^2 - 0,425 \, M_B$.

$$M = M_n = M_B \text{ deb olsak, } M = \frac{ql^2}{11} \text{ bo'ladi.}$$

Ikkinchi darajali to'sindagi ko'ndalang kuchlar quyidagicha topiladi:

chetki erkin tayanchda $Q_A = 0,4 \, ql_0$;

birinchi o'rta tayanchda chapda $Q_b = 0,6 \, ql_0$;

birinchi o'rta tayanch o'ngda va qolgan barcha tayanchlarda $Q_b^n = 0,5ql_0$.

Ikkinchi darajali to'sinning ko'ndalang kesimini birinchi oraliqdagi tayanch momentiga qarab aniqlanadi. Bunda ko'ndalang kesim to'g'ri to'rtburchakli deb olinib, kesim ishchi balandligi topiladi:

$$h_0 = 1,8\sqrt{M/R_s \cdot \sigma}. \quad (8.26)$$

Kesim o'lchamlari $\sigma \times h$ aniqlanib, to'rtta normal kesim bo'yicha: birinchi va o'rta oraliqda xuddi tavr kesim uchun, birinchi oraliq hamda o'rta tayanchda xuddi to'g'ri to'rtburchak kesim uchun ishchi armaturalar hisoblanadi va qabul qilinadi.

Ko'ndalang sterjenlar uchta qiya kesim bo'yicha hisoblanadi: birinchi oradagi tayanch Q_b^* , Q_b^n va chetki erkin tayanchdagi Q_A . Asosiy to'sin hisobi yig'ma to'sin kabi bajariladi.

Plita, ikkinchi darajali va asosiy to'sinni armaturalash [8] da keltirilgan.

8.4. Konturi bo'yicha tayangan quyma orayopmalar

Konturi bo'yicha tayangan quyma orayopmalar qobirg'alilariga qaraganda birmuncha qimmatga tushadi. Biroq u estetik jihatdan afzalliklarga ega va odatda jamoat binolarida qo'llaniladi. Qalinligi 5—14 sm li orayopma plitasi ustunlarning o'qlari bo'ylab ikkala yo'nalishda to'sinlarga tayanadi (8.7-rasm). Plitaning oralig'i plita tomonlarining o'zaro nisbati 1—1,5 bo'lganda 4—6 m ni tashkil etadi. Plitalar, odatda, payvandlab tayyorlangan to'rlar bilan armaturalanadi.

Konturi bo'ylab tayangan plitalar chegaraviy muvozanat usuli bo'yicha hisoblanadi. Plita chiziqli plastik sharnirlar — qayrilish chiziqlari bilan birikkan bikir tarkibiy qismlari (bo'g'inlari) bo'lgan mexanizm tarzida qaraladi. Qayrilish chiziqlarining joylashish shakli konvertni eslatadi. Shuning uchun sinishning konvert sxemasi haqida gap yuritiladi. Konvert sxemasida sinishda plitalarning yuz berishi mumkin bo'lgan siljishidan to'ntarilgan tom tarzidagi piramida hosil bo'ladi (8.8-rasm). Plitaning maksimal ko'chishi piramidaning balandligi hisoblanadi.

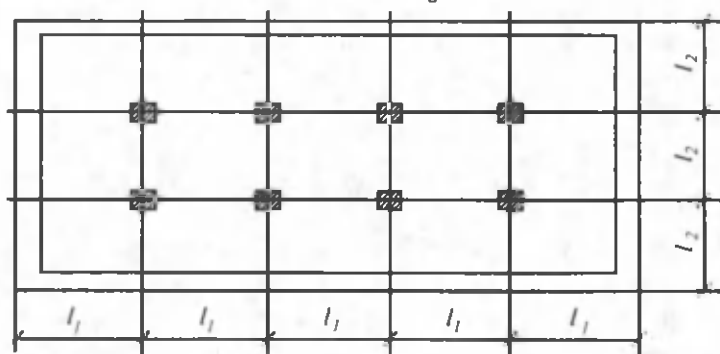
Kesimlarning burilish burchagi $\alpha = t_q = f : \frac{l_1}{2} = 2f / l_1$;

$$\beta = \alpha = 2f / l_1;$$

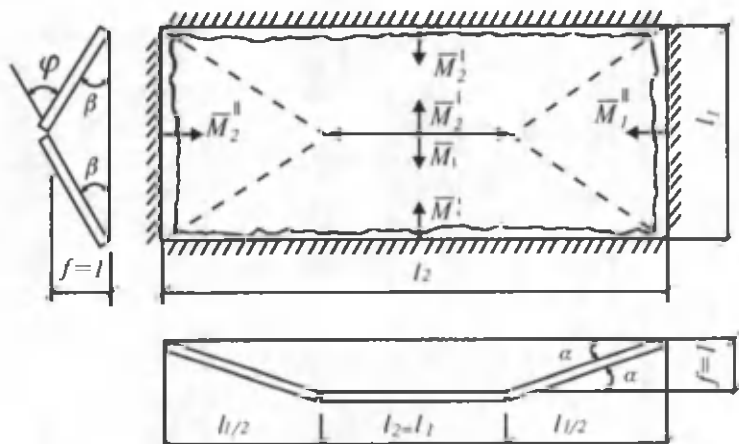
$$\varphi = \alpha + \beta = 4f / l_1 \quad (8.27)$$

tashqi yukning ishi A_2 yuk intensivligining siljigan shakl hajmi V ga ko'paytmasiga teng.

$$A_n = qV \frac{q \cdot f \cdot l_1 (3l_2 - l_1)}{6} \quad (8.28)$$



8.7-rasm. Konturi bo'ylab tayangan quyma orayopmaning konstruktiv sxemasi



8.8-rasm. Kontur bo'ylab tiralgan plitalarni hisoblashga doir sxema

Ichki zo'riqishlar (chegaraviy momentlar) ishi momentlar bilan shu momentlar yo'nalishidagi burilish burchaklari ko'paytmalarining yig'indisi sifatida aniqlanadi:

$$A_M = (M_1 \varphi + M_1' \beta + M_1'' \beta) l_2 + (M_2 2\alpha + M_2' \alpha + M_2'' \alpha) l_1, \quad (8.29)$$

bu yerda: M_1, M_2 — oraliq momentlari; M_1', M_1'', M_2', M_2'' — tayanch momentlari.

Momentlar plastik sharnir kesib o'tadigan A_s armatura yuzasi bo'ylab plitaning 1 m eniga aniqlanadi:

$$M = R A_s Z_a.$$

Tashqi kuchlar ishining tengligi va chegaraviy ichki zo'riqishlar ta'siri oqibatida yuz berishi mumkin bo'lgan kichik siljishlardan yuk miqdori aniqlanadi. Shu yukda konstruktsiya buzilishi mumkin. (8.28) ni hisobga olgan holda

$$\frac{q l_1}{12} (3 l_2 - l_1) = l_2 (2 M_1 + M_1' + M_1'') + l_1 (2 M_2 + M_2' + M_2'') \quad (8.30)$$

bo'ladi. Bundan ishlatilayotgan plitaning mustahkamligini tekshirishda (armatura, u bilan birga esa M_1, M_1', M_1'' va hokazo chegaraviy momentlar berilgan deb hisoblanganda) faqat bitta noma'lumni, masalan q miqdorni topish mumkin. Plitalarni berilgan q yukka loyihalashda 6 ta noma'lum moment ($M_1, M_1', M_1'', M_2, M_2', M_2''$) bo'lgan bitta tenglamaga ega bo'linadi. Bu holda momentlarning o'zaro

nisbatlariga qiymat berish, ya'ni momentlardan biri (masalan, M_1) orqali qolgan hamma momentlarni (8.1-jadvaldan foydalanib) ifodalash kerak.

Hisoblab aniqlanadigan l_1 va l_2 oraliqlar yuqorida to'sinsimon plitalar uchun berilgan ko'rsatmalarga muvofiq olinadi. Qistirib qo'yilmagan, erkin (sharnirli) tayangan plitada tegishli tayanch momentlarni nolga teng deb olinadi.

8.1-jadval

Plitadagi chegaraviy momentlarning tavsiya etiladigan qiymatlari (M ning ulushlarida)

Plita o'lchamlarining nisbati	Oraliq momenti	Tayanch momentlari	
l_2/l_1	M_2	M_1^* va M_1^{**}	M_2^* va M_2^{**}
1,0—1,5	0,2—1,0	1,3—2,5	1,3—2,5
1,5—2,0	1,15—0,5	1,0—2,0	0,—0,75

Agar plita kontur bo'ylab u bilan quyma bog'langan to'sinlar bilan o'rab olingan bo'lsa, unda hisobiy momentlar birmuncha kamaytiriladi, shu bilan birga, to'sinsimon plitalardagi kabi, paydo bo'ladigan tortqich hisobga olinadi. Bunda momentlar o'rta oraliqlar bilan o'rta tayanchlarda hamma hollarda $l_k/l < 1,5$ da oxirgi oraliq bilan o'rtadagi birinchi tayanch yaqinida 20% ga yoki $1,5 < l_k/l \leq 2$ da oxirgi oraliq bilan o'rtadagi birinchi tayanch yaqinida 10% ga kamaytiriladi, bu yerda: l va l_k plitaning hisoblab aniqlanadigan oraliq'i. Plita armaturalarining yuzalari to'g'ri to'rtburchak kesimlar uchun tanlangandek tanlab olinadi. Konstruksiyalashda ishchi armaturasi kichik oraliq bo'ylab pastga, unga perpendikulyar yo'nalishda qo'yiladigani esa yuqoriga joylanadi va bu kesimning ishchi balandligi h_0 ni aniqlashda hisobga olinadi. Armaturalarni tanlab olish va to'sinni konstruksiyalash to'sin plitali qobirg'ali orayopmaning asosiy to'sinlari uchun bajarilgani kabi qilinadi. To'sinlar chegara muvozanat usuli bo'yicha hisoblanadi. Shuni ham hisobga olish kerakki, momentlar erkin tayangan to'sinlardagi tegishli momentlarni oxirgi oraliqda va birinchi o'rta tayanchda 0,7 ga, o'rtadagi oraliqlarda va o'rtadagi tayanchlarda esa 0,5 ga ko'paytirib olinadi. Bu momentlarga ΔM momentlar qo'shiladi (to'sinlar massasidan tushadigan yuk va bevosita to'sinlar ustida va enli yo'l kaga joylashgan vaqti yuk). ΔM momentlar tegishlicha $ql^2/11$ va $ql^2/16$ ga teng bo'ladi.

8.5. To'sinsiz quyma orayopmalar

To'sinsiz quyma orayopmalar kapitelli (toqi ravoqli) ustunlarga yaxlit birikkan plitalardir (8.9-rasm).

Plita tayanish joyida ustunni ezib cho'ktirmasligi uchun ustunlarda konus yoki piramida shaklidagi kapitellar ko'zda tutiladi, ustunlar o'qi bo'ylab ular asosining kengligi $(0,2—0,3)l$ ga teng bo'ladi. Kapitellar tufayli ezilish qarshiligi ortadi, plitaning hisobiy oralig'i kamayadi va plitalarning ustunlar bilan tutashish bikirligi oshadi. To'sinsiz quyma orayopmalarda yig'ma orayopmalardagiga qaraganda materiallar kam sarflansa ham, tayyorlanishda ko'p mehnat talab qilinganligi va yetarli darajada tayyor (industrial) emasligi sababli qurilish amaliyotida kam ishlatiladi.

To'sinsiz orayopmalarda, odatda, kvadrat yoki to'g'ri to'rt-burchak teng oraliqli ustunlar to'ri ko'zda tutiladi. Ular katta yuk (10 kN/m^2 dan ko'p) tushadigan, shuningdek, ishlatilish sharoitiga ko'ra silliq shift talab qilinadigan (sovuqxonalar, katta rezervuarlar va boshqalar) binolarda qo'llaniladi. Nisbatan kamroq yuk tushadigan ayrim binolarda to'sinsiz orayopma plitalari bevosita kapitelsiz ustunlarga tayanadi.

Kapitel shakli va o'lchamlari ustiga qo'yiladigan plitani ezilishga yo'l qo'ymaydigan qiymatlarda tanlab olinadi. Buning uchun ustun o'qidan X va Y masofalardagi mustahkamlik sharti

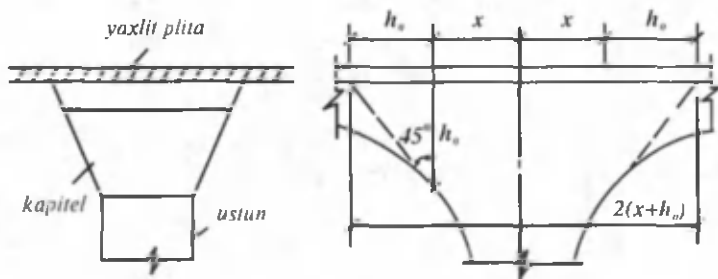
$$Q \leq R_{bt} \sigma h_0, \quad (8.31)$$

bu yerda: $Q = q [l_1 l_2 - 4(X + h_0)(y_0 + h_0)]$; $\sigma = 4(X + U + h_0)$.

Teng tomonli kapitellarda $X = Y$ bo'ladi.

To'sinsiz quyma plita qalinligi uning yetarli bikirlik shartidan topiladi:

$$h = \left(\frac{1}{32} - \frac{1}{35} \right) l_2,$$



8.9-rasm. To'sinsiz quyma orayopma

bu yerda: l_2 — to'g'ri to'rtburchak ustunlar to'rlining katta oralig'i o'lchami.

To'sinsiz orayopma chegaraviy muvozanat usulida hisoblanadi. To'sinsiz quyma plita payvandlangan o'rama yoki tekis to'rlar bilan armaturalanadi. Ustunlar kapitellari konstruktiv ravishda armaturalanadi: armatura asosan betonning kirishishi va harorat ta'siridan hosil bo'ladigan zo'riqishlarni qabul qiladi.

Yig'ma temir-beton konstruksiyalarni loyihalash asoslari

Poydevorlar. Temir-beton poydevorlar uch xil bo'ladi: alohida turuvchi, devor yoki qator ustunlar ostiga qo'yiladigan tasmasimon hamda butun inshoot ostiga yotqiziladigan quyma poydevorlar. Alohida turuvchi va tasmasimon xillari yig'ma yoki quyma bo'lishi mumkin.

Ustunlar ostiga qo'yiluvchi alohida stakansimon poydevorlarni hisoblashda, avvalo, poydevor ostki sirtining yuzasi topiladi

$$A_{\phi} = \frac{N_{ost}}{R_{sp} - \gamma_m H_{\phi}}, \quad (8.32)$$

bu yerda: R_{sp} — gruntning me'yoriy qarshiligi; $\gamma_m = 20 \text{ kN/m}^2$ — poydevor materiali va uning pog'onasidagi gruntning o'rtacha hajmiy og'irligi; H_{ϕ} — poydevor balandligi; N_{ost} — poydevor ostki sirtiga ta'sir etuvchi me'yoriy yuk.

Poydevorning minimal foydali balandligi h_0 betonning bosim ostidagi mustahkamlik shartidan topiladi

$$h_0 = \frac{h_k + a_k}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{R_{st} - P_{sp}}}, \quad (8.33)$$

bu yerda: h_k va a_k — ustun ko'ndalang kesimining balandligi va eni; R_{st} — betonning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi; N — poydevorning ostki sirtiga ta'sir etuvchi hisobiy yuk; P_{sp} — poydevor asosidagi kuchlanish, gruntga beriladigan hisobiy bosim $P = N/A$.

Poydevorning to'liq balandligi $H_{\phi} = h_0 + a$.

Poydevor tagligining armaturalarini hisoblash uchun kesimlardagi hisobiy eguvchi momentlar topilib

$$M_{i-i} = 0,125 P(a - a_1)^2 e, \quad (8.34)$$

so'ngra ishchi armatura yuzasi aniqlanadi:

$$A_{st} = \frac{M_{i-i}}{0,9 R_s \cdot h_0}, \quad (8.35)$$

bu yerda: R_s — armaturaning hisobiy qarshiligi.

Yig'ma tasmasimon poydevorlar, alohida yostiq-bloklari va poydevor bloklaridan tashkil topadi. Yostiqning mustahkamligi faqat ko'ndalang yo'nalishda tekshiriladi. Armatura yuzasi $M = Pl^2/2$ moment bo'yicha aniqlanadi.

Ustunlar. Bir qavatli sanoat binolarining ustunlari yaxlit kesimli va qo'shtarmoqli qilib tayyorlanadi. Ustunlarning ko'ndalang kesim yuzasi ta'sir etayotgan yuk va bino balandligiga qarab olinadi. Quyma yaxlit kesim yuzali ustunlar kranlarning yuk ko'taruvchanligi 30 t gacha va bino balandligi 12 m gacha bo'lganda tanlanadi. Agar kraning yuk ko'taruvchanligi 30 t va undan ortiq bo'lsa hamda bino balandligi 12 m dan oshsa qo'shtarmoqli kesim tanlab olinadi. Ustunlarda to'g'ri to'rtburchak shakldagi ko'ndalang kesim tomonlarining nisbati 1,5—3 gacha bo'ladi. Ustunlarning kran usti qismi kesimining balandligi yopma yuk ko'taruvchi konstruksiyasining tayinish shartlari va ko'priklari bilan ustunlar orasidagi masofaga rioya qilish shartlariga ko'ra belgilanadi. Quyma ustun kranosti qismi kesimining balandligi yuk ko'tarish xususiyatiga qarab bixlik shartlaridan olinadi. Qo'shtarmoqli ustunlarda kranosti qismining ko'ndalang kesimi quyma to'g'ri to'rtburchakli, kranosti qismi esa tarmoqlarining o'qlari o'rtasidagi masofa (kraning yuk ko'tarishiga bog'liq holda) 0,7—1,5 m bo'lgan ikki to'g'ri to'rtburchak shakldagi kesim tarzida olinadi. Hovonlar har 2—3 m da o'rnatiladi.

Ko'priklari kranlari bo'lmagan bir qavatli baland ishlab chiqarish binolarida so'nggi yillarda A-III sinfdagi po'latdan yasalgan, bo'ylama armaturali, B 60 gacha sinfdagi betondan tayyorlangan, kesimi to'g'ri to'rtburchak, oldindan zo'riqtirilgan ustunlar ishlatilmoqda. Bunday ustun kesimining balandligi (0,5—0,8 m), ustunning balandligi (10—14,4 m), bino oraliqi (18—30 m) va ustunlarning qadami (6 yoki 12 m) ga bog'liq holda olinadi.

Oldindan zo'riqtirishdan foydalanish 4—5 qavatlargacha balandlikdagi ko'p qavatli binolarning ustunlarini tayyorlashga imkon beradi. Bunda tutashish joylari bo'lmashligi, sinchning montaj ishlari tezlashishi, po'lat sarfi kamayishi va binoning ekspluatatsion sifatlari yaxshilanishi mumkin.

Ustunlarni hisoblashda, odatda, yopmaning og'irligi bilan ko'priklari kranlardan, shuningdek, qor va shamol ta'siridan tushadigan yuklar hisobga olinadi. Yopma bilan qordan tushadigan yuklar tik ta'sir etadi va ustunga to'sin orqali uzatiladi. Krandan tushadigan tik yuk kran ko'prigi, telejka (aravacha) og'irligidan va ko'tariladigan yukdan iborat, bu yuklar kranosti to'sinlari orqali ustunning kranosti qismiga uzatiladi. Krandan tushadigan gorizontali yuk butunlay bitta kran yo'liga uzatiladi va kraning ikkala g'ildiragiga teng taqsimlanadi.

Ko'p qavatli binolarning sinchlari quyida keltirilgan asosiy sxemalarga binoan elementlarga ajratiladi: a) to'g'ri chiziqli, b) rom shaklidagi, d) to'sinlari chiziqli tutashgan elementlar. To'g'ri chiziqli elementlar tipovoy element hisoblanadi, bunda ustunlar orayopmaning sathidan yuqorida tutashtiriladi. Rom shaklidagi elementlarda tugunlarning quymaligini saqlash maqsadida ustunlar va ba'zi to'sinlar qirqilgan bo'ladi. To'sinlari chiziqli tutashgan elementlar asosan qurilish maydonida tayyorlanib, to'liq quyma konstruksiyali bo'ladi.

To'sinlar. Temir-beton stropila to'sinlari eni 6, 9, 12 va 18 m bo'lgan bino tomclarini yopishda qo'llaniladi. Eni 24 m va undan ortiq bo'lgan binolarda to'sin o'rnini fermalar egallaydi; texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar shuni taqozo etadi. Tomning tuzilishiga qarab, qo'shnishabli, bir nishabli, parallel belbog'li, ustki tokchasi siniq chiziqli va egri chiziqli to'sinlar bo'ladi. 12 va 18 m li to'sinlar qo'sh nishabli qilib ishlanib, armaturasi oldindan taranglanadi. To'sinning ko'ndalang kesimi qo'shtavr shaklida bo'lib, devorining qalinligi 60—100 mm ni tashkil etadi. Ko'ndalang kuchlar qiymati katta bo'lgan tayanch yaqinida devor qalinligi oshiriladi; shu yo'l bilan tayanch kesimlarining mustahkamligi va darzbardoshligi ta'minlanadi. Qo'sh nishabli to'sinlarning nishabi 1:12 nisbatda olinadi. To'sin balandligi oraliqning 1/10—1/12 qismini tashkil etadi. Ustki siqiluvchi tokchaning kengligi oraliqning 1/50—1/60 qismiga teng bo'ladi.

Ostki tokchaning o'lchamlari cho'zilishga ishlaydigan armaturani joylashtirish sharoitiga va betonlashtirishdagi qulayliklarga, shuningdek, to'sinning ustunlarga tayanish shartlariga qarab belgilanadi, odatda, tayanchning eni 25—30 sm qabul qilinadi. To'sinning siqiluvchi tokchasi va devorlari payvand sinchlar bilan armaturalanadi. Ko'ndalang va bo'ylama montaj armaturalari A-I va A-III sinfli po'latdan yasaladi. To'sinning reaksiya kuchlari va oldindan siqish natijasida katta zo'riqishlar hosil bo'ladigan tayanch qismiga qo'shimcha ravishda sim to'r va tik sterjenlar o'rnatiladi. To'sinlar B25—B40 sinfli betonlardan tayyorlanadi.

To'sinlarni hisoblashda, ular sharnirli tayangan element sifatida qaralib, hisobiy oralig'i tayanchlari orasidagi masofaga teng deb olinadi. To'sinning bo'ylama va ko'ndalang ishchi armaturalarini tanlash, solqilik va darzbardoshligini aniqlash tavr yoki qo'shtavr kesimli oddiy elementdagi singari amalga oshiriladi.

Orayopmalar. Temir-beton orayopmalar sanoat va fuqaro binolarining muhim konstruktiv elementlaridan biri hisoblanadi. Konstruktiv sxemasi va tayyorlash texnologiyasi jihatidan barcha orayopmalar quyidagicha tasniflanadi: I. To'sinli temir-beton orayopmalar:

a) to'sinli yig'ma; b) to'sinsimon plitali qobirg'ali quyma; d) konturi bo'ylab tayangan plitali qobirg'ali quyma orayopmalar. 2. To'sinsiz temir-beton orayopmalar: a) to'sinsiz yig'ma; b) to'sinsiz quyma orayopmalar.

To'sinsiz orayopma tiplari ularning massasini kamaytirish maqsadida qobirg'ali yoki turli shakldagi bo'shliqli qilib ishlanadi. Panellarning eni massasini (ko'pi bilan 3—5 t) hisobga olgan holda tanlanadi. Tekis shiftlar uchun ko'p bo'shliqli va qobirg'alari yuqori tomonga qaratilgan panellardan foydalaniladi. Qobirg'alari pastga qaratilgan panellar katta yuklar tushadigan sanoat binolarida ishlatiladi. Panel kesimining shaklini belgilashda uni ishlab chiqaradigan zavodning texnologik imkoniyatlarini hisobga olish lozim. Oldindan zo'riqtirilmagan panellar uchun B20, B30 sinfdagi betonlar, oldindan zo'riqqan panellar uchun birmuncha yuqori sinfli betonlar ishlatiladi.

Panellar payvandlangan to'rlar va sinchlar bilan armaturalanadi. Oldindan zo'riqqan panellarda bo'ylama armatura sifatida, asosan, A-IV, A-V, At-V sinflardagi sterjenli armaturalar ishlatiladi. Panel tokchasining eni bo'ylab (ko'p bo'shliqli panellarda) yoki qobirg'alarda (qobirg'ali panellarda) ostki bo'ylama armaturalar o'rnatiladi. Tekis sinch ko'rinishidagi ko'ndalang armatura panelning qirralariga joylashtiriladi va panellarning burchaklariga o'rnatiladigan montaj ilmoqlar armaturaga payvandlanadi. Panellar montaj qilinayotganda quyma detallar payvandlash yo'li bilan birlashtiriladi. Panellar orasidagi choklar beton bilan to'ldiriladi.

Panel va to'shamalar oralig'i l_n ga teng bir oraliqli to'sin kabi hisoblanadi. Bunda l_n oraliq to'sin o'qlari orasidagi masofaga teng qilib olinadi. Kesim balandligi, asosan, bikirlik talablariga ko'ra aniqlanadi, oldindan zo'riqqan panellar uchun $h = (1/20—1/30)l_n$ ga teng bo'ladi. Bo'ylamasiga va ko'ndalangiga qo'yiladigan ishchi armaturasining kesimlari mustahkamlik jihatdan tavr yoki qo'shtavr kesimli egiluvchi element kabi tanlab olinadi. Bunda panel qobirg'asining eni e panellarning hamma qirralarining jami eniga, tokcha eni esa panellarning butun eni b_n ga teng qilib olinadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Temir-beton tuzilmalarning kuchlanganlik deformatsiya holati necha bosqichdan iborat?
2. Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashda qanday hisoblar bajariladi?
3. Darzbardoshlikka qo'yiladigan talablar.
4. Armaturaning me'yoriy va hisobiy qarshiligi nima?

5. Betonning me'yoriy va hisobiy qarshiligi nima?
6. Binolarning konstruktiv sxemalarini bayon qiling?
7. Yig'ma elementlarni loyihalashda qanday qoidalarga amal qilinadi?
8. Konstruksiyalarni texnik-iqtisodiy baholashda qanday qoidalarga amal qilinadi?
9. Konstruksiyalarni bir xillashtirish deb nimaga aytiladi?
10. Quyma temir-beton konstruksiyalarning qanday turlarini bilasiz?
11. Qobirg'ali quyma orayopma qanday elementlardan tashkil topgan?
12. Qanday hollarda to'sinsiz orayopmalar qo'llaniladi?
13. Ustunlarni loyihalashda nimalarga ahamiyat beriladi?
14. Konturi bo'ylab tayangan orayopmalar qanday usullarda hisoblanadi?

9 - b o b

TOSH VA ARMOTOSH KONSTRUKSIYALAR

9.1. Tosh-g'isht konstruksiyalar

Tabiiy toshdan ishlangan konstruksiyalar insoniyat tarixida birinchi qurilish konstruksiyalari bo'lgan. Tosh asridayoq tabiiy toshdan dastlabki inshootlar qurilgan. Jamiyatning ishlab chiqarish kuchlari taraqqiy etishi bilan yo'nilgan tosh, birinchi sun'iy tosh — xom g'isht, va nihoyat, pishiq g'isht ishlatila boshlandi.

Armotosh konstruksiyalar, ya'ni po'lat armaturali tosh-g'isht konstruksiyalar XIX asrda paydo bo'ldi. 1813-yilda Angliyadagi fabrikalardan birida temir va g'ishtdan ishlangan mo'rkon quvuri bu turdagi birinchi inshoot hisoblanadi. Keyinchalik Angliyada 1825-yili Temza yaqinidagi tunnel, AQSHda 1853-yili suv saqlashga mo'ljallangan katta rezervuar qurilishida tosh-g'isht va armaturalar ishlatilgan. Armotosh konstruksiyalar bizning mamlakatimizda ham keng miqyosda ishlatilgan. Bunga misol qilib, Xiva, Buxoro va Samarqandda qurilgan tarixiy obidalar va inshootlarni ko'rsatish mumkin.

Tosh-g'isht va armotosh konstruksiyalarning olovbardoshligi, tayyorlash osonligi, chidamliligi, ulardan foydalanishda mablag'ning deyarli sarf bo'lmasligi bu xildagi konstruksiyalarning afzalligidir. Tosh-g'isht va armotosh konstruksiyalar massasining og'irligi, shuningdek, nisbatan to'la industrlashtirishning imkoni yo'qligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda tosh-g'isht konstruksiyalar, asosan, turli xil bino va inshootlarning devor hamda ustunlarini tiklashda ishlatiladi. Ba'zan, og'ir jinsli tabiiy toshlardan poydevorlar yotqizishda foydalaniladi. Armotosh konstruksiyalar turli xil muhandislik inshootlari, masalan, tutun chiqarish quvurlari, rezervuarlar va shu kabi inshootlar qurilishida ishlatiladi.

Tosh-g'isht konstruksiyalar uchun ishlatiladigan materiallar turkumiga asosan toshlar (tabiiy yoki sun'iy), qorishmalar, po'lat armatura kiradi. Yengillashtirilgan devorlarda isitkich materiallar ham ishlatiladi.

Tosh-g'ishtlar bir necha sifatlariga qarab tasniflanadi. Kelib chiqishiga ko'ra tabiiy va sun'iy toshlar bo'ladi. Tabiiy toshlar kar-yerlardan qazib olinadi. Sun'iy tosh-g'ishtlar yuqori haroratda pishirish yoki bog'lovchi moddalar asosida qotirish yo'li bilan tayyorlanadi. Toshlar katta-kichikligiga qarab balandligi 500 mm gacha va undan ortiq bo'lgan yirik (bloklar), balandligi 200 mm gacha bo'lgan mayda donali toshlar hamda balandligi 65, 88 yoki 103 mm, rejadagi o'lchamlari esa 250×120 mm li g'ishtlarga ajratiladi.

Tosh materiallarga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi: ular mustahkam, chidamli va issiqlikni saqlash xossalariga ega bo'lishi lozim. Tosh-g'ishtlarning markasi ular mustahkamligining asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi.

Marka toshlarni siqilishga bo'lgan vaqtli qarshiligi bo'yicha, g'ishtlar uchun esa egilishdagi mustahkamligini hisobga olgan holda siqilishdagi vaqtli qarshiligi bo'yicha belgilanadi. Mustahkamligi past (4, 7, 10, 15, 25, 35, 50 markali) tosh materiallarga yumshoq ohaktoshlar, xom g'isht, yengil beton toshlar, o'rtacha mustahkamlikdagi materiallarga (75, 100, 125, 150, 200 markali) tabiiy yengil toshlar, beton va sopol toshlar, turli xil g'ishtlar kiradi. Yuqori darajada mustahkam (250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 markali) tosh materiallariga tabiiy og'ir va beton toshlar, klinker g'ishtlari kiradi.

Toshning sovuqbardoshligi uning uzoqqa chidamliligining asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi. Sovuqbardoshlik bo'yicha markasi toshning muzlash-erish sikllarining nechtasiga bardosh berishini ifodalaydi. Tosh materiallarining sovuqbardoshlik bo'yicha quyidagi markalari belgilangan: [M_{p1} 10, M_{p1} 15, M_{p1} 25, M_{p1} 35, M_{p1} 50, M_{p1} 75, M_{p1} 100, M_{p1} 150, M_{p1} 200, M_{p1} 300].

Materialning talab etiladigan sovuqbardoshligi konstruksiya turiga, uning ishlatilish sharoitlariga va talab etiladigan uzoqqa chidamlilik (ishonchlilik) darajasiga bog'liq bo'ladi. Uzoqqa chidamlilikning uch darajasi belgilangan: I daraja — xizmat muddati oshirilgan (taxminan, 100 yildan ortiq) to'siq konstruksiyalar uchun; II daraja — xizmat muddati o'rtacha bo'lgan (50—100 yil) to'siq konstruksiyalar uchun; III daraja — xizmat muddati kamaytirilgan (20—50 yil) to'siq konstruksiyalar uchun.

Issiqlik izolatsiyasi xossalari binoning tashqi devorlarini tiklashda bir yo'la qilinadigan sarfga ham, binoni isitishga ketadigan eksplu-

atatsion sarflarga ham jiddiy ta'sir etadi. Materialning hajmiy massasi qancha katta bo'lsa, uning issiqlik o'tkazuvchanligi shuncha yuqori bo'ladi, tashqi devorlar qalin bo'lsa qimmatga tushadi. Shu sababdan, tashqi devorlar uchun hajmiy massasi kichik bo'lgan tosh materiallar yoki g'ovakli g'isht, g'ovakdor beton, ichi bo'sh keramik yoki beton toshlar ishlatish maqsadga muvofiq.

Tosh-g'isht terish uchun sementli, ohakli, gipsli, gilli va aralash qorishmalar ishlatiladi. Hajmiy massasi γ ga ko'ra ular og'ir ($\gamma \geq 1500 \text{ kg/m}^3$) va yengil ($\gamma < 1500 \text{ kg/m}^3$) qorishmalarga bo'linadi. Og'ir qorishmalar uchun kvarsli, ohakli va boshqa xil qumlar, yengil qorishmalar uchun esa shlak, tuf, pemza kukunlari va boshqa yengil qumlar to'ldiruvchi material bo'lib hisoblanadi. Qorishma alohida toshlarni bir-biriga bog'lab, yaxlit devorga aylantiradi. Qorishma orqali kuchlanish bir toshdan ikkinchi toshga tekis uzatiladi, shuningdek, devorning havo va nam o'tkazuvchanligi kamayadi. Shunga ko'ra devorning mustahkamligi, uzoqqa chidamliligi, issiqlik bo'yicha ko'rsatkichlari ko'p jihatdan qorishmaning tarkibi va miqdoriga bog'liq. Qorishma devorning gorizontal va tik choklarini to'ldirish uchun qulay bo'lishi, tarkibidagi suvni tutib tura oladigan darajada qo'zg'aluvchan bo'lishi kerak. Uning tarkibi bir jinsli, qotgandan keyin esa talab etiladigan darajada mustahkam va sovuqbardosh bo'lishi kerak. Qorishmaning mustahkamligi uning markasi bilan baholanadi. Bu marka qorishmadan qirralari 7 sm li 28 kun normal sharoitda ($t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, $\varphi = 65 \pm 5\%$) saqlangan kublar siqilganda ko'rsatgan vaqtli qarshilik ($\text{kg/sm}^2 \text{ da}$) bilan belgilanadi. Qorishmalar uchun 4, 8, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 loyiha markalari belgilangan.

Armotosh konstruksiyalarga ishlatiladigan armatura A-I sinfdagi qaynoq holida prokatlangan po'lat, A-II sinfdagi, diametri 6 dan 40 mm gacha bo'lgan davriy profilni po'lat, shuningdek, B-I sinfdagi, diametri 3—8 mm li sovuqlayin cho'zib taram-taram qilingan oddiy armatura simlardan iborat.

Tosh-g'isht devorning mustahkamligi tosh bilan qorishmaning mustahkamligiga, terish sifatiga va boshqa omillarga bog'liq. Tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki, devorning tik choklari amalda hech qanday ish bajarmaydi, chunki qorishma qota boshlagach kirishib, tosh bilan bog'lanishi buziladi.

Yuk devorning yuqori qatorlaridan pastki qatorlariga gorizontal choklar orqali beriladi. Qorishmaning qotishi bir xil bo'lmaganligi va toshlar notekis bo'lganligi sababli, yuk ayrim nuqtalarga bir tekis uzatilmaydi. Natijada, siqilgan devordagi toshlar faqat siqilibgina qolmay, balki egiladi va hatto darz ketadi.

O'q bo'ylab siqilish jarayonida, har qanday material singari devor ham ko'ndalangiga deformatsiyalanadi. Qorishmaning ko'ndalangiga deformatsiyalanishi, odatda, toshnikidan ortiq bo'ladi. Qorishma bilan tosh o'zaro bog'langanligi sababli, ular mustaqil deformatsiyalana olmaydi. Buning oqibatida bog'lanishning gorizontalliklari bo'ylab urinma kuchlanish paydo bo'ladi. Bu kuchlanish ta'siri ostida qorishma siqiladi, tosh esa ko'ndalang yo'nalishda cho'ziladi. Qorishma qancha kuchsiz bo'lsa, cho'zuvchi kuchlanishlar shuncha katta bo'ladi. Shu sababli qorishmaning mustahkamligi kamayadi.

Tik siquvchi yukning devorni buzish darajasiga qadar ortib borishi 4 bosqichda o'tadi. I bosqich (devordagi kuchlanish buzuvchi kuchlanishning 50% idan kam) — devor yaxlit materialdek ishlaydi, unda darzlar paydo bo'lmaydi; II bosqichda ayrim g'ishtlarda mahalliy tik darzlar paydo bo'ladi, ular balandlik bo'ylab devorning 1—3 qatorigacha tarqaladi. Bu darzlar, odatda, xavfli hisoblanmaydi, chunki ular o'zgarmaydigan yuk ta'sirida boshqa tarqalmaydi, kuchlanish esa buzuvchi kuchlanishning faqat 50—70% ini tashkil etadi, shu bilan birga juda pishiq qorishma ishlatilgan devordagi kuchlanish buzuvchi kuchlanishning 70—80% iga yetishi mumkin. III bosqich — yukning bundan keyingi o'rinishida tik darzlarning ayrimlari tutashadi, buning oqibatida material alohida ustunchalarga bo'linadi, bu paytda devordagi kuchlanish buzuvchi kuchlanishlarning 80—90% ga teng bo'ladi. Nihoyat, devorning buzilishi IV bosqichda boshlanadi. Bunda materialda ilgari paydo bo'lgan ayrim ustunchalar ustuvorligini yo'qotib, buziladi.

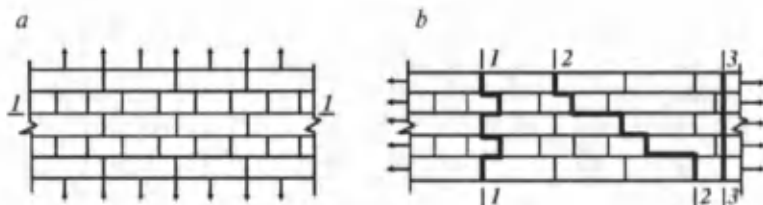
10 va undan yuqori markadagi qorishmalarda tiklangan devorning siqilishga vaqtli qarshiligi R_u (mustahkamlik chegarasi) L.I. Onishchik formulasidan aniqlanadi:

$$R_u = K_R R_1 \left[1 - \frac{a}{a + R_2 / 2 R_1} \right], \quad (9.1)$$

bu yerda: R_1 , R_2 — tosh-g'isht va qorishmaning tegishli mustahkamlik chegarasi; a va b — devor turini hisobga oluvchi empirik koeffitsiyentlar: $a = 0,09-0,2$; $b = 0,25-0,30$; K_R — konstruktiv koeffitsiyent.

Devorning siqilishga bo'lgan mustahkamligidan tashqari, ba'zi hollarda cho'zilish va kesilishga bo'lgan mustahkamligini e'tiborga olishga to'g'ri keladi. Devorning cho'zilishi bog'langan va bog'lanmagan kesimda sodir bo'lishi mumkin (9.1-rasm).

Bog'langan kesim bo'ylab cho'zilishda devor qorishma bo'yicha (1—1) yoki tosh-g'isht va qorishma (2—2 yoki 3—3) bo'yicha buziladi.



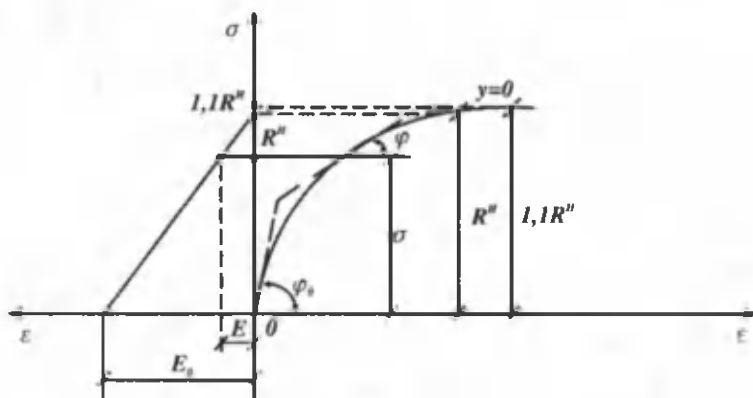
9.1-rasm. Terimning cho'zilish sxemasi:
a — bog'lanmagan kesimda; b — bog'langan kesimda

Bog'lanmagan kesimda devor, odatda, tosh-g'isht bilan qorishmaning gorizontall choklariga tutashgan joyidagi tekislik bo'yicha buziladi. Biroq, qorishmaning cho'zilish vaqtidagi mustahkamlik chegarasi tosh bilan qorishma o'rtasidagi bog'lanishdan kam bo'lib qolsa, unda devor qorishma bo'yicha buzilishi mumkin.

Devorning bog'langan kesim bo'ylab markaziy cho'zilishi doiraviy rezervuarlar, silos minoralari va boshqa inshootlarni hisoblashda, egilishda cho'zilishi esa devorlar va ustunlarning nomarkaziy siqilishini hisoblashda e'tiborga olinadi.

Ba'zi hollarda tosh devor kesilishga ham ishlashi mumkin. Bunda kesilish bog'langan va bog'lanmagan kesim bo'ylab ham sodir bo'lishi mumkin.

Tosh-g'isht devorning deformatsiyalanishi. Devor elastik jism bo'lmaganligi uchun kuchlanishlar bilan deformatsiyalar o'rtasidagi bog'liqlik chiziqli bo'lmaydi (9.2-rasm). Tosh-g'isht terimning berilgan kuchlanishlar bo'yicha deformatsiya moduli bu kuchlanishlarga to'g'ri keladigan nuqtadagi egri chiziqqa o'tkazilgan urinma qiyalik burchagining tangensi orqali ifodalanadi.



9.2-rasm. Terimning qisqa muddatli siqilishida kuchlanish deformatsiyalarining o'zaro bog'liqligi

Terim deformatsiyasining moduli L.I. Onishchik formulasidan (9.2) yoki qurilish me'yorlarida belgilanganidek, $E = 0,8E_0$ bo'yicha aniqlanadi:

$$E = E_0 \left(1 - \frac{\sigma}{1,1R_u} \right), \quad (9.2)$$

bu yerda: E_0 — elastiklik moduli; R_u — tosh-g'isht terimining siqilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasining o'rtacha qiymati.

Elastiklik modulining vaqtli qarshilikka proporsionalligi tajriba yo'li bilan aniqlangan. Armaturalanmagan terim uchun elastiklik moduli quyidagi formula orqali topiladi:

$$E_0 = \alpha R_u,$$

bu yerda: α — terimning elastiklik xarakteristikasi.

Devorning siqilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi (vaqtli qarshiligi)ning o'rtacha qiymatini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$R_u = k \cdot R,$$

bu yerda: R — terimning hisobiy qarshiligi; k — xavfsizlik koeffitsiyenti.

9.2. Tosh-g'isht konstruksiyalarni hisoblash

Tosh-g'isht va armotosh konstruksiyalar birinchi va ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi. Birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash, odatda, konstruksiyalarning yuk ko'tara oluvchanligi, shakl va holatining mustahkamligi hamda ustuvorligini hisoblashdan iborat bo'ladi.

Tosh-g'isht va armotosh konstruksiya elementlari uchun mustahkamlik shartining umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$\sum N_i'' \cdot \gamma_i n_c \leq \Phi(S R_i \gamma_c) \gamma_c, \quad (9.3)$$

bu yerda: N_i'' — me'yoriy yuklar ta'siridan paydo bo'ladigan zo'riqish; γ_i — yuk bo'yicha ishonch koeffitsiyenti; n_c — kuchlarning qo'shilish koeffitsiyenti; $\sum N_i'' \cdot \gamma_i n_c$ — doimiy va vaqtli yuklardan hosil bo'lgan hisobiy kuchlanish; Φ — kuchlangan holatiga (siqilish, cho'zilish va h.k.) mos keladigan funksiya; S — kesimning geometrik xarakteristikasi; R_i — terimning hisobiy qarshiligi; γ_c — ish sharoiti koeffitsiyenti.

Devorning siqilishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligini ish sharoiti koeffitsiyenti γ_c ga ko'paytiriladi. Terimning cho'zilishga hisobiy

qarshiligi cho'zuvchi kuchning terim choklariga nisbatan yo'nalishiga, shuningdek, kuchlangan holatning xarakteriga bog'liq bo'ladi.

To'g'ri shaklli g'isht va toshlardan sement-ohakli, sement-gilli va ohakli qorishmalar bilan ko'tariladigan devorning o'q bo'ylab cho'zilishdagi R_c , egilish bilan cho'zilishdagi R_m , devorning gorizontal va tik choklari bo'ylab o'tuvchi kesimni hisoblashdagi kesilish R_{ψ} va egilishda paydo bo'ladigan asosiy cho'zuvchi kuchlanishlar R_{σ} ga ko'rsatadigan hisobiy qarshiliklari 9.1-jadvalda keltirilgan.

9.1-jadval

To'g'ri shaklli g'isht va toshlardan ko'tariladigan devorning hisobiy qarshiligi

Kuchlangan holatining turi	Hisobiy qarshilik, MPa								
	Tosh markasi								
	200	150	100	75	50	35	25	15	10
O'q bo'ylab cho'zilish R_c	0,25	0,2	0,18	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03
Egilishdagi cho'zilish va asosiy cho'zuvchi kuchlanishlar R_m , R_{σ}	0,4	0,3	0,25	0,20	0,16	0,12	0,10	0,07	0,05
kesilish R_{ψ}	1,0	0,8	0,65	0,55	0,40	0,30	0,2	0,14	0,09

Kesim yuzasi A ga teng bo'lgan elementning faqat A_c qismigina yuklanganda (ferma, to'sin, ustunlar tayanib turadigan joylar) kesimning yuklanmagan qismi terimning yuklangan uchastkasida hosil bo'ladigan ko'ndalang deformatsiyaga to'sqinlik ko'rsatadigan halqa rolini bajaradi. Bunday kesimlar siqilishga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N_c \leq \psi d R_c A_c, \quad (9.4)$$

bu yerda: N_c — mahalliy yukdan tushadigan bo'ylama siquvchi kuch; R_c — terimning ezilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi; A_c — yuk uzatiladigan ezilish yuzasi; $d = 1,5 - 0,5\psi$ — g'isht va vibrog'ishtdan ko'tarilgan terim yoki og'ir va yengil betonlardan tayyorlangan bloklar uchun; ψ — mahalliy yukdan tushadigan bosim epyurasining to'liqlik koeffitsiyenti.

Terimning ezilishga bo'lgan qarshiligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$R_c = \xi R; \quad \xi = \sqrt{\frac{A}{A_c}} \leq \xi_1, \quad (9.5)$$

bu yerda: A — hisobiy kesim yuzasi terim kesimi chegarasida ezilish yuzasining joylashishiga qarab aniqlanadi; ξ_1 — terim materialiga va yukning qo'yilish joyiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent.

Ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha darzlar paydo bo'lishi, ochilishi tekshiriladi, deformatsiyalarga hisoblanadigan konstruksiyalarda:

a) darzlar (masalan, rezervuar qoplamasida) bo'lishiga yo'l qo'yilmasligi; b) darzlar ochilishi cheklanishi; d) birga ishlash shartiga muvofiq deformatsiyalanishlar cheklangan bo'lishi (masalan, o'zini ko'tarib turuvchi, karkas bilan bog'langan devorlar) kerak.

Tosh-g'isht konstruksiyalar siqilgan elementlarining yuk ko'tara oluvchanligi bo'ylama kuch eksentrisitetiga bog'liq bo'ladi. Bu eksentrisitet N kuchning element og'irlik markaziga nisbatan oldindan belgilangan (hisobiy) yoki tasodifiy yuz bergan ko'chishidir. Agar element markaziy qo'yilgan N kuch va eguvchi moment M ta'sirida bo'lsa, u holda $e_0 = M/N$.

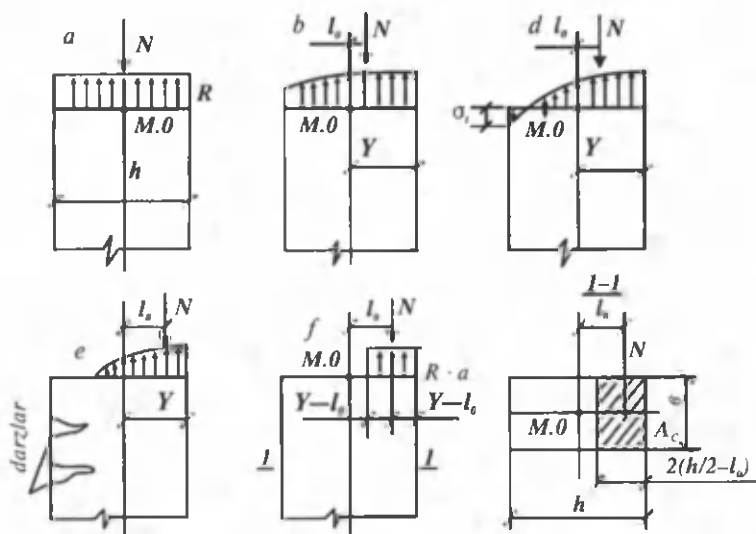
Tasodifiy eksentrisitet e_0^{tas} faqat qalinligi 25 sm gacha bo'lgan, yuk ko'taradigan va o'z yukini ko'tarib turadigan devorlarni hisoblashdagina e'tiborga olinadi. $e_0^{tas} = 2$ sm — yuk ko'taruvchi devorlar uchun; $e_0^{tas} = 1$ sm — o'zini ko'tarib turuvchi devorlar uchun. Armaturasiz devorda e_0 ko'pi bilan 0,9 y, eni 25 sm gacha bo'lgan devorlarda $e_0 + e_0^{tas}$ ko'pi bilan 0,8 y bo'lishi kerak, bu yerda y — kesimning og'irlik markazidan siqiluvchi soha chetigacha bo'lgan masofa (9.3-rasm); to'g'ri to'rtburchak kesimda $y = h/2$ bo'ladi. Markaziy siqilishda ($e_0 = 0$) kuchlanish ko'ndalang kesim yuzasi bo'ylab tekis taqsimlanadi (9.3-rasm, a). Agar kuch uncha katta bo'lmagan eksentrisitet bilan qo'yilgan bo'lsa, kuchlanish garchi notekis taqsimlansa ham, element kesimining hammasi siqilgan holatda bo'ladi (9.3-rasm, b). Eksentrisitet ortsa, kesimda cho'zuvchi kuchlanish σ_1 paydo bo'lishi mumkin (9.3-rasm, d). Agar $\sigma_1 > R_{ts}$ bo'lsa, kesimning cho'zilgan qismida darzlar ochiladi (9.3-rasm, e) va kesim yuzasining A_c qismigina siqilishga ishlaydi.

Hisoblarda kuch o'qi N A_c yuzaga simmetrik, kuchlanish esa yuza bo'ylab tekis taqsimlangan deb qabul qilinadi (9.3-rasm, f).

Tosh-g'isht konstruksiyalar elementlarining kesimi markaziy siqilishga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N = m\varphi RA, \quad (9.6)$$

bu yerda: N — hisobiy bo'ylama kuch; A — elementning kesim yuzasi; R — devorning siqilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi; φ — siqilgan elementlar solqiligining uzoq muddatli ta'sirida ularning yuk ko'tarish



9.3-rasm. Tosh-g'isht konstruksiyalar siqilgan elementlarining eksentrisitet kattalashgan sari kuchlanganlik holatining o'zgarishi: a — markaziy siqilish; b — nomarkaziy siqilish; d — cho'zuvchi kuchlanish bo'lgandagi nomarkaziy siqilish (darzsiz); e — cho'zilgan sohaning nomarkaziy siqilishi (darzli); f — cho'zilgan sohada darzlar bo'lganda kesimdagi kuchlanishlar taqsimlanishining hisobiy sxemasi

qobiliyatiga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent; u devorning elastiklik xarakteristikasi α bilan keltirilgan egiluvchanlikka bog'liq holda aniqlanadi:

$$\lambda_l = \frac{l_0}{r}; \quad \lambda_h = \frac{l_0}{h}, \quad (9.7)$$

bu yerda: l_0 — elementning hisobiy uzunligi; h , r — tegishli eng kichik o'lcham (to'g'ri to'rtburchak kesim uchun) va element kesimining inersiyasi radiusi. Devorlar va ustunlarning gorizontaal yo'nalishdagi qo'zg'almaydigan tayanchlarga sharnirli tiralishida $l_0 = H$, yopmalar va boshqa gorizontaal tayanchlar bilan bog'lanmagan erkin turuvchi konstruksiyalar uchun $l_0 = 2H$, tayanchlarga qisman qistirib qo'yilgan konstruksiyalar uchun l_0 ning miqdori konstruksiya qay daraja siqilganligini hisobga olgan holda qabul qilinadi. Ammo $l_0 = 0,8H$ dan kam bo'lmasligi kerak.

Nomarkaziy siqilish uchun hisoblash formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$N \leq m_q \varphi_l A_c \cdot R_w, \quad (9.8)$$

bu yerda: A_c — N kuchga nisbatan simmetrik bo'lgan kesim siqilgan qismining yuzasi. 9.3-rasmga (b) ko'ra yuzasi $A = \sigma h$ bo'lgan to'g'ri to'rtburchak kesim uchun A_c yuza quyidagicha ifodalanadi:

$$A_c = 2\sigma \left(\frac{h}{2} - e_0 \right) = A \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right). \quad (9.9)$$

Bo'ylama egilish koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}, \quad (9.10)$$

bu yerda: φ_c — kesimning siqilgan qismi uchun bo'ylama egilish koeffitsiyenti.

Markaziy va nomarkaziy siqilgan elementlar yuk ko'tarish qobiliyatining kamayishi yuk uzoq vaqt ta'sir etib turishida faqat ko'ndalang kesim o'lchamlari uncha katta bo'lmagandagina, chunki, kesimi to'g'ri to'rtburchak elementlarda $h < 30$ sm, kesimi ixtiyoriy shaklda bo'lgan elementlarda esa $i < 8,7$ sm bo'lganda, koeffitsiyent m_x yordamida hisobga olinadi:

$$m_x = 1 - \eta \frac{N_x}{N} \left(1 + 1,2 \frac{e_0 s}{h} \right), \quad (9.11)$$

bu yerda: η — egiluvchanlikka bog'liq koeffitsiyent; N — to'liq hisobiy kuch; N_x — uzoq vaqt ta'sir etuvchi yukdan tushadigan hisobiy bo'ylama kuch.

Ekssentrisitetlarning chegaraviy qiymati me'yorlangan bo'lib, u ta'sir etuvchi yuklarning asosiy turlari uchun ko'pi bilan 0,9 y bo'lishi kerak. Qalinligi 25 sm gacha bo'lgan devorlarda $l_0 \leq 0,8$ y.

Egiladigan elementlarni terimning elastik ishiga mo'ljallab hisoblash kerak. Ular uchun hisobiy eguvchi moment M quyidagi shartga muvofiq aniqlanadi:

$$M \leq R_{in} \cdot W, \quad (9.12)$$

bu yerda: R_{in} — egilishda devorning bog'langan kesim bo'ylab cho'zishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligi; W — terim kesimining elastik qarshilik momenti.

Bog'lanmagan kesim bo'yicha egilishga ishlaydigan tosh konstruksiyalardan foydalanishga yo'l qo'yilmaydi. Egiladigan elementlar ko'ndalang kuch ta'siriga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$Q \leq R_{in} \sigma z, \quad (9.13)$$

bu yerda: Q — hisobiy ko'ndalang kuch; R_{rw} — egilishda terimning bosh cho'zuvchi kuchlanishlarga hisobiy qarshiligi; e — kesim eni; z — ichki juft kuch yelkasi. U to'g'ri to'rtburchak kesimda $z = 2/3 h = 0,67 h$ deb qabul qilinadi.

Cho'ziluvchi elementlar. Kesim markaziy cho'zilishga quyidagi shartga asosan hisoblanadi:

$$N \leq R_{\text{r}} A_{\text{n}}, \quad (9.14)$$

bu yerda: R_{r} — terimning o'q bo'ylab cho'zilishga hisobiy qarshiligi; A_{n} — netto kesimning hisobiy yuzasi.

Kesilishga ishlaydigan elementlar. Tosh-g'isht terimining gorizontall choklar bo'ylab kesilishga qarshiligi ikki tarkibiy qismdan tuzilgan: 1) bevosita kesilishga ko'rsatiladigan qarshilik R_{sq} ; 2) terimning gorizontall chok bo'ylab ishqalanish qarshiligi.

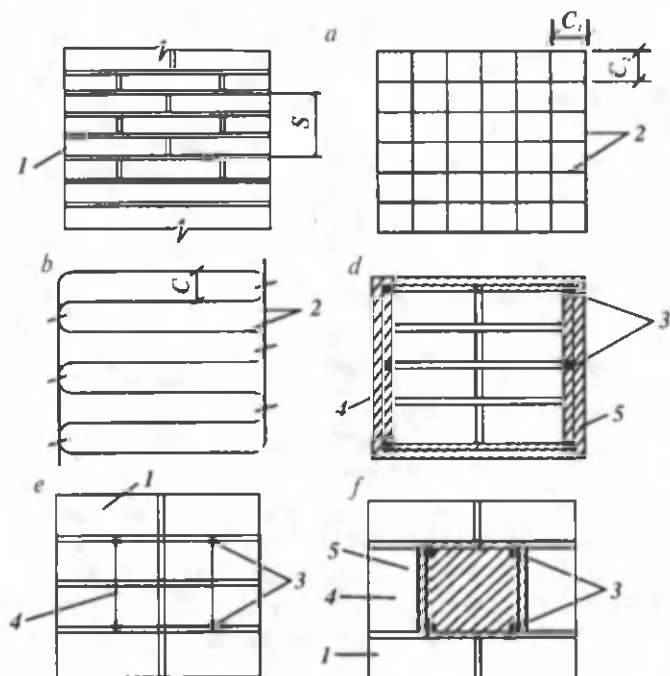
Ishqalanish koeffitsiyenti f ni terimning eng kam hisobiy bo'ylama yukida paydo bo'ladigan o'rtacha kuchlanishi σ_0 ga ko'paytirib, ikkinchi komponent aniqlanadi. Bunga 0,8 koeffitsiyent ham kiritiladi. U ishqalanish qarshiligini tasodifan pasayishdan saqlaydi. Shunday qilib, tosh-g'isht elementlar kesimi kesilishga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$Q \leq (R_{\text{sq}} + 0,8 \cdot n \cdot \mu \sigma_0) A, \quad (9.15)$$

bu yerda: Q — hisobiy kesuvchi kuch; A — kesimning hisobiy yuzasi; $n = 1$ — yaxlit g'isht va toshlardan ko'tariladigan terim uchun; $n = 0,5$ — ichi g'ovak g'isht va tik bo'shliqli toshlardan ko'tariladigan terim uchun. σ_0 miqdor o'ta yuklanish koeffitsiyenti 0,9 da eng kichik hisobiy yuk qiymati orqali aniqlanadi. Muntazam shakldagi g'isht va toshlardan ko'tariladigan terimning chok bo'ylab ishqalanish koeffitsiyenti 0,7 ga teng deb olinadi.

9.3. Armotosh konstruksiyalarning o'ziga xos konstruktiv xossalari va ularning hisobi

Po'lat armatura bilan kuchlantirilgan tosh-g'isht konstruksiyalar *armotosh konstruksiyalar* deyiladi. Armaturalash tosh-g'isht terimning mustahkamligi va ustuvorligini oshiradi. Armotosh konstruksiyalarga ishlatiladigan qorishmaning markasi kamida 50 bo'lishi kerak. Bunday markadagi qorishma armaturani korroziyadan saqlaydi. Terimlarni armaturalashning ikkita asosiy turi qo'llaniladi: ko'ndalang (to'rsimon) armaturalash (bunda terimning gorizontall choklariga po'lat simdan to'qilgan yoki payvandlangan to'rlar joylashtiriladi 9.4-rasm, a, b) va



9.4-rasm. Armotosh konstruksiyalar:

a — to'g'ri to'rtburchak to'rlar bilan armaturalangan; *b* — «zigzag» tipidagi to'rlar bilan armaturalangan; *d* — kompleks konstruksiya (temir-beton gardish bilan kuchaytirilgan terim); *e* — bo'ylama armaturalangan terim; *f* — kompleks konstruksiya; 1 — terim; 2 — to'r; 3 — bo'ylama sterjenlar; 4 — xomutlar; 5 — beton

bo'ylama (temir-beton konstruksiyalarni armaturalashga o'xshash) armaturalash (9.4-rasm, *d*, *e*). Bu xilda armaturalangan terim mustahkamligini temir-beton yordamida oshirish mumkin. Shunday qilinganda kompleks konstruksiya hosil bo'ladi (9.4-rasm, *f*).

Kam egiluvchan ustunlar va derazalar (eshiklar) o'rtasidagi ora-devorlarning yuk ko'tara oluvchanligini oshirishning asosiy yo'li ko'ndalang armaturalash hisoblanadi. Tosh-g'isht terimning gorizontall choklariga qo'yiladigan po'lat sterjenlar terimga nisbatan birmuncha yuqori egiluvchanlik moduliga ega. Bu esa terimning ko'ndalang yo'nalishda siqilishdan zo'riqishi ta'sirida ko'ndalang deformatsiya paydo bo'lishiga to'sqinlik qiladi. O'q bo'ylab siquvchi yuk ta'siri ostida to'rlar bilan armaturalangan terim uch xil siqilish sharoitida ishlaydi.

Oquvchanlik chegarasi 350 MPa dan ortiq bo'lmagan armaturalardan tayyorlangan to'rlar bilan armaturalash samarali hisoblanadi.

To'rsimon armaturalashning samaradorligi qorishmaning mustahkamligiga ham bog'liq bo'ladi.

To'rsimon armaturalashda hisobiy qarshilik temir-beton konstruksiyalardagidek olinadi. To'rlar to'g'ri burchakli (diametri 6 mm gacha bo'lgan sterjenlar ishlatilganda) yoki «zigzag» tipida (diametri 8 mm li sterjenlar ishlatilganda) bo'lishi mumkin. Diametri 5 mm dan ortiq bo'lgan sterjenlardan tayyorlangan to'g'ri to'rtburchak to'rlar ishlatilganda qorishma chokini juda qalin yotqizish kerak bo'ladi. Bunda to'r sterjenlari kesishgan joylarda kuchlanishlar konsentratsiyasi vujudga kelishi mumkin. Bu hol terim mustahkamligiga salbiy ta'sir etadi. Shuning uchun sterjenlarning diametri katta bo'lsa, terim «zigzag» tipidagi to'rlar bilan armaturalanadi.

To'r sterjenlari o'rtasidagi masofa kamida 3 sm va ko'pi bilan 12 sm bo'lishi, armaturalanish koeffitsiyenti esa 0,1 dan 1,0% gacha bo'lishi kerak. To'rlar elementning balandligi bo'ylab terimning har besh qatoriga qo'yib boriladi (chok to'rdagi sterjenlarning diametriga nisbatan 4 mm qalin bo'lishi kerak).

Armotosh konstruksiyalarda to'rsimon armaturalashdan tashqari sterjenlar bilan bo'yлама armaturalash ham qo'llaniladi. Bu xil armaturalashda sterjenlarni terim sirtidan yoki ichidan qo'yib, choklari xomutlar bilan bog'lanadi.

To'rsimon armaturalanadigan elementlarni hisoblash. To'rsimon armaturalanadigan markaziy siqilgan elementlar quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N \leq m_{\varphi} R_{sk} A, \quad (9.16)$$

bu yerda: N — hisobiy kuch; φ — bo'yлама egilish koeffitsiyenti; A — element kesimining yuzasi; R_{sk} — hisobiy qarshilik.

To'rlar bilan armaturalangan terimning elastiklik xarakteristikasi quyidagi formulaga asosan hisoblanadi:

$$\alpha_{sk} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}}, \quad (9.17)$$

bu yerda: α — armaturalanmagan terimning elastiklik xarakteristikasi; R_u — armaturalanmagan terimning siqilishga mustahkamligining o'rtacha chegaraviy qiymati; R_{sku} — shuning o'zi, biroq armaturalangan terimniki.

Markaziy siqilishda terimni to'rsimon armatura bilan armaturalash foizi quyidagi qiymatdan ortiq bo'lmasligi kerak:

$$\mu = 50 \frac{R}{R_s} \geq 0,1\%.$$

To'rsimon armaturali nomarkaziy siqiluvchi elementlar ushbu formula yordamida hisoblanadi:

$$N \leq \varphi_1 m_q R_{sk\theta} A_s \cdot w, \quad (9.18)$$

bu yerda: φ_1 — bo'ylama egilish koeffitsiyenti; $R_{sk\theta}$ — hisobiy qarshilik; A_s — kesim siqilgan qismining yuzasi; m_q — (9.11) formuladan aniqlanadi; w — terim hisobiy qarshiligining o'rtishini hisobga oluvchi miqdor, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$w = 1 + e_0/2y \leq 1,45.$$

Kesimi to'g'ri to'rtburchak element uchun

$$A_s = A(1 - 2 e_0/y) w$$

bo'lsa, u holda (9.18) ning ko'rinishi

$$N \leq \varphi_1 m_q R_{sk\theta} A (1 - 2 e_0/h) w$$

bo'ladi, bu yerda: h — kesimning eguvchi moment ta'sir etadigan yo'nalishdagi balandligi.

Nomarkaziy siqilishda to'rsimon armaturalangan terimning hisobiy qarshiligi kesim yadrosi chegarasida eksentrisitet kichik bo'lganida quyidagi formulalardan aniqlanadi. Markasi kamida 50 bo'lgan qorishma ishlatilganda:

$$R_{sk\theta} = R + \frac{2\mu R}{100} + (1 - 2e_0/y) \leq 2R;$$

markasi 25 va undan past bo'lgan qorishmalar ishlatilganda:

$$R_{sk\theta} = R_1 + \frac{2\mu R_1}{100} (1 - 2e_0/y) \frac{R_1}{R_{25}} \leq 2R.$$

Bunda og'irlik markazidan kesim chetigacha bo'lgan masofa eksentrisitet tomonga olinadi. Eksentrisitet kesimdan chetda bo'lganda (to'g'ri to'rtburchak kesimda $e_0 > 0,17h$) hamda egilishda $\lambda_h > 15$ yoki $\lambda_l > 53$ bo'lganda to'rsimon armaturalash maqsadga muvofiq emas. Armaturalangan terim uchun elastiklik moduli $E_0 = \alpha R_{sku}$. Nomarkaziy siqilishda terimni to'rsimon armatura bilan armaturalash foizi

$$\mu = \frac{50R}{\left(1 - \frac{2e_0}{y}\right) R_1} \geq 0,1\%.$$

Quyidagilar uchun tosh-g'isht konstruksiyalarning elementlari ikkinchi guruh chegaraviy holatlarga hisoblanadi:

— $e_0 > 0,7y$ eksentrisitetda nomarkaziy siqilgan armaturalanmagan elementlar;

— terimning turli deformatsiyalanishga ega bo'lgan materiallardan ko'tariladigan elementlarida keskin farq bilan yuzaga keluvchi kuchlanishlarda ishlaydigan yondosh konstruktiv elementlar;

— sinch bilan bog'langan va yuklarni qabul qilish uchun birga ishlaydigan o'z yukini ko'tarib turuvchi devorlar;

— sinchlarni to'ldiruvchi devorlar;

— suvoq yoki plitadan ishlangan himoya qoplamalari bo'lishi talab etiladigan bo'ylama armaturalangan sig'imlar;

— inshootlarning foydalanish shartlariga ko'ra darzlar paydo bo'lishiga yo'l qo'yilmaydigan yoki darzlar ochilishi cheklangan boshqa elementlari.

Yuqorida keltirilgan konstruksiyalar seysmik ta'sir, zarb, portlash kabi yuklar ta'sirida darzlar ochilishiga hisoblanmaydi. Tosh-g'isht va armotosh konstruksiyalarni deformatsiyalarga hisoblashda me'yoriy yuklarning birgalikdagi asosiy ta'sirini, darzlar ochilishiga hisoblashda esa hisobiy yuklar ta'sirini e'tiborga olish kerak.

Foydalanish shartlariga ko'ra suvog'ida yoki boshqa qoplamalari-da darzlar paydo bo'lishiga yo'l qo'yib bo'lmaydigan armaturalanmagan konstruksiyalar, cho'zilgan yuzalar deformatsiyaga hisoblash yo'li bilan quyidagi formulalar orqali tekshirilgan bo'lishi kerak:

o'q bo'ylab cho'zilishga:

$$N \leq EA\epsilon_u;$$

egilishga:

$$M \leq E J \epsilon_w / (h - y);$$

nomarkaziy siqilishga:

$$N \leq \frac{EA\epsilon_u}{[A(h-y)e_0/J] - 1};$$

nomarkaziy cho'zilishga

$$N \leq \frac{EA\epsilon_u}{[A(h-y)e_0/J] + 1};$$

bu yerda: N va M — tegishli bo'ylama kuch va eguvchi moment;
 ϵ_u — suvoq turi va u qanday maqsadlarga mo'ljallanganligiga qarab

$0,8 - 1 \cdot 10^4$ qiymatda olinadigan nisbiy deformatsiyalar chegarasi; J — kesim inersiya momenti.

Nomarkaziy siqilgan elementlar ($e > 0,7$ u da) darzlar ochilishiga cho'zilgan sohada cho'zilishning shartli kuchlanishlariga qarab hisoblanadi. Bunda kesim bo'ylab kuchlanishlarning chiziqli epyurasi elastik jismdagi kabi qabul qilinadi va quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N \leq \frac{j_r R_m A}{[A(h-y)e_0/J] - 1},$$

bu yerda: R_m — terimning bog'lanmagan kesim bo'ylab egilishida cho'zilishga bo'lgan hisobiy qarshilik; j_r — konstruksiyaning xizmat muddatiga bog'liq holda qurilish me'yorlari bo'yicha belgilangan darzlarning ochilishiga hisoblashda foydalaniladigan terim ish sharoitiga tegishli koeffitsiyent.

Bo'ylama armaturalar bilan armaturalangan terimlarni hisoblash: a) markaziy siqiluvchi element

$$N_n \leq \varphi(0,85RF + R_s A_s);$$

b) nomarkaziy siqiluvchi element: 1) kichik eksentrisitetli:

$$N_n \leq \frac{\varphi [0,42 R_{\sigma} e_0^2 + R_s A_s' (h_0 - a')]}{e};$$

2) katta eksentrisitetli:

$$N_n \leq \varphi(1,05 R_{\sigma} x + R_s A_s' - R_s A_s).$$

9.4. Seysmik hududlarda quriladigan g'isht devorli va kompleks konstruksiyali binolarning mustahkamligi

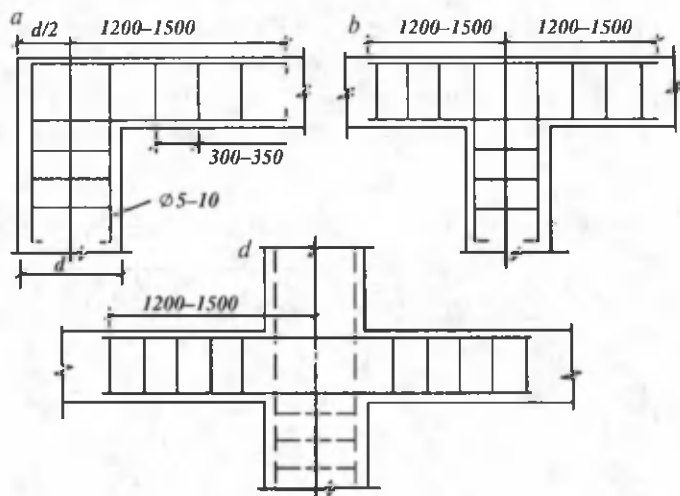
Qurilish amaliyotidan ma'lumki, to'g'ri hisoblab loyihalangan, qurilish qoidalariga to'liq amal qilgan holda barpo etilgan g'isht devorli binolar ham seysmik kuchlarga yetarli darajada bardosh bera oladi.

Barcha yuk ko'taruvchi konstruksiyalar (bo'ylama va ko'ndalang devorlar, yopmalar) bir-biri bilan mustahkam bog'langan holdagina bino zilzila kuchlariga bir butun fazoviy konstruksiya sifatida qarshilik ko'rsatadi. Agar bu bog'lanish mavjud bo'lmasa yoki zaif bo'lsa, bo'ylama devorlar ko'ndalang devorlardan ajralib ketishi va ba'zi hollarda qulab tushishi mumkin. Binolar zilzilalardan zarar ko'rmasligi uchun sinovdan o'tgan maxsus konstruksiyalardan foydalaniladi.

Masalan, binoning perimetri bo'ylab antiseysmik kamarlar tiklanadi, yopmalar bir-biriga va devorlarga puxta bog'lanadi, devor burchaklariga, kesishuv yerlariga armatura yotqiziladi va h.k. [5].

Binolarning fazoviy bikirligi, asosan, yopmalarning ishi tufayli ta'min etiladi. Yopmalar gorizontaal diafragma rolini bajarib, seysmik kuchlarni yuk ko'taruvchi konstruksiyalarga (devorlarga) taqsimlaydi. Bunday taqsimot binoning seysmik mustahkamligi, ko'p jihatdan yopmaning o'z tekisligidagi bikirligiga bog'liq. Hozirgi vaqtda g'isht devorli binolar qurilishida ko'p bo'shliqli yig'ma temir-beton yopma plitalari keng qo'llaniladi. Panellarning o'zaro siljishiga yo'l qo'ymaslik uchun shponka ishlatiladi, ya'ni panellarning yon qismida qoldirilgan o'yiqlarga sementli qorishma quyiladi. Panellar orasidagi choklarda hosil bo'ladigan qirquvchi kuchlarni ana shu shponkalar qabul qiladi. Bundan tashqari, bo'ylama kuchlarni qabul qilish uchun panel tekisligida yaxlitlikni ta'minlovchi temir-beton bog'lama ishlanadi. Yopma panellari bog'lama bilan armatura ilmoqlari yordamida biriktiriladi.

G'isht devorli binolarda bo'ylama va ko'ndalang devorlarning tutashuv yerlarida devorlarni bir-biridan ajratishga intiluvchi zo'riqishlar hosil bo'ladi. Ikki yo'nalishdagi devorlarning bog'lanishini kuchaytirish maqsadida tutashuv yerlaridagi gorizontaal choklarga sim to'r yotqiziladi. Sim to'rlarning uzunligi 1,5–2,0 m bo'lib, 7–8 balli seysmik hududlarda devor balandligi bo'ylab har 70 sm da, 9 balli hududlarda har 50 sm da joylashtiriladi (9.5-rasm).

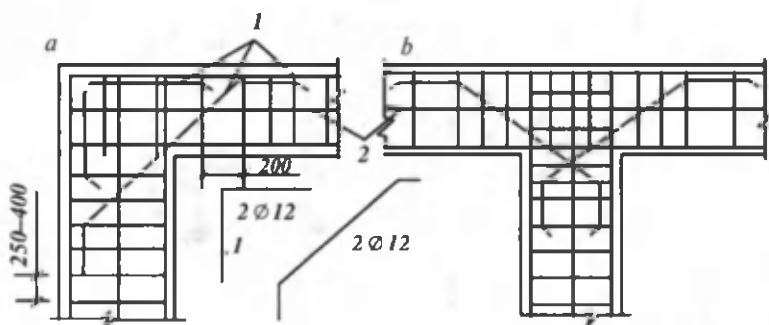


9.5-rasm. Bo'ylama va ko'ndalang devorlarning tutashuv yerlari:
a — burchaklarda; b, d — kesishuv joylarida

Devorning o'zaro birikuvini mustahkamlash maqsadida sim to'rlardan tashqari temir-beton antiseysmik kamarlar ko'zda tutiladi. Seysmik hududlarda quriladigan binolarda antiseysmik kamarlar barcha bo'yлама va ko'ndalang (ichki va tashqi) devorlar bo'ylab, har bir qavat orayopmasi sathida tiklanadi, ular devor va orayopmalar bilan chambarchas bog'lanib, yagona bikir disk tashkil etadi. Antiseysmik kamarlar devorlarning o'zaro bog'lanishini mustahkamlaydi, devorlarning o'z tekisligidagi pishiqligini oshiradi, yopmalarning bikirligi va yaxlitligining ortishini ta'minlaydi.

Kamarlarga uzunasiga butun perimetr bo'ylab armatura yotqiziladi va har 25—40 sm da diametri 4—6 mm bo'lgan po'lat xomut bog'lanadi. Armatura sifatida A — I sinfli po'lat ishlatilib, 7—8 balli seysmik hududlarda ularning diametri 10 mm dan, 9 balli hududlarda esa 12 mm dan kam bo'lmasligi lozim. Yotqiziladigan betonning sinfi B12,5 dan kam bo'lmasligi kerak. Burchaklarda va kesishuv joylarida qo'yilgan sim to'r mustahkamlikni ta'minlay olmasa, qiya sterjenlar qo'yish tavsiya etiladi. Antiseysmik kamarlarning ayrim detallari 9.6-rasmda tasvirlangan. Kamarlarning kengligi devorlarning eni bilan baravar olinadi; agar devorning eni 50 sm dan ortiq bo'lsa, kamar-ning eni devornikidan 10—15 sm kichikroq olinishi mumkin. Kamarning balandligi 15 sm dan kam bo'lmasligi kerak.

Binolar eng yuqori qavatining tomi sathida o'rnatiladigan kamarlarning ustida bosib turadigan yuk bo'lmaganligi sababli yer qimirlaganda kamar o'rnidan siljishi mumkin. Buning oldini olish uchun devorning uzunasiga har 50 sm da kamardan yuqori va pastga 25—30 sm uzunlikda armatura chiqarib qoldiriladi. Armaturaning o'miga shponkadan foydalansa ham bo'ladi. Buning uchun kamar ostidagi devorda $14 \times 14 \times 30$ sm o'lchamda chuqurcha qoldiriladi, chuqurcha-



9.6-rasm. Antiseysmik kamarlar:

a — bino burchagida; b — devorlarning tutashuv joyida

ga vertikal armatura joylanadi, kamarga beton yotqizilganda, chuqurchaga ham beton to'ldiriladi. Mo'rilar va ventilatsion kanallar o'tgan joylarda kamarlar qo'shimcha armaturalar yordamida kuchaytiriladi.

G'isht devorlarni tiklashda devor orasiga tik yo'nalishda temir-beton elementlar — o'zaklar qo'shib, kompleks konstruksiya hosil qilish maqsadga muvofiq. Temir-beton o'zak g'isht devorlarning yuk ko'tarish qobiliyatini sezilarli darajada oshiradi. O'zaklarning devor bilan birgalikda ishlashini ta'minlash uchun o'zakdan devor orasiga, taxminan, 50 sm uzunlikda armatura o'tkaziladi, o'zakning o'zi esa antiseysmik kamar bilan qo'shib betonlanadi. Tik temir-beton o'zaklarning ko'ndalang kesimi va armaturalari devorga ta'sir etadigan kuchning miqdoriga bog'liq ravishda hisob natijalariga qarab belgilanadi.

Yuk ko'taruvchi g'isht devorlar ostiga tasmasimon poydevorlar qurish maqsadga muvofiq. Agar poydevorlar yirik bloklardan tiklansa, u holda bloklarni bir-biriga tishlatishga alohida e'tibor bermoq zarur. Agar poydevorlar ustunsimon bo'lsa, u holda ularning barchasi temir-betondan ishlangan uzluksiz to'sin yordamida o'zaro tutashtiriladi. G'isht devorlar ostiga qo'yiladigan gidroizolatsion qatlami sementli qorishmadan bajariladi. Gidroizolatsiya qatlami sifatida to'l, ruberoid kabi o'rama materiallardan foydalanishga ruxsat etilmaydi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Tosh konstruksiyalarda qanday toshlar ishlatiladi?
2. Tosh konstruksiyalarda ishlatiladigan qorishmalar turlarini bayon qiling?
3. Tosh termalarida kuchlanishlar bilan deformatsiyalar o'rtasidagi bog'lanish nimadan iborat?
4. Tosh va armotosh tuzilmalari uchun mustahkamlik sharti?
5. G'ishtning hajmiy og'irligi.
6. G'ishtning qanday markalarini bilasiz?
7. Termaning umumiy deformatsiyasi qanday aniqlanadi?
8. Markaziy siqiluvchi elementlarda mustahkamlik sharti qanday ifodalanadi?
9. Egiluvchi elementlarda mustahkamlik sharti qanday ifodalanadi?

III qism

YOG'OCH VA PLASTMASSA KONSTRUKSIYALAR

10 - bob

YOG'OCH VA PLASTMASSALARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI

10.1. Yog'och va plastmassa konstruksiyalar haqida umumiy ma'lumotlar

Yog'och qurilishbop tabiiy material bo'lgani sababli, qadimdan insonlar uni turli bino va inshootlar, turar joylar qurilishida ishlatib kelishgan. Yog'ochning qurilishda keng qo'llanishiga sabab, birinchidan, tabiatda uning zaxirasi ko'pligi bo'lsa, ikkinchidan, ijobiy xususiyatlaridir (ishlov berish osonligi yengilligi, olovbardoshligi, kimyoviy agressiv muhitga chidamliligi va boshq.). Shu bilan birga, binokorlikda yog'ochni ishlatish jarayonida uning salbiy xususiyatlarini ham (anizotropligi, yonishi, chirishi, mikroorganizmlar ta'sirida buzilishi va boshq.) hisobga olish zarur.

XIX asrning oxirida yaratilgan plastmassa esa kimyo sanoatining tez rivojlanishi hamda ko'p molekulali birikmalar hosil qilinishi natijasida olingan material bo'lib bugungi kunga kelib xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida, xususan qurilishda ham keng qo'llanilmoqda.

Agar yog'ochning yengilligi va mustahkamligi tabiatdan bo'lsa, plastmassalarning bunday xususiyatlari ularning tarkibi va kimyoviy birikishlariga bog'liqdir. Plastmassalar ham qator afzalliklar bilan bir qatorda ma'lum kamchiliklarga ega, shuning uchun ularni ishlatish jarayonida salbiy xususiyatlarini hisobga olish zarur. Bino va inshootlarda yog'och va plastmassa konstruksiyalarning qo'llanilishi, boshqa konstruksiyabop materiallarga nisbatan kam xarajatlar sarflanishiga olib keladi. Masalan: yelimlangan yog'och konstruksiya, kimyoviy yemiruvchan muhitda temir-beton konstruksiyaga nisbatan 4—5 marta, metall konstruksiyalarga nisbatan esa 2—3 marta ko'proq muddat xizmat qiladi, mehnat sarfi esa 1,5 marotaba kam bo'ladi. Bu esa bino yoki inshoot tannarxining kamayishiga olib keladi. Agar o'rmonchilikni ratsional olib borilsa, yog'och zaxirasi tuganmas boylikdir, ya'ni har 15—25 yilda o'rmonlarni qaytadan ekish natijasida qurilishga yaroqli navlardagi daraxt yog'ochlarini yangidan yetishtirishni yo'lga qo'yish mumkin.

Ammo, noto'g'ri loyihalangan yoki qurilgan yog'och imorat-larning tez orada chirishi, buzilishi yoki yonishi ko'pchilikda yog'ochning chidamliligiga shubha paydo qildi va so'nggi yillarda u qurilishbop material sifatida (rivojlangan chet mamlakatlar bundan mustasno) kam ishlatila boshlandi. Normal muhitda foydalanilsa, yog'och o'zining yuqori fizik-mexanik xususiyatlarini bir necha o'n yil emas, balki yuz yillar antiseptik ishlovsiz saqlab qoladi. Hozirgi kunda qurilishning barcha sohalarida yog'och va plastmassa konstruksiyalardan oqilona foydalanish eng muhim masalalardan biridir.

Qurilish tarixiga nazar tashlasak, yog'ochning ishlatilish ko'lam-i jamiyatning rivojlanishi bilan bog'liq ekanligini ko'ramiz. Ibtidoiy jamoa davrida oddiy inshootlar qurilgan bo'lsa, quldorlik davrida yog'ochning bino va inshootlarda qo'llanilish ko'lam-i ancha kengaydi, bunga birinchidan inson ongining o'sganligi sabab bo'lsa, ikkinchidan ish qurollarining tubdan o'zgarishidir (tosh qurollardan metall qurollarga o'tish).

Feodalizm davrida, qurilish ishlab-chiqarish texnologiyasining rivojlanishi yog'ochni asosiy konstruksiyaviy material sifatida ishlatishga olib keldi. Yog'ochdan barpo etilgan va shu kungacha saqlanib qolgan bino va inshootlar fikrimizga dalil bo'ladi.

Yog'och va plastmassa konstruksiyalarning rivojlanishiga XIX asr oxirida plastmassalarning sun'iy yo'l bilan sintez qilinishi katta turtki bo'ldi. Kimyo sanoatining rivojlanishi natijasida turli xildagi yelimlarning ishlab chiqarilishi (karbamid, fenolformaldegid, epoksid, kazein va boshq.) yog'och konstruksiyalar tarixida yelimlangan yog'och konstruksiyalar davrini boshlab berdi. Yog'ochni eng «ekologik toza» konstruksiyaviy material hisoblagan rivojlangan chet mamlakatlarda (AQSH, Germaniya, Buyuk Britaniya, Chexiya, Slovakiya, Fransiya, Yaponiya va boshq.), Rossiyada va Ukrainada juda ko'p jamoat binolarini loyihalashda yelimlangan yog'och konstruksiyalardan keng foydalaniladi. Misol tariqasida oraliqlari 18—100 metrli yelimlangan to'sinlar, rom va ravoqlar bilan yopilgan turli sport saroylari, ko'rgazma binolari, kinoteatr va teatr binolari, turli xildagi inshootlarni keltirish mumkin. AQSHning «Vayerxozzer» firmasi yelimlangan yog'och konstruksiyalardan foydalanib, diametri 257 metrli yopiq sport saroyining loyihasini yaratdi va uni Portlend, Filadelfiya, Detroyd va Yangi Orlean shaharlarida qurilgan imoratlarda tatbiq etdi.

Kimyo sanoatining rivojlanishi qurilishda plastmassa konstruksiyalardan keng foydalanishga olib keldi. Hozirgi kunda dunyoning barcha mamlakatlarida plastmassadan tayyorlangan yorug'lik o'tkazuvchi

va o'tkazmaydigan tom va devor panellari, to'sinlar, romlar, ravoqlardan keng foydalanilmoqda. Ichiga havo to'ldirilgan yengil pnevmatik konstruksiyalar vaqtinchalik bino va inshootlarda keng ko'lamda ishlatilmoqda.

10.2. Yog'och va plastmassa konstruksiyalar uchun materiallar.

Yog'och va plastmassalarning fizik-mexanik xossalari

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

Yog'och xomashyosi yer yuzi bo'ylab keng tarqalgan o'rmonlardan olinadi, o'rmonlar quruqlikning uchdan bir qismini egallaydi, asosan, Yevropa, Osiyo va Amerika qit'alarida joylashgan, ulardagi daraxt turlari har xil. Qurilish uchun asosiy xomashyo hisoblangan ignabargli o'rmonlar MDH davlatlarida umumiy o'rmonlarning 78% ni tashkil etadi (16% — qarag'ay, 11% — archa, 3,5% — pixta, 5% — kedr va boshq.).

MDH davlatlarida o'rmonlarni kesish 800 mln m³ ni tashkil etib, uning yarmi qayta ishlanadi. O'rmonlarning o'sish hajmi ham MDH davlatlarida juda past: yiliga 1 ga maydonning o'sishi 1,25 m³ ni (bu ko'rsatkich AQSHda — 1,5, Shvetsiyada — 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 zaxirasi 80 mlrd.m³ ni tashkil etadi, lekin o'rmonchilikka xo'jasizlarcha bo'lgan munosabat yog'och xomashyosining hanuzgacha kamyobligiga olib kelmoqda.

Markaziy Osiyoda o'rmonlar juda kam. Maydonining 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 Tyanshanning janubiy yonbag'irlarida yong'oqzorlar, tog'lar yonbag'irlarida archazorlar mavjud. Cho'llarda asosan qurilishga yaroqsiz saksovullar uchraydi.

O'zbekiston Respublikasi hukumatining terakzorlar barpo etish haqidagi qarori yog'och xomashyosini ko'paytirishga qaratilgan bo'lib, terakning konstruksiyaviy navlarini qurilishda keng ishlatishga olib keladi.

Yog'ochning makro va mikrostrukturasini 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 «enxima» — to'ldirilgan ma'noni anglatadi, ikkinchisi — «parenxima», ya'ni lotincha «par» — bir xil va «enxima» — to'ldirilgan degan ma'noni anglatadi.

Prozenxim hujayralariga ko'proq cho'ziq to'qimalar mansub bo'lib, ular traxeidlar deyiladi, va yog'ochning 90% hajmini tashkil etadi. 1 sm³ yog'ochda 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 selluloza, gemiselluloza va lignin tashkil qiladi. Selluloza yog'och hajmining 60% ni tashkil qilsa, qolgan qismi lignin va gemisellulozadan iborat. Daraxtning makrostrukturasi o'rganish uchun uchta kesimini ko'rib chiqish yetarli — ko'ndalang, bo'ylama va tangensial (10.1-rasm). Oddiy ko'z bilan qaralganda yog'ochning kesimida ko'rinadigan yillik halqalari bahorgi yumshoqroq (ertangi) va qattiqroq (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 ochroq bo'lsa, mo'tadil o'lkalardagilariniki qoramtirroq bo'ladi.

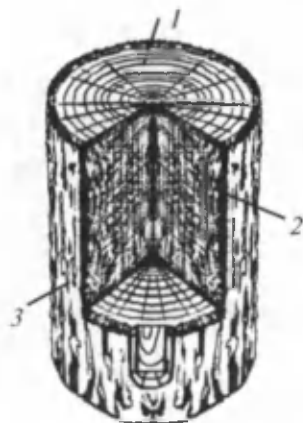
Ignabargli daraxtlar tarkibida qatronning ko'pligi ularning namlik va chirishga chidamliligini oshiradi, shuning uchun ularni barcha bino va inshootlar (turarjoy, sanoat, jamoat binolari, gidrotexnik inshootlar)da qo'llash mumkin. Yaproqli daraxtlarning ko'pchilik navlari qatlamlarining to'g'riligi, ko'zlarining ko'pligi natijasida ignabarglilarga nisbatan chirishga chidamsizdir.

Qurilish fanerasi uchun asosiy xomashyo 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 ashyolar qayta ishlangan (tilingan, yog'och-taxtalar) va ishlanmagan (g'o'la) turlarga bo'linadi.

10.1-rasm. Yog'ochning kesimlar bo'yicha ko'rinishi:

1 — ko'ndalang kesim;
2 — radial kesim; 3 — po'stloq



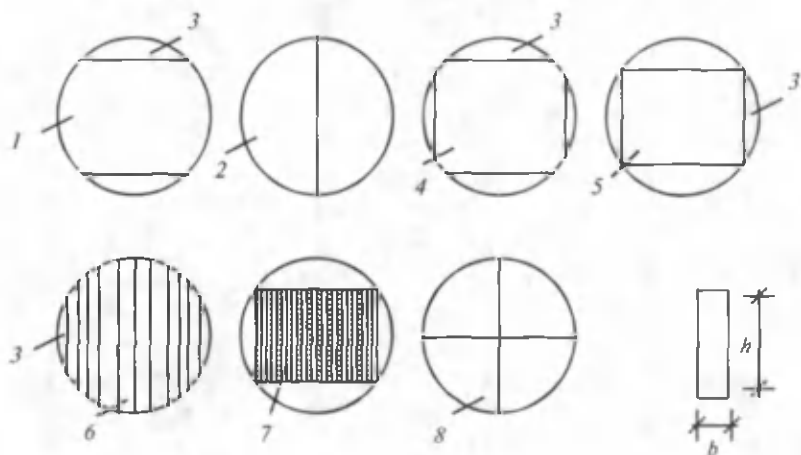
Doiraviy kesimi yog'och-xodalar uchining diametriga qarab quyidagicha bo'linadi: ingichka diametrli 100 mm dan kam; o'rtacha diametrli 100—130 mm gacha; yo'g'on diametrli — 130—260 mm. Yog'och xodalarning me'yoriy uzunligi 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500 mm bo'ladi, undan uzunlari 9500 mm gacha maxsus 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. Har bir nav uchun ruxsat etilgan nuqsonlari bo'ladi: yog'och tanasining me'yoriy shakldan chetga chiqishi, tana egriligi, butoqlar, darzlar va boshqalar.

Yog'och ustki qatlamining mog'orlashi uni hech qaysi navga qo'shib bo'lmazligiga olib keladi. Xodalarni bo'yamasiga tilish yo'li bilan taxta yog'och materiallar olinadi (10.2-rasm).

Agar tilingan yog'och ashyolarning 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 gacha bo'lsa yupqa, 40 mm dan boshlab qalin deb yuritiladi.

Tilingan (arralangan) yog'och ashyolar ignabargli (qarag'ay, oqqarag'ay, qoraqarag'ay, tilog'och, archa va yaproqli eman, zarang,



10.2-rasm. Yog'och buyumlarning ko'ndalang kesimlari:

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

shumtol, grab, ils, qayin, tog'terak, qayrag'och, terak, jo'ka) daraxtlardan tayyorlanadi.

Yaproqli qattiq daraxtlardan tilingan taxtalar uzunligi 5000—6500 mm (100 mm qadam bilan), yumshoq yaproqlilar va qayindan tilingan taxtalar 2000—6500 mm (250 mm qadam bilan) gacha tayyorlanadi.

Tilg'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 chorqirralarning uzunligi 1000—6500 mm gacha (250 mm qadam bilan) tayyorlanadi, ularning ko'ndalang kesim yuzasi maxsus jadvalda beriladi (FOCT 24454-80). Yaproqlilardan tayyorlangan yog'och ashyolar uch, ignabarglilardan tilingani beshta navga bo'linadi. Bulardan eng sarasi oliy nav, qolganlari 1, 2, 3, 4-navlar deb yuritiladi. Yog'och-taxtalarining sifatini nazorat qilish uchun har bir guruhdan (partiya) 6% gacha namunalar olib tekshiriladi.

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%) qarayning zichligi 500 kg/m³ ni tashkil etadi.

Yog'och juda kichik issiqlik o'tkazish koeffitsiyentiga ega, shuning uchun uni to'siq konstruksiya sifatida ham ishlatish mumkin. Yog'ochning haroratdan chiziqli kengayish koeffitsiyenti ham juda kichik bo'lib, bu tolalarning yo'nalishiga 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'siridan 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. Sinash natijalarining o'rtacha statistik miqdori bo'yicha yog'ochning mexanik xususiyatlari belgilanadi.

Yog'ochning tabiiy nuqsonlari butoqlar, darzlar, daraxt tana-sining qiyshiqligi va boshqalar yog'ochning mexanik xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi, shuning uchun loyihalash va qurish davrida ularga katta ahamiyat berish lozim.

Binokorlik plastmassalari. Polimerlar — sun'iy yoki tabiiy yuqori molekular tabiiy birikmalar bo'lib, binokorlik plastmassalarining asosini tashkil etadi. Ular pastmolekular (monomer) modda mole-

kulalarining ketma-ket birikishidan hosil bo'ladi. Bu jarayon turli omillarning ta'siri ostida boradi: yuqori bosim, yuqori harorat, nurlanish, katalizator yordamida va boshqalar.

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

Sun'iy polimerlar xomashyoning turli xillaridan (toshko'mir, neft, gaz va boshq.) kimyo korxonalarida polimerizatsiya yoki polikondensatsiya usuli bilan olinadi.

Qurilishda ishlatiladigan asosiy sintetik polimerlar (fenolformaldegid, karbamid, poliefir, poliamid va boshq.) asosan polikondensatsiya usuli bilan sintez qilinadi. Qurilishbop plastmassalarning asosiy komponentlari quyidagilardan iborat: bog'lovchi modda — polimerlar, to'ldiruvchilar, plastifikatorlar, qotirgichlar, bo'yoqlar, barqarorlatkichlar 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 qatlamli plastmassalarga quyidagilar kiradi: qurilish fanerasi, yog'och qatlamli plastik (ДСП); yog'och-qirindi taxtalar; yog'och-tolali plitalar (ДВП).

Qurilish fanerasi qayin va tilog'ochning payrahasini (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 ФБ (bakalizatsiyalangan fenolformaldegid qatronida yelimlangan), ФБС (bakalizatsiyalangan spirtida eritilgan yelimda yelimlangan) — yuqori mustahkam va ФБСВ (ko'ylagi spirtida eritilgan yelimda, o'rta qatlamlari suvda eritilgan yelimda yelimlangan) turlari ishlab chiqariladi.

Yog'och qatlamli plastiklar (ДСП)ning zichligi $1,3 \text{ t/m}^3$ bo'lib, sintetik (fenolformaldegid, kreozolnoformaldegid va boshq.) yelimlar shimdirilgan yog'och payrahalarining bir necha qatlamlarini 20 MPa bosimda issiqlayin zichlash usulida tayyorlanadi. Yog'och qatlamli plastiklarning ДСП-Б markasi mas'uliyatli binokorlik konstruk-

siyalarida, ДСП-Б markasi mas'uliyati cheklangan konstruksiyalarda, ДСП-А hamda ДСП-7 markalari aviasozlik va mashinasozlikda qo'llaniladi.

Yog'och qirindili taxtalar yog'och chiqindilarini (yog'och kukuni, qipiq, qirindi) fenolformaldegid yelimida issiqlayin zichlash usulida olinadi. Bunday taxtalar bir va uch qatlamli, payraha bilan pardoqlangan va g'ovakli qilib ishlab chiqariladi.

Yog'och tolali taxtalar (ДБП)ni tayyorlash uchun yog'och tola massasini kanifol emulsiyasi va fenolformaldegid 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 izolatsiyabop ($\gamma = 0,8 \text{ t/m}^3$) qilib ishlab chiqariladi, ularning biologik turg'unligini oshirish uchun tarkibiga antiseptiklar va gidrofobizatorlar qo'shiladi. Bunday taxtalar kam namflanadigan binolarning ichki devori, shift va yig'ma devorlarini qoplashda ishlatiladi.

Shishaplastiklar bog'lovchi — sintetik qatron va to'ldirgich — shisha tolasidan iborat material. Shisha tolasi 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 — KACT-B;
- shishaplastik — CBAM;
- shishaplastik — АГ-4С;
- poliefir shishaplastiklar.

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

Termoplastlar, polimetilmetakrilat — (organik shisha) shaffof yoki bo'yalgan taxta ko'rinishidagi xomashyo bo'lib, to'ldirgichlar qo'shilmay, faqat polimerdan iborat bo'ladi va ikki xilda ishlab chiqiladi: AO A va B hamda plitalar ПА va ПБ.

Viniplast — butunlay yumshatilgan polivinilxloriddan tashkil topib, uzunligi 1500 mm yoki 1200 mm ni tashkil etadi. Viniplast ikki xilda: ВП — tiniq; ВН — xira turlarda ishlab chiqariladi.

Tovush va issiqlikdan himoyalovchi plastiklar. Bu turlardagi plastiklarga ko'pikplastlar, g'ovakplastlar, katakplastlar kiradi. *Ko'pikplastlar* zichligi kichik va o'zaro tutashmagan hujayralar yoki havo to'lgan bo'shliqlari mavjud bo'lgan yengil, g'ovakplastlar bir-biri bilan tutashgan bo'shliqlardan tashkil topgan serg'ovak plastmassalardir. *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 boshq.) yasalishi mumkin.

Sun'iy mato (to'qima) va plyonkalar. Sun'iy to'qima va plyonkalar pnevmatik chodirsimon konstruksiyalarda hamda nam va bug'dan himoyalashda qo'llaniladi. To'qima mato asos (tekstil) va qoplama yupqa qatlam (kauchuk yoki polivinilxlorid shimdirilgan)dan tashkil topadi. Rezinaga shimdirilgan kapron to'qimalar uch xilda chiqarilib, bir qatlamligi pnevmatik chodirlarda, ikki va uch qatlamligi pnevmosinchli konstruksiyalarda ishlatiladi. Plyonkalar pnevmatik yoki chodirsimon inshootlarning yorug'lik o'tkazuvchi qismlarini yopishda qo'llaniladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Yog'ochlar va plastmassalar qanday tasniflanadi?
2. Qurilish fanerasi uchun qaysi daraxt eng yaxshi xomashyo hisoblanadi?
3. Qurilishbop plastmassalar qanday tayyorlanadi?
4. Yog'och va plastmassalarning fizik xossalari.
5. Yog'och va plastmassalarning mexanik xossalari.
6. Yog'ochning hajmiy og'irligi qanday namlikda aniqlanadi?

11 - bob

YOG'OCH VA PLASTMASSA KONSTRUKSIYALARNI HISOBLASH ASOSLARI

11.1. Yog'och va plastmassa konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Qurilish konstruksiyalarini hisoblashning eng samarador usuli chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashdir. Konstruksiyaning chegaraviy holati deb shunday holatga aytiladiki, bunday holat yuzaga kelgandan so'ng, kuch yoki ta'sirning minimal oshishi konstruksiyaning buzilishiga, sinishiga yoki unda yo'l qo'yib bo'lmaydigan deformatsiyalar vujudga kelishiga olib keladi, ya'ni konstruksiya yaroqsiz holga keladi.

Yog'och va plastmassa konstruksiyalar va ularning elementlari ikki guruh chegaraviy holatlar: yuk ko'tarish qobiliyati (mustahkamlikka va ustuvorlikka) hamda shakl o'zgartirishi va siljishi bo'yicha hisoblanadi.

Birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash. Elementlarda hosil bo'ladigan hisobiy zo'riqish, uning eng kichik yuk ko'tarish qobiliyatidan oshmasligi kerak:

$$N = A(S \cdot R \cdot m), \quad (11.1)$$

bu yerda: N — hisobiy zo‘riqish; S — kesimning geometrik tavsifi; R — yog‘och yoki plastmassaning hisobiy qarshiligi, MPa; m — ish sharoiti koeffitsiyenti.

Hisobiy zo‘riqishdan elementda hosil bo‘ladigan kuchlanish uning hisobiy qarshiligidan oshmasligi yoki unga yaqin bo‘lishi zarur ($\sigma \leq R$).

Ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo‘yicha hisoblash. Yog‘och va plastmassa elementlarda me‘yoriy yuk ta‘sirida hosil bo‘ladigan solqilik, shakl o‘zgarishi yoki siljish, qurilish me‘yorlari va qoidalarida belgilangan chegaraviy qiymatdan oshmasligi lozim:

$$f \leq [f], \quad (11.2)$$

bu yerda: f — hisobiy solqilik; $[f]$ — qurilish me‘yorlari va qoidalari bo‘yicha ruxsat etilgan (chegaraviy) solqilik.

Yumshoq mato va plyonkalardan tayyorlangan gumbazlar va havo yordamida ishlovchi (pnevmatik) konstruksiyalar shaklini saqlab qolishga ham hisoblanadi. Yog‘och va plastmassa elementlarni hisoblashda qurilish me‘yorlari va qoidalarida (QMQ 2.03.08-98) keltirilgan barcha omillarni (namlik, harorat ta‘sirlari va boshq.) hisobga olish zarur.

11.2. Yog‘och va plastmassa elementlarning markaziy cho‘zilish va siqilishga, nomarkaziy siqilishga hisohi

Markaziy cho‘ziluvchi elementlarning mustahkamligi quyidagi formula orqali tekshiriladi:

$$N(10)/A_{HT}m_p < R_p, \quad (11.3)$$

bu yerda: N — hisobiy zo‘riqish, K_{HT} ; A_{HT} — elementning sof (netto) kesim yuzasi, sm^2 ; $m_p = 0,8$ — kuchlanishlar konsentratsiyasini hisobga oluvchi koeffitsiyent; 10 — birliklar nisbatini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Cho‘ziluvchi elementlarda zaiflashgan kesimni aniqlashda, elementning uzunligi bo‘yicha 20 sm masofada joylashgan barcha zaifliklar shartli ravishda bir kesimga keltiriladi va sof (netto) yuza aniqlanadi (11.1-rasm).

Markaziy cho‘zilish (siqilish) ga ishlaydigan elementlar uzunligiga qarab mustahkamlik yoki ustuvorlikka hisoblanadi. Element

terialning siqilishga mustahkamlik chegarasiga nisbati bilan belgilanadi (φ_k/R_c); odatda bu koeffitsiyent birdan kichik yoki teng bo'lib, materialning mustahkamlik xususiyatidan to'liq foydalanish darajasini ko'rsatadi. Ko'p o'tkazilgan tajribalar natijasida material elastiklik modulining, mustahkamlik chegarasiga nisbati o'zgarmas miqdor ekanligi, ya'ni $\pi^2 E/R = \text{const}$ — o'zgarmas qayd etilgan. Bu qiymat yog'och uchun 3000, qurilish fanerasi uchun 2500, yog'och plastiklar ДСП-5 uchun 1380, ДСП-B uchun 110 va hokazo qiymatlarni tashkil etadi. Bo'ylama egilish koeffitsiyenti egiluvchanlikka bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi:

agar $\lambda < 70$ bo'lsa:

$$\varphi = 1 - 0,8 (\lambda / 100)^2, \quad (11.6)$$

agar $\lambda > 70$ bo'lsa:

$$\varphi = 3000 / \lambda^2. \quad (11.7)$$

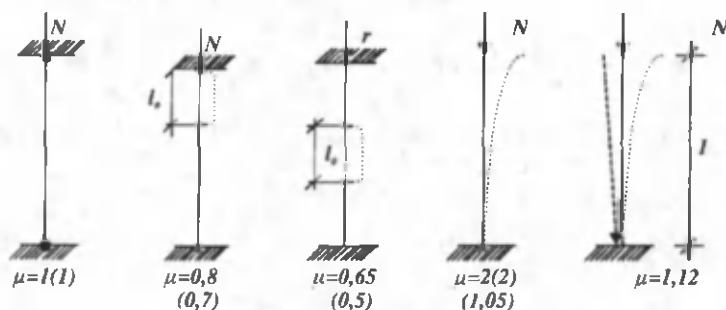
Elementlarning egiluvchanligi ularning hisobiy uzunligi va kesim yuzasining inersiya radiusiga bog'liq bo'lib, quyidagi formula orqali element aniqlanadi:

$$\lambda = l_x / r_{\min}, \quad (11.8)$$

bu yerda: $l_x = l \cdot \mu$ — elementning hisobiy uzunligi, l — elementning geometrik uzunligi; μ — elementlarning tayanchlarida mahkamlanishiga bog'liq koeffitsiyent bo'lib, uning qiymatlari material turiga qarab belgilanadi (11.3-rasm).

Element kesimining inersiya radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$r = \sqrt{I_{\text{dp}} / A_{\text{dp}}}$; to'g'ri to'rtburchak kesimli yuza uchun $r = 0,289 h$ va doiraviy kesim uchun $r = 0,25d$.



11.3-rasm. Markaziy siqiluvchi yog'och elementlarning tayanchlarda mahkamlanish koeffitsiyenti μ qiymatlari (qavs ichida plastmassa elementlar uchun)

Siqilib-egiluvchi yoki nomarkaziy siqiluvchi elementlar deb, bir vaqtning o'zida bo'ylama kuch ta'sirida siqilib, eguvchi moment ta'siridan egiladigan elementlarga aytiladi. Bunday elementlar professor K.S. Zavriyev tomonidan taklif etilgan kesim chekkasi kuchlanishi nazariyasi asosida hisoblanadi. Bu nazariyaga asosan yuqori sohadagi siqiluvchi maksimal kuchlanish element materialining hisobiy qarshiligidan oshib ketmasligi lozim. Bu nazariyaning ustuvorlik nazariyasiga nisbatan aniqligi oz bo'lsada, oddiy usulligi tufayli qurilish amaliyotida ishlatishga qulaydir.

Siqilib-egiluvchi elementlarning mustahkamligi quyidagi formula bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = N/A_x + M_{def}/W_x \leq R_c, \quad (11.9)$$

bu yerda: $M_{def} = M_d / \xi$ bo'lib,

$$\xi = 1 - \lambda^2 N / 3100 A_{\phi p} R_c$$

ξ — bo'ylama N kuchdan hosil bo'lgan qo'shimcha momentni hisobga oluvchi koeffitsiyent; M_d — tashqi yukdan hosil bo'lgan eguvchi moment; R_c — materialning siqilishga hisobiy qarshiligi.

11.3. Egiluvchi elementlar hisobi

Egilishga ishlovchi yog'och elementlar — to'shamalar, panjalar, qoplamalar, stropil oyoqlari, vassato'sinlar, to'sinlar bino va inshootlarda keng qo'llaniladi. Ularni to'g'ri loyihalash materiallarni tejash imkonini beradi, inshootlarning ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

Egilishga ishlovchi elementlar har ikki guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi (mustahkamlikka va bikirlikka). Birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashda shartli ravishda ikkita me'yoriy chekinish qabul qilib olinadi: birinchidan materiallarning cho'zilish va siqilishda elastiklik moduli teng $E = E_{ch}$, ikkinchidan, kuchlanishlarning kesim balandligi bo'yicha o'zgarishi chiziqli deb hisoblanadi.

Oddiy egilishda elementlarning mustahkamligi quyidagi formula bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = (10) M_{\max} / m_u \cdot W_x \leq R_u, \quad (11.10)$$

bu yerda: $M_{\max}$ — maksimal eguvchi moment, kN.sm; m_u — elementning egilishdagi ish sharoiti koeffitsiyenti; W_x — elementning hisobiy qarshilik momenti, sm³; R_u — materialning egilishga hisobiy qarshiligi, MPa.

Oddiy egilishda elementlarning kesim yuzasini tanlash, maksimal eguvchi moment orqali quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$W_{\text{tp}} = M_{\text{max}} / 0,1 R_u, \quad (11.11)$$

bu yerda: W_{tp} — kesimi talab qilingan qarshilik momenti, sm^3 .

Qarshilik momenti orqali ko'ndalang kesim o'lchamlari, yog'och buyumlar ro'yxati (sortament)dan tanlanadi, masalan: chorqirra kesim balandligi:

$$h_{\text{tp}} = \sqrt{6W_{\text{tp}} / b}, \quad (11.12)$$

bu yerda: b — kesim yuzaning eni.

Yog'och element uchun tanlangan kesimning qarshilik momenti talab qilingan qarshilik momentidan biroz katta bo'lishi mumkin.

Ko'ndalang egilishga ishlovchi elementlarda tayanch kesimidagi maksimal kesib o'tuvchi kuchdan hosil bo'ladigan urinma kuchlanish quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\tau = (QS_{\text{op}} / I_{\text{op}} \sigma_p) 10 \leq R_{\text{ek}}, \quad (11.13)$$

bu yerda: Q — maksimal kesib o'tuvchi kuch, kN ; S_{op} — kesim siljувchi qismining neytral o'qqa nisbatan statik momenti, sm^3 ; I_{op} — kesimning inersiya momenti, sm^4 ; σ_p — kesimning hisobiy eni, sm ; R_{ek} — yog'ochning yorilishga bo'lgan hisob qarshiligi, MPa .

Egiluvchi elementlar bikirlikka ikkinchi chegaraviy holatlar bo'yicha ham tekshiriladi:

$$f_0 = KP_H l^3 / EI_{\text{op}}, \quad (11.14)$$

bu yerda: K — yuklanish turiga bog'liq koeffitsiyent bo'lib tekis yoyilgan yuk uchun $K = 5/384$; P_H — to'planma yuk; l^3 — element uzunligi. E — yog'ochining elastiklik moduli. I_{op} — kesim yuzasining inersiya momenti.

Kichik elastiklik moduliga ega bo'lgan plastmassa elementlar uchun bikirlik quyidagicha topiladi:

$$f = f_0 [1 + c(h/l)^2], \quad (11.15)$$

bu yerda: f_0 — surilishni hisobga olmasdan topilgan nisbiy egilish; c — ko'ndalang kuchdan hosil bo'ladigan siljishni hisobga oluvchi koeffitsiyent; h — kesimning eng katta balandligi; l — element uzunligi.

Qiyshiq egilish deb, yukning ta'sir etuvchi tekisligi, element kesim yuzasining bosh simmetriya o'qiga to'g'ri kelmaganda hosil bo'ladigan egilishga aytiladi.

Bunday holatda ta'sir etayotgan zo'riqish kesimning asosiy o'qlari bo'ylab tashkil etuvchilarga ajratiladi va elementdagi kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma = M_x / W_x + M_y / W_y \leq R_u, \quad (11.16)$$

bu yerda: $M_x = g_x l^2 / 8$; $M_y = g_y l^2 / 8$ — o'qlar bo'yicha ta'sir etuvchi yuklardan hosil bo'ladigan eguvchi momentlar; W_x , W_y — o'qlar bo'yicha kesim yuzasi qarshilik momenti; R_u — yog'ochning egilishiga hisob qarshiligi.

Elementda hosil bo'ladigan solqilik o'qlar bo'yicha hosil bo'lgan solqilikning geometrik yig'indisidan iborat bo'lib, ruxsat etilgan qiymatdan kichik bo'lishi lozim:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq [f], \quad (11.17)$$

bu yerda: f_x , f_y — o'qlar bo'yicha topilgan solqilik; $[f]$ — ruxsat etilgan solqilik.

Kesimli doiraviy va kvadrat shakldagi elementlarda qiyshiq egilish hosil bo'lmaydi.

Cho'zilib-egiluvchi elementlarda bo'ylama cho'zuvchi kuch ta'siridan hosil bo'ladigan qo'shimcha eguvchi moment, tashqi yukdan hosil bo'lgan eguvchi moment yo'nalishiga teskari bo'lib, elementdagi hisobiy momentning kamayishiga olib keladi. Lekin yog'ochning tabiiy nuqsonlari uning cho'zilishga mustahkamligiga katta ta'sir etadi. Cho'zuvchi kuchdan hosil bo'ladigan eguvchi momentni hisobga olmay, elementning mustahkamligi quyidagi formula bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = N_p / A_{nt} + M_q / W_{nt} \leq R_p, \quad (11.18)$$

bu yerda: N_p — elementga ta'sir etuvchi cho'zuvchi kuch, kN; M_q — elementda hosil bo'ladigan eguvchi moment; R_p — element materialining cho'zilishga hisobiy qarshiligi, MPa; A_{nt} — sof kesim yuzasi; W_{nt} — sof kesim yuzasining qarshilik momenti.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Konstruksiyaning chegaraviy holati deb nimaga aytiladi?
2. Konstruksiyalarning chegaraviy holatlar usuli bo'yicha hisoblashning mohiyati nimada?
3. Birinchi guruh va ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha konstruksiyalar qanday hisoblanadi?
4. Elementlarni markaziy cho'zilishga tekshirish usullarini bayon qiling.

5. Markaziy siqilgan elementlar mustahkamlikka va ustuvorlikka qay tarzda tekshiriladi?
6. Nomarkaziy siqilgan elementlarning mustahkamligi qanday tekshiriladi?
7. Yog'och va plastmassa elementlarda ko'ndalang egilishdagi normal va urinma kuchlanishlarni aniqlash.
8. Ko'ndalang egilishdagi solqilik qanday topiladi?
9. Qanday holatda qiyshiq egilish sodir bo'ladi?
10. Qiyshiq egilishda solqilikni aniqlash yo'llarini ayting.
11. Siqilib-egiluvchi elementlarning mustahkamligini tekshirish usullari.
12. Siqilib-egiluvchi elementlarda qanday eguvchi momentlar hosil bo'ladi?

12 - b o b

YOG'UCH VA PLASTMASSA KONSTRUKSIYALARNING BIRIKMALARI

12.1. Yog'och va plastmassa konstruksiyalar birikmalarining tasniflanishi

Yaxlit yog'och va plastmassa buyumlarning ko'ndalang kesim o'lchamlari va uzunligi turli texnik shartlar bo'yicha cheklangan. Shuning uchun bino va inshootlarning yuk ko'taruvchi va to'sin konstruksiyalari kichik o'lchamdagi buyumlardan har xil biriktirish yo'llari bilan tuziladi. Jumladan, jipslashtirish — ko'ndalang kesim o'lchamlarini kattalashtirish uchun, ulab uzaytirish — buyum uzunligini o'ttirish uchun, tugunli biriktirish esa, buyumlarni burchak ostida ulashda qo'llaniladi.

Yog'och elementlarini biriktirish yelim, bolt, mixlar yordamida, o'yib ulash, yapasqi ponalar, yelimlangan o'zaklar yordamida amalga oshiriladi.

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 siljувchanligi ezilish va egilish deformatsiyasiga bog'liq.

Qovushqoq va yumshoq shakl o'zgarishidan tashqari birikmalarda birikmaning yuk ko'tarish qobiliyati chegarasida yog'ochga xos qoldiq shakl o'zgarish 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 intilish birikmaning jipsligini ta'minlaydi.

Konstruksiyaning ishlash sharoitini o'rganishda uning buzilish sifati katta ahamiyatga ega. Agar buzilish yumshoq shakl o'zgarishi-ning kuchli rivojlanishi bilan asta-sekin yuz bersa, birikma **yopishqoq** 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, yopishqoq birikmalarda esa mustahkamlik ezilishga bog'liq (12.1-rasm). Agar egri chiziqli hosil qilgan ishini A_1 va A_2 bilan belgilasak, yopishqoq birikmaning solishtirma ishi mo'rt birikmaning solishtirma ishidan katta: $A_B/R_B > A_X/R_X$.

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

Siljuvchan yopishqoq birikmalar konstruksiyalarning barcha qis- miga 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 (12.1-rasm).

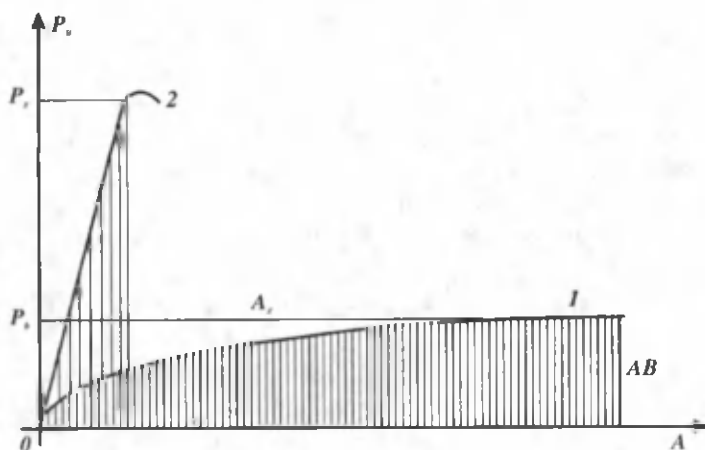
Birikmadagi barcha bog'lovchilar bir turda bo'lishi va bir xil bikirlikka ega bo'lishi hamda ular element o'qiga nisbatan simmetrik tugilishi, qo'shimcha zo'riqish hosil qilmasligi kerak. Buyumning birikkan joyida kesim yuzasini kamroq bo'shashtirishga intilish kerak. Ishlab chiqarish nuqtayi nazaridan tayyorlash va yig'ish sodda, tekshirib turilishi qulay birikmalar afzal hisoblanadi.

Yog'och konstruksiyalari elementlari birikmalarining 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 shartlari orqali hisoblanadi. Yog'ochning ezilish sharti bo'yicha:

$$N_{CM} \leq T = R_{CM} \cdot A_{CM}; \quad (12.1)$$



12.1-rasm. Bog'lovchilar sonining birikma mo'rtligiga ta'siri grafigi
1 — yopishqoq; 2 — mo'rt bog'lovchi

yog'ochning siljishda yorilish sharti bo'yicha:

$$N_{ck} \leq T = R_{cka}^{cp} A_{ck}; \quad (12.2)$$

bog'lovchining egilishga ishlash sharti bo'yicha:

$$N_n \leq T_n;$$

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

$$R_{cka}^{cp} = \frac{R_{cka}}{1 + \beta \frac{l_{sk}}{e}}, \quad (12.3)$$

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

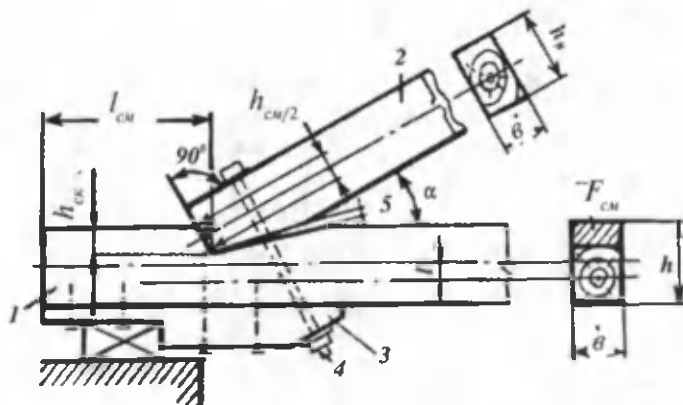
Zarur deb topilsa, birikmaning qo'shimcha elementlari ham hisoblanadi. Bunday elementlarga xavfsizlik bolti, qoplamalar, qistir-

ma, yostiqchalar va boshqalar kiradi. Birikuvchi elementlarni zaif kesim 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 ishqalanish kuchi orqali ta'minlansa, sirtlardagi bosim doimiy bo'lib, dinamik ta'sir bo'lmagan holda ishqalanish kuchlari hisobga olinadi. Bunda ishqalanish koeffitsiyentlari: tolalari parallel sirtlar uchun 0,2, tolalari o'zaro tik sirtlar uchun 0,3 ga teng deb qabul qilinadi. Agar ishqalanish kuchi konstruksiyaning ishlash sharoitiga salbiy ta'sir ko'rsatsa va buyumlarda ortiqcha kuchlanish paydo qilsa, ishqalanish koeffitsiyenti 0,6 ga teng qilib qabul qilinadi.

12.2. Bevosita va o'yib biriktirish

Bevosita birikma yog'och konstruksiyalarda keng qo'llaniladi va siqiluvchi yog'och elementdan zo'riqishni ikkinchisiga burchak ostida yoki element o'qi bo'ylab uzatishda qo'llaniladi. Bunday birikmalar ferma kamarining oraliq va tayanch tugunlarida (12.2-rasm), tekis va fazoviy murakkab konstruksiya elementlari tutashmalarida keng tarqalgan. O'yib biriktirish xoda va chorqirralardan yasalgan konstruksiyalarda qo'llaniladi. O'yib biriktirish bir va ikki tishli bo'lishi mumkin, sodda va ishonchli ishlashi uchun bir tishlisi keng tarqalgan. Ezilish tekisligi ta'sir kuchiga nisbatan 90° burchak ostida belgilanadi, tutashuvchi element o'qi esa shu yuza markazidan o'tishi kerak. Bu



12.2-rasm. Bir tishli o'yib biriktirish:

1 — ostki kamar; 2 — ustki kamar; 3 — kamar osti taxtasi;
4 — xavfsizlik bolti; 5 — belbog'lar orasidagi tirqish (2 mm)

tadbirda ko'ra, yorilish tekisligi bo'yicha ishqalanish kuchi sodir bo'ladi, birikmaning siljishga yaxshi ishlashi ta'minlanadi (12.3-rasm).

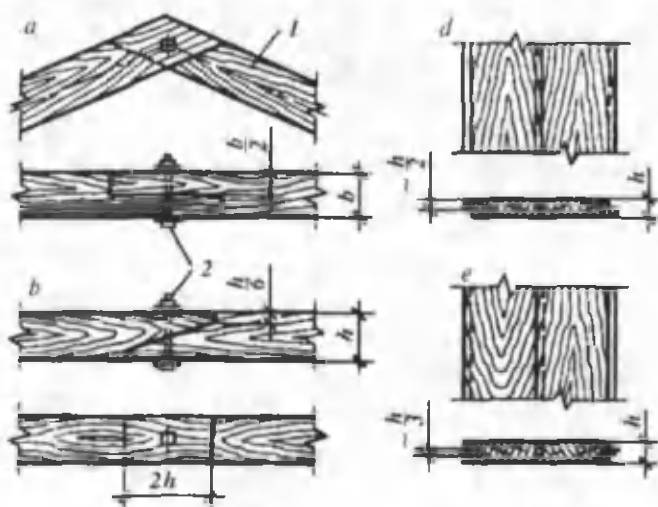
O'yma chuqurligi element balandligining 1/3 ulushidan oshmasligi, chorqirra uchun 2 sm dan, xodalar uchun 3 sm dan kam bo'lmasligi kerak. Oraliq tugunlarda esa o'yma chuqurligi balandlikning j ulushidan ortmasligi kerak, siljib-yorilish tekisligining uzunligi (l_{yk}) o'ymaning 10 barobar kattaligidan oshmasligi va 1,5 h dan kam bo'lmasligi kerak. Fermaning tayanch tuguni uchun o'ymaning hisobiy chuqurligi 12.1 formulaga muvofiq aniqlanadi:

$$h_{an} = (N \cos \alpha) / R_{\text{...}} \cdot \sigma. \quad (12.4)$$

Siljib-yorilish yuzasining hisobiy uzunligi (12.2) formulaga muvofiq aniqlanadi:

$$l_{yk} = \frac{N_c \cos \alpha}{R_{\text{...}}^{\text{c.p}} \sigma}, \quad (12.5)$$

bu yerda: N_c — ustki kamarda hosil bo'ladigan zo'r qish, kN; α — ustki va ostki kamarlar orasidagi burchak; $R_{\text{...}}$ — α burchak ostidagi hisobiy qarshilik, MPa; $R_{\text{...}}^{\text{c.p}}$ — yorilish yuzasi bo'yicha o'rtacha hisobiy qarshilik, MPa.



12.3-rasm. Bevosita va o'yib biriktirish:

a — yarim taxtali; b — qiya kesilgan; d — yarim taxtali jipslashgan; e — shiplar bilan jipslashgan; f — bog'lanuvchi elementlar; 2 — bolt

Boshqacha ko'inishdagi o'yib biriktirishlar oraliq taxa-yostiqla va ponalar yordamida yuqoridagi qoidalarga asosan amalga oshiriladi.

Konstruktiv o'yib biriktirishlar hosil bo'ladigan zo'riqlashlar birikmaning yuk ko'tarish qobiliyatidan ancha kam bo'ladi. Bularga misol qilib, yarim yog'ochli, qiya kesilgan shipli va yarim taxtali jipslashgan biriktirishlarni ko'rsatish mumkin (12.3-rasm).

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 (12.3-rasm, a). Qiya kesib biriktirishlar yog'och chorqirra yoki g'o'lalarning uzunligi bo'yicha biriktirish zarur bo'lganda ishlatiladi, ular ham konstruktiv bolt bilan mahkamlanadi (12.3-rasm, b). Yarim taxtali biriktirishlarda taxtalarining (12.3-rasm, d) ikki tomonida ariqla ochib, qo'shni taxtalar jipslashtiriladi. Shipli biriktirishlarda yoki shpuntlarda taxtaning bir tomonida ariqla, ikkinchi tomonida ship (12.3-rasm, e) ochiladi va taxtalar bir-biriga jipslashtiriladi, bu holatda qo'shni taxtalar yuk ostida birga ishlaydi.

12.3. Yelimli va nagelli birikmalar

Yelimlangan yog'och konstruksiyalar va birikmalar QMQ 2.03.08-98 [17] 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 nuqsonlarning 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'riqlashlar 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 xossalari bilan bir qatorda yelimli birikmalarning ayrim kamchiliklarini ham e'tiborga olish kerak. Yelimlangan konstruksiyalar vaqt o'tishi bilan iqlimning davriy va ichki kuchlanishlar ta'sirida

darz ketishi, yorilishi mumkin. Yelimlangan konstruksiyalarda qo'llaniladigan taxtalar sifati uchun qo'yilgan talab, yog'ochning ishlatilish ko'effitsiyentini kamaytiradi.

Yelimlash uchun mo'ljallangan taxtalarning namligi 8—12% bo'lishi va davlat me'yoriy talablarini qondirishi kerak. To'g'ri chiziqli elementlarni tayyorlash uchun qalinligi 50 mm dan (randalancha) kichik bo'lgan yog'och taxtalar qo'llaniladi. Egrilik radiusi $1/150$ gacha bo'lgan yelimlangan elementlarda esa taxta qalinligi 40 mm dan oshmasligi kerak.

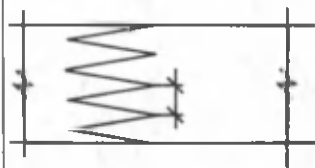
Taxtalardan yelimlanuvchi elementlarda, yog'ochning qurishi va mexanik ishlov berishni hisobga olgan holda eniga quyidagicha qo'shimchalar qabul qilinadi: 80 dan 100 gacha — 10; 110 dan 180 gacha — 15; 200 dan 250 gacha — 20 mm.

Yelimlanadigan taxta yuzasi silliq randalangan, 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 12.1-jadvalda keltirilgan.

12.1-jadval

Yelimli birikmalarda tishlarning me'yoriy o'lchamlari

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

Taxtalarni uzunasiga yelimlash uchun, agar taxta qalin bo'lsa — I—32, yupqa bo'lsa II—20 turdagi, egri chiziqli element uchun esa II—10 turdagi tishli birikmadan foydalanish kerak.

Ko'p qatlamli yuk ko'taruvchi konstruksiyalarni yelimlashda I—50 va I—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 yelimlash jarayonida

yuqori namlikka ega (75% ko'proq) muhit ta'sir etsa, bunda yelim choklarining namlik va uzoq muddatga chidamliligini ta'minlovchi KB-3 toifali fenolformaldegid, ФР-12 toifali rezorsin-formaldegid, ФР-100, ДФК-1 АМ yelimlarini qo'llash tavsiya etiladi.

Konstruksiyalar uchun ishlash jarayonida namlik me'yorida bo'lsa, УКС, КС-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.

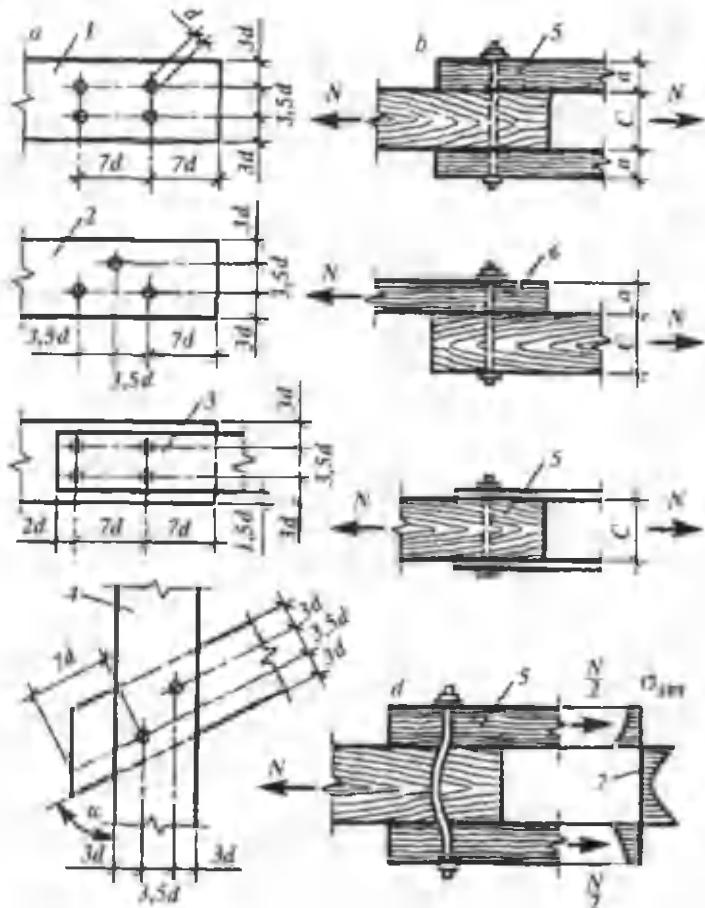
Agar sovuq holda yelimlashga 12 soat talab etilsa, qizdirish usulida 1 soat, yuqori o'zgaruvchan tok maydonida 1,5 minut talab etiladi. Yelimlash jarayonida taxtadagi yillik halqalarning bir-biriga mos kelishiga harakat qilish kerak, shu yo'l bilan taxtaning qurib qayishishi natijasida choklarda cho'zuvchi 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 kesimning eni 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° bo'lganda, yelimli biriktirilayotgan taxtalarining eni 15 sm dan oshmasligi, cho'zuvchi zo'riqishlar bolt, burama mixlar tomonidan qabul qilinishi talab etiladi.

Taxtani fanera bilan yelimlashda, faneraning yuqori qatlami va taxta tolalarining yo'nalishlari mos kelishiga e'tibor berish kerak. Agar tolalar orasidagi burchak 90° bo'lsa, unda taxtalarining 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 yoki yapasqi ponalar **nagel** deb ataladi. Metall konstruksiyalardagi bolt va parchinlardan farqli o'laroq, nagellar qir qilish va ezilishga ishlamaydi. Chunki jipslashtiruvchi 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), shishaplastlardan, yog'och qatlam, plastiklardan, po'lat yoki aluminiydan tayyorlanadi (12.4-rasm).



12.4-rasm. Nagelli birikmalar:

- a* — nagellarning joylashuvi; *b* — hisob sxemasi; *d* — ishlash sxemasi;
1 — to'g'ri joylashtirish; *2* — shaxmat usulida joylashtirish;
3 — temir qoplamalar yordamida; *4* — burchak ostida; *5* — simmetrik;
6 — nosimmetrik; *7* — kuchlanishlar epyurasi

Boltlar, mixlar, burama va parchin mixlar doiraviy nagellar guruhiga, po'lat (qo'yiladigan va qoqiladigan) va yog'och yassi ponalar esa yapasqi nagellar guruhiga kiradi. Egilish shakliga qarab nagellar simmetrik va nosimmetrik birikmalarga ajratiladi. Jipslash-tirish elementlarning surilish tekisligi soniga qarab bir qirqimli, ikki qirqimli va ko'p qirqimli («qirqim» so'zi shartlidir) birikmalarga bo'linadi. 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 АГ-4 c va ДБП-Б 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 olinadi. 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:

$$T_{cm} c = K_1 c d, \quad (12.6)$$

chekkadagi elementning ezilishga ishlash shartiga ko'ra:

$$T_{cm} a = K_2 a d, \quad (12.7)$$

nagelning egilishga ishlash shartiga ko'ra:

$$T_n = K_3 d^2 + K_4 a^2, \quad (12.8)$$

bu yerda: c va a — ichki va tashqi birikuvchi elementlarning qalinligi; K_1, K_2, K_3, K_4 — nagel ashyolar turi va hisoblash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsiyentlar bo'lib [16], 3.2-jadvaldan olinadi (mixli birikmalarda, mixning o'tkir qismi uzunligi 1,5 d ni a dan chegirib tashlanadi: $a = 1,5 d$); d — nagel yo'g'onligi, sm.

Birikma yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlashda hisoblab chiqilgan miqdorning eng kichigi olinadi. Keltirilgan ifodalar orqali yog'och tolalari bo'ylab ishlaydigan birikmalar hisoblanadi. Agar nagel orqali uzatilayotgan kuchlanish yog'och tolasiga nisbatan α burchak ostida bo'lsa, hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati yuqoridagi formulalarni [16] ning 3.3-jadvalida keltirilgan K koeffitsiyentiga ko'paytirish orqali aniqlanadi; (12.8) 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 ham hosil bo'lishi mumkin. Bunday ko'rinishdagi qarshilikda bir qirqilishga ishlaydigan nagelning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$T_{cp} = \frac{\pi d^2}{4} R_{cp}, \quad (12.9)$$

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

Birikmadagi nagellar soni quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$n_n = N / T_{min} \Pi_{cp}, \quad (12.10)$$

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

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

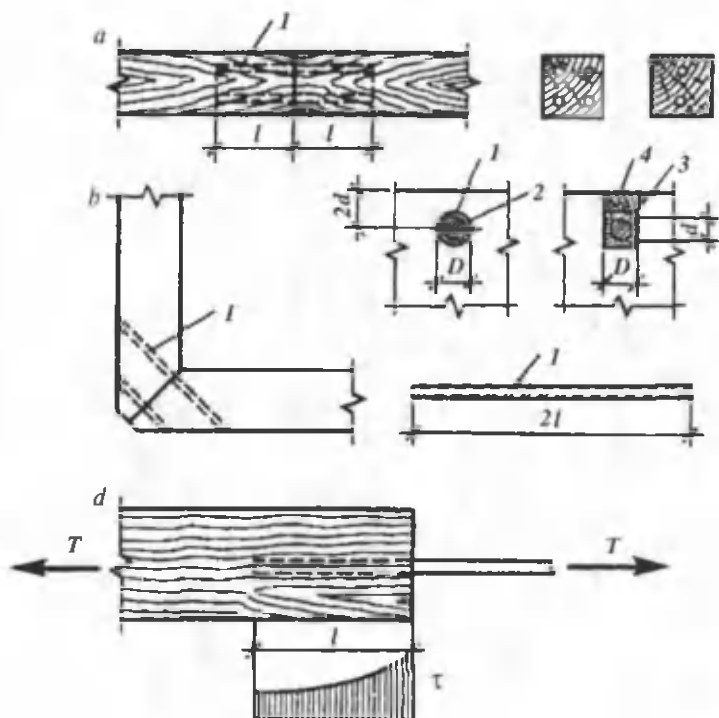
Eslatma: oraliq burchak va diametrlar uchun K_c qiymati interpolatsiya yo'li bilan aniqlanadi: po'lat nagellar uchun $S_1 = 7d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$; aluminiy va plastmassa nagellar uchun $S_1 = 6d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$; dub nagellar uchun $S_1 = 5d$, $S_2 = 3d$, $S_3 = 2,5d$; jipslanuvchi taxtalarning jami 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. G'o'lalardan tashkil topgan konstruksiyalarda esa nagellarni shaxmat tarzida joylashtirish maqsadga muvofiq.

Nagellar uchun teshik ochishda vaqtincha qisqich bilan yig'ilgan elementlarni romli 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 material birlashtirishda nagel, bolt va burama mixlar qo'llaniladi. O'zi o'yar burama mix, naysimon va portlovchi parchinlar odatda osmadedvor va yirik to'shamalarning tashqi qoplamalarini o'zaro va qobirg'alar bilan birlashtirishda qo'llaniladi. Ushbu bog'lovchilar qirqilishda va ezilishda metall konstruksiyalar kabi hisoblanadi.

Yelimgan o'zaklar egiluvchi elementlarni jipslashtirishda, cho'ziluvchi elementlarni ulashda, elementlarni poydevorga qistirib mahkamlashda va boshqa hollarda qo'llaniladi (12.5-rasm).



12.5-rasm. Yelimlangan po'lat o'zak orqali biriktirish:
a — bo'yлама yelimlangan; *b* — qiya tekislik bo'yicha yelimlangan;
d — ishlash sxemasi; *l* — po'lat o'zak; 2 — o'zak uchun
 qoldirilgan tekislik; 3 — o'zak uyasi; 4 — taxta reyka

Yog'ochga yelimlanuvchi o'zak sifatida o'zgaruvchan kesimli A-II, A-III sinfli, 12—25 mm li armatura po'latlar 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 quruq va g'ovak bo'lmasligi kerak. Po'lat o'zak bilan yog'ochni o'zaro yelimlashda rezorsin $\Phi P-12$, fenolrezotsin $\Phi P\Phi-50$, epoksid ЭПС-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:

$$T = R_{ck} \pi (d + 0,005) \ell_1 K_c, \quad (12.11)$$

bu yerda: R_{ck} — yog'ochning yorilishga hisobiy qarshiligi MPa, d — yelimlanadigan o'zakning ingichka joydagi balandligi, mm; ℓ_1 — o'zakning yelimlash uzunligi, talabdagi yuk ko'tarish qobiliyatiga nisbatan hisoblab topiladi, lekin 10 mm dan kam va 30 mm dan

ortiq bo'lmashligi kerak; K_c — urinma kuchlanishning yelimli chokda notekis tarqalishini hisobga oluvchi koeffitsiyent, quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$K_c = 1,2 - 0,002(\ell/d), \quad (12.12)$$

bu yerda: ℓ , d — po'lat o'zanning uzunligi va diametri.

Siljishga nisbatan yuk ko'tarish qobiliyati A-II sinfli armatura uchun quyidagicha aniqlanadi:

$$T_n = 2d^2 + 0,02(\sigma_1/d), \quad (12.13)$$

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

$$T_n = 2,5d^2 + 0,02\ell_1, \quad (12.14)$$

lekin bu miqdor $3,7d^2$ dan oshmasligi kerak. T_n ning eng katta qiymati uchun $\ell_1 \geq 8d$ to'g'ri keladi; d va ℓ_1 sm da olinadi.

Burchak ostida birikkan yelimlangan o'zakning yuk ko'tarish qobiliyati maxsus koeffitsiyentga ko'paytirib aniqlanadi. Og'ma yelimlangan o'zaklarning joylashtirilish masofalari quyidagicha qabul qilinadi:

- ikki qator joylashtirilsa $S_1 \geq 3d$, $S_2 \geq 6d$;
- shaxmat shaklida joylashtirilsa $S_3 = S_2 \geq 3d$.

O'zaklar o'qlari orasidagi bo'ylama masofa $S_1 \geq 8d_{\text{otab}}$.

Birikmalarda ishlatilgan po'lat qoplamalar, tasmasimon zulfinar, tortqichlar metall konstruksiyalar elementlarini loyihalash formulalari yordamida hisoblanadi.

Yassi metall changaklar yog'och fermalar, romlar, 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:

$$T = R_{n,i} A_p, \quad (12.15)$$

bu yerda: $R_{n,i}$ — surilishga hisobiy qarshiligi: changak turi va materialiga, yog'ochning navi va namligiga, har bir birikuvchi element uchun tolalarga nisbatan zo'riqish yo'nalishi orqasidagi 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 yassi metall changak (YMCh) bilan biriktirishda bir xil o'lchamdagi ikki bog'lagich qarama-qarshi tarafidan bir xil joylashtiriladi.

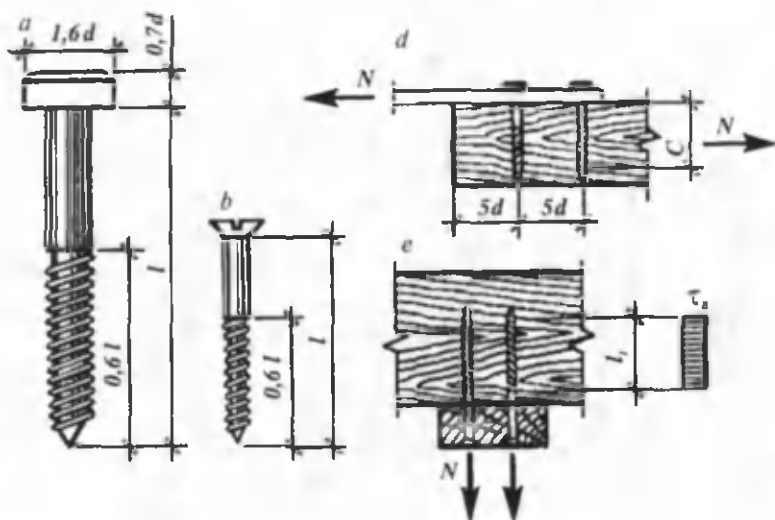
Kesilishga ishlovchi elementlarning mustahkamligi o'zaro tayanch hisobiga ta'minlanadi, yassi metall changakning bu yerdagi vazifasi tugunni o'z joyida ushlab turishdan iborat.

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

Yassi metall changaklar chekka 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'lmashligi kerak.

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

Sug'urilishga 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 (12.6-rasm). Sug'urilishga ishlovchi mix yoki burama mixning hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:



12.6-rasm. Burama mixlar yordamida biriktirish:
a — gluxar; b — burama mix; d — egilishga ishlash sxemasi;
e — sug'urilishga ishlash sxemasi

$$T = R_{\text{aud}} \cdot \pi d \ell_1, \quad (12.16)$$

bu yerda: R_{aud} — sugʻurilishga hisobiy qarshilik, quruq yogʻoch uchun — 0,3 MPa, nam yogʻoch uchun 0,1 MPa, burama mix uchun 1,0 MPa qabul qilinadi; ℓ_1 — mix va burama mixning hisobiy uzunligi.

Odatda changaklar koʻndalang kesimi doiraviy poʻlatdan tayyorlanib ($d = 12-18$ mm) yigʻma toʻsinlarni jipslashtirish yoki tugunlarni bogʻlashda qoʻllaniladi. Xomutlar birikuvchi elementlarni bolt va gaykalar yordamida oʻzaro bir-biriga tortib mahkamlaydi. Ularning koʻndalang kesimi doiraviy yoki yassi poʻlatdan (tagligi bilan) yasali, yogʻoch elementning koʻndalang ezilishga qarshiligini taʼminlaydi.

Choʻzilishga ishlovchi boltlar, tortqichlar, sirtmoqlar, zulfinlar, fermalarning choʻzilishga ishlovchi elementlarida, ravoqlar tortqichlarida qoʻllaniladi.

Boltlarning bir tomoni burama murvatdan va ikkinchi tomoni qalpoqchadan iborat boʻladi. Tortqichlar ikkala tomonlama burama murvatli yoki bir tomoni burama murvatli va ikkinchi tomoni ilgakli boʻlishi mumkin.

Tortqich burama murvatli boʻlsa, uning hisobining koʻndalang zaif kesimi yuzasi boʻyicha hisoblanadi. Tortqich va boltlarning kesim yuzalari metall konstruksiyalarini hisoblash qoidasiga asosan aniqlanadi, shaybalar yuzasi esa $\alpha = 60-90^\circ$ burchak ostida ezilish hisobiga binoan aniqlanadi:

$$A_u \geq N(R_{\text{cu}} \alpha). \quad (12.17)$$

Shaybaning qalinligi egilish hisobidan aniqlanadi. Katta zoʻriqishlarda shaybalar murakkab kesimli poʻlat buyumlardan tayyorlanadi.

Koʻchuvchan bogʻlovchili yigʻma elementlar. Yaxlit kesimning cheklanganligi sababli yigʻma elementlar ishlatiladi, ular katta toʻsinlar, fermalar, romlar va ravoqlarda qoʻllaniladi.

Qoʻllanilayotgan bogʻlovchi turiga qarab elementlar kesimi bikir yoki koʻchuvchan boʻlishi mumkin. Egilishga ishlovchi yigʻma elementlarning uch turi taqqoslanadi: birinchisi — bogʻlovchisiz, ikkinchisi — koʻchuvchan bogʻlovchili, uchinchisi — bikir yelimgan. Keltirilgan kesimlarning inersiya momentlari quyidagicha boʻladi:

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

bu yerda: h, b — bitta element kesim yuzasining balandligi va eni.

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

$$I_0 < I_n < J_u \quad (12.18)$$

va shunga muvofiq solqiliklar nisbati:

$$f_0 > f_n > f_u, \quad (12.19)$$

bu yerda: I_0, I_n, J_u — mos ravishda bog'lovchisiz, ko'chuvchan bog'lovchili va bikir yelimlangan yig'ma elementlar inersiya momentlari; f_0, f_n, f_u — mos ravishda solqiliklar.

Bu yerdan

$$I_n = (f_u/f_n)I_u = K_{\kappa}I_u. \quad (12.20)$$

Shunday qilib, ko'chuvchan bog'lovchili kesim uchun qarshilik momentini topamiz: $W_n = K_m W_u$

Bu yerdagi K_{κ} va K_m koeffitsiyentlari konstruksiyada ishlatilgan bog'lovchilarning ko'chuvchanligini hisobga oladi. Qisilgan yig'ma elementlarni hisoblashda ularning keltirilgan bikirligini bilish kerak, u esa egiluvchanlikka keltirilgan inersiya momentiga bog'liq:

$$\lambda = \frac{\ell}{r_n} = \frac{\ell}{\sqrt{\frac{I_n}{A}}} = \frac{\ell}{\sqrt{K_{\kappa} \frac{I_u}{A}}} = \frac{\ell}{\sqrt{K_{\kappa}}} \lambda_u = \mu \lambda_u, \quad (12.21)$$

bu yerda: ℓ — element uzunligi; A — kesim yuzasi.

Shunday qilib, yig'ma elementlarning hisobiy koeffitsiyentlarini ko'ndalang kesimning asosiy geometrik ko'rsatkichlari va hisobiy egiluvchanligiga ko'paytirish orqali e'tiborga olish kerak. K_{κ} , K_m koeffitsiyentlarining qiymatlari turli bog'lovchilar uchun QMQ 2.03.08.98 da keltirilgan.

12.4. Plastmassalarni payvandlash va yelimlash

Odatda termoplastik plastmassalar (vinixlorid, polimetil-metokrilat, poli propilen, poliamid, polietilen va boshq.) payvandlanadi.

Termoplastik plastmassalarning yuqori haroratga chidamliligi past bo'lgani sababli, ularni payvandlash qiyin emas, lekin ashyoning ulanish o'rniga butunlay erib ketishiga yo'l qo'ymaydi, faqat uni yumshoq yopishqoq holga kelishini ta'minlaydi.

Amalda payvandlashning to'rtta usuli qo'llaniladi: havo-gazli, issiq-bosim, 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 qiladi.

Plastmassalarni yelimlashda faqat sun'iy qatron asosida tayyorlangan yelimlar qo'llaniladi. Yuqori mustahkam shishaplastik (CBAM, KACT-B) buyumlarni yelimlashda ЭД-5, ЭД-6 qatron epoksid yelimlari qo'llanilishi mumkin. Poliefir shishaplastiklardan iborat shaffof konstruksiyalar elementlarini poliefir yelimlari bilan birlashtirish maqsadga muvofiq.

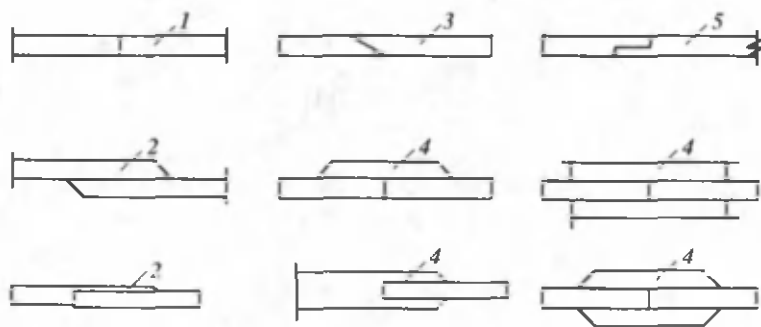
Kengayish va kirishish koeffitsiyenti, elastiklik modullari tafovuti katta materiallarni o'zaro yelimlashda 88-H, kauchukli yuqori mustahkamlikdagi qovushqoq yelimlar qo'llaniladi.

Shishaplastiklar, yog'och plastiklar va boshqa materiallar birlari bilan turli shakl va vositalar orqali yelimlanadi (12.7-rasm).

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

$$T = NK_m/A_w \leq mR_{\text{sk}}, \quad (12.22)$$

bu yerda: N — birikmada hosil bo'ladigan hisobiy zo'riqish; K_w — chok uzunligi bo'yicha suriluvchi kuchlanishning tarqalish koeffitsiyenti, N ning qiymatiga bog'liq; A_w — chok yuzasi; $m = 1,0$ — ish sharoiti koeffitsiyenti; R_{sk} — yelimlangan chokning surilishga hisobiy qarshiligi.



12.7-rasm. Plastmassalarning yimli birikmalarida qo'llaniladigan choklar:

1 — uchma-uch; 2 — ustma-ust; 3 — qiya tekislik;

4 — qoplamalar bilan; 5 — yarim tirnoqli

A ion yuzasining qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$A = \frac{\eta l}{\delta_1} \sqrt{\frac{G \delta_1}{\delta E_{np} \left(1 + \frac{\delta_1}{\delta_2}\right)}}, \quad (12.23)$$

bu yerda: η — siljituvchi kuchlanishda eguvchi momentning ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent 12.7-rasmdagi 4-biriktirish turlari uchun $\eta = 1$ qabul qilinadi; 2-biriktirish turlari uchun esa ℓ_w / δ_2 va $E = N / E_{np} \ell_2$ ga bog'liq holda chizmadan olinadi; ℓ_w — yelimlangan chok uzunligi, plastmassalarni biriktirishda 20 dan kam olinmaydi; $\delta_1, \delta_2, \delta_w$ — yelimlangan birikuvchi elementlar chok qalinligi; $E_{np} = E / (1 - \mu^2)^{1/2}$ — keltirilgan elastiklik moduli.

12.7-rasmdagi 3 turdagi birikmalar quyidagi ifoda orqali tekshiriladi:

$$T = N \sin \alpha \cos \alpha / F_w \leq R_{ck}; \quad G = N \sin^2 \alpha / F_w \leq R_p, \quad (12.24)$$

bu yerda: R_w va R_p — yelimli chokning surilishga va cho'zilishga hisobiy qarshiligi; α — chok tekisligining og'ish burchagi.

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

NAZORAT SAVOLLARI

1. Metall changaklardan foydalanish qachon samarali hisoblanadi?
2. O'yib biriktirishda birikma yuk ko'tarishi nimalarga bog'liq?
3. Elementlarda ko'chuvchanlik qaysi koeffitsiyentlar orqali hisobga olinadi?
4. Bevosita o'yib biriktirish deganda nimani tushunasiz?
5. Cho'zilishga ishlovchi bog'lovchilar deb nimaga aytiladi?
6. Yelimlangan po'lat o'zaklar qayerlarda ishlatiladi?
7. Qaysi elementlar payvand yordamida biriktiriladi?
8. Po'lat o'zak bilan yog'ichni yelimlashda foydalaniladigan yelimlar.
9. Yelimlangan po'lat o'zakning yuk ko'tarish qobiliyati qanday aniqlanadi?
10. Bitta yassi metall changakning yuk ko'tarish qobiliyati qanday aniqlanadi?

TEKIS YOG'OCH VA PLASTMASSA KONSTRUKSIYALAR

13.1. Yog'och va plastmassali to'siq konstruksiyalar

Binolarning to'siq konstruksiyalarida (qavatlararo to'shamalar, tom yopmalari, devorlar, pardevorlarda) yog'ochning issiqlikni kam o'tkazishi, sovuqqa chidamliligi, yuqori solishtirma mustahkamligi, ishlov berishning osonligi, mavsumga bog'liq emasligi kabi afzalliklaridan keng foydalaniladi.

Plastmassani to'siq konstruksiyalarda ishlatishda uning yengilligi, suv va bug' o'tkazmasligi, biologik turg'unligi, kimyoviy muhitga chidamliligi, shaffofligi, qayishqoqligi (mato va plyonkalar uchun) va boshqa o'ziga xos xususiyatlari e'tiborga olinadi.

Binoning vazifasiga qarab to'siq konstruksiyalar issiqlik saqlovchi va saqlamaydigan qilib tayyorlanadi. Tom yopmalari joyida yoki sanoat usulida tayyorlanishi mumkin. Joyida tayyorlanganda tom alohida elementlardan (to'sin, vassato'sin, taxta qalqon) yig'iladi va ayrim hollarda tom uchun yig'ma-qalqon tayyorlanadi. Bunday uslub, albatta, qurilish ishlarining zamonaviy talabiga javob bermaydi. Keyingi paytlarda sanoat usulida tayyorlangan katta o'lchamli to'shamalardan foydalanish keng tarqalmoqda.

To'shamalarni joyiga o'rnatib, mahkamlansa va choklar biriktirilsa, tayyor tom to'sig'i hosil bo'ladi. Isitkich qatlamsiz tom konstruksiyasi eng oddiy bo'lib, uning tarkibiy qismiga to'shama, vassato'sin, panjara va tom to'sini kiradi.

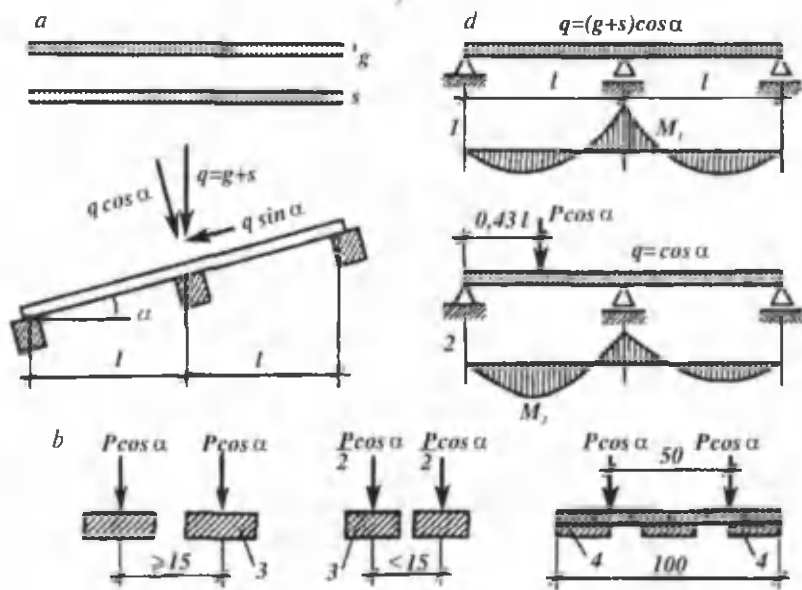
Tomni yopishda o'ramli yumshoq ashyolar (mumqog'oz) qo'llanilsa, unda tomning nishabligi kichik (2,5% gacha) olinadi. O'ramli ashyoni yopishtirish qulay bo'lishi uchun yaxlit to'shama qo'llanilishi talab qilinadi. Donali tom yopish ashyolari (to'lqinsimon asbest va shishaplastik buyumlar, cherepitsa, tunuka) qo'llanilsa, tom nishabi katta (25% dan ortiq) olinib taxta yoki chorqiradan oralari ochiq asos tayyorlanadi. Tom asosini yig'ma qalqonli qilib tayyorlash ishini tezlashtiradi, bunda mehnatning asosiy qismi ustaxonada yoki zavodda bajariladi. Yig'ma qalqonlar uzra bir qatlam mumqog'oz (agar tom yumshoq o'ramli ashyodan yopilsa) avvaldan yopishtirib qo'yilishi mumkin. Isitkichi tom uchun, odatda, yaxlit to'shamalar ikki qatlamli: ostkisi — yuk ko'taruvchi, ustkisi — himoyalovchi qilib yasaladi. Bu tadbir o'ramli yumshoq materiallarni tom choklari bo'ylab yirtilishdan asraydi.

Isitkich qatlamli tomlar o'zining belgilangan vazifasi bo'yicha uch talabga javob berishi: yog'ingarchilikdan hosil bo'lgan namlikdan saqlash, bino ichidagi haroratni ushlab turishi, isitkich qatlamni bug'lardan asrashi kerak. To'shamaning asosi yog'och taxtalardan bir qatlamli qilib yasalishi mumkin, bu holda isitkich qatlam o'ramli ashyo choklarini yirtilishdan saqlaydi.

To'shamaning isitkich qatlami serg'ovak plitalar yoki sochiluvchan ashyolardan bo'lishi mumkin. Bunda himoya qatlami (mumqog'oz, pergamin, bitum qatlam) isitkich bilan to'shama orasiga quyiladi. To'shama va panjaralar tomga ta'sir qiluvchi doimiy va vaqtinchalik yuklardan hosil bo'luvchi eguvchi moment ta'siriga mustahkamlik va solqilikka tekshiriladi. Hisob sxema sifatida ikki oraliqli uzluksiz to'sin qabul qilinadi.

Odatda yuklarning ikki xil yig'masi ko'rib chiqiladi: birinchisi — tomning xususiy og'irligidan hosil bo'lgan doimiy va qordan hosil bo'lgan vaqtinchalik yuk, ikkinchisi — faqat to'shamaning xususiy og'irligi va asbob-uskuna ko'targan ishchining og'irligi (13.1-rasm).

Xususiy yukni tomning gorizontaal tekisligi bo'yicha tekis taqsimlangan deb qabul qilish qulaylik beradi. Unda yukning haqiqiy



13.1-rasm. To'shamalar hisob sxemasi:

- a* — tekis yoyilgan yukdan; *b* — to'planma yukdan; *d* — zo'riqishlar sxemasi;
 1 — yuklarning birinchi yig'masi; 2 — yuklarning ikkinchi yig'masi;
 3 — to'shamaning qirqilgan taxtasi; 4 — to'shamaning ishchi taxtasi

qiymatining tom nishab burchagi α ning $\cos \alpha$ ga nisbati olinadi. Ishchi og'irligidan tashkil topgan yig'iq yukning me'yoriy qiymati $R''=1,0$ kNga, hisobiy qiymati esa $P=1,2$ kN ga teng. Qisqa muddatga ta'sir etuvchi shamol yuki, asosiy yukka teskari yo'nalishda bo'lganligi uchun to'shamani hisoblashda ko'pincha e'iborga olinmaydi.

To'shamaga ta'sir etuvchi qiya yuklar, hisob jarayonida tom tekisligi va unga tik bo'lgan tekislikdagi tashkil etuvchilarga ajratiladi. U holda yuklarning birinchi yig'masi $g_x = (g + p)\cos^2\alpha$ va $g_y = (g + p)\cos\alpha \sin\alpha$ ning hisobiy qiymatlaridan hosil bo'lgan egilish kuchlanishi, ashyoning oshirilgan (15%) hisobiy qarshiligi bilan taqqoslanadi. To'shama buzilishining tomning umumiy buzilishiga ta'siri ehtimolligi kamligi uchun yog'ochning hisob qarshiligini 1,15 koeffitsiyentga ko'paytirish orqali 15% ga oshirib olinadi.

Yuklarning me'yoriy qiymatlaridan aniqlangan solqilik oraliqning 1/150 qismiga teng chegaraviy solqilik bilan taqqoslanadi. Yuklanishning ikkinchi yig'masi — to'shama xususiy og'irligi va ishchi-ning anjomlari bilan og'irligi $g_x = g \cos^2\alpha$; $g_y = g \cos\alpha \sin\alpha$ bilan, $P_k = P \cos\alpha$ dan hosil bo'lgan egilish kuchlanishi yanada kattaroq qarshilik $R_k = 13 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 18$ MPa bilan taqqoslanadi. Odam og'irligining qisqa muddatli ta'sirini hisobga olgan holda, qo'shimcha 1,2 koeffitsiyent kiritiladi.

To'shamalar yuklarning ikkinchi yig'masi ta'siridan solqilikka tekshirilmaydi. Yuklarning birinchi va ikkinchi yig'masi ta'siridan o'rtadagi tayanchda hosil bo'luvchi maksimal eguvchi momentlar quyidagi ifodalardan topiladi:

$$M_1 = (q_k l^2)/8; \quad M_2 = 0,07 g_k l^2 + 0,21 P_k l. \quad (13.1)$$

To'shamaning eng katta nisbiy solqiligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$f/l = (2,13/384)(q_k'' \cdot l^3/EI). \quad (13.2)$$

Plastmassa to'shamalarda asosan to'liqinsimon poliefir shisha-plastik to'shama ishlatiladi. Solqiligi va ulanish joylari sonini kamaytirish uchun to'liqinsimon to'shamalar ikkidan ortiq tayanchga ega bo'lib, uzluksiz to'sin shaklida ishlaydigan qilib joylashtiriladi. To'liqinsimon listlarni metall yoki temir-beton vassato'sinlarga boltlar yordamida, yog'och vassato'sinlarga esa burama mixlar yordamida mahkamlanadi. Boltlar va burama mixlarning yo'g'onligi 6 mm dan kam bo'lmasligi, zanglamaydigan po'latdan tayyorlanganlarini ishlatish tavsiya etiladi. To'liqinlar o'lchami 200/54 dan 115/28 gacha bo'lgan to'shamalar

uchun bolt va burama mixlar har ikkinchi to'ldığında, kichik o'lchamlarida esa har uchinchi to'ldığında joylashtirilishi kerak.

Suv o'tkazmasligini ta'minlash uchun choklar oralig'i tasma-simon tiqin yordamida zichlanadi, bolt va burama mix qalpoqchalari tagiga yumshoq yostiqchalar o'rnatiladi. Tomlarda to'shamalarning ustma-ust tushish uzunligi 150—200 mm dan kam bo'lmasligi kerak. To'ldiqsimon to'shamalarni mustahkamlikka tekshirishda hisobiy eni 1,0 m bo'lgan ko'p oraliqli andoza to'sin asosida olib boriladi.

To'ldiqsimon buyumlarning geometrik ko'rsatkichlari berilgan bo'ladi yoki geometrik ifodalar orqali aniqlanadi. Inersiya momenti:

$$I = 0,125n_a l_a \delta h_a^2 + 0,125\alpha, \quad (13.3)$$

qarshilik momenti:

$$W = I/[0,5(h_a + \delta)], \quad (13.4)$$

ko'ndalang kesim yuzasi:

$$A = n_a b_a \delta (1 + 0,25), \quad (13.5)$$

bu yerda: n_a — hisobiy enidagi to'ldiqinlar soni; $\alpha = \pi 2h_a^2/b_a^2$ — koeffitsiyent; h_a — to'ldiqinlar qadami; δ — to'shama qalinligi.

To'ldiqsimon to'shamaning mustahkamligi va ustuvorligi quyidagi ifodalar orqali tekshiriladi:

$$\tau = M/\varphi_a W \leq R_n, \quad (13.6)$$

$$\tau = Q/2n_a h_a \delta \leq R_{ck} \quad (13.7)$$

bu yerda: φ_a — to'ldiqsimon kesimning ustuvorlik koeffitsiyentining qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\varphi_a = (E/R_n) \cdot (1,92\delta h_a / 4h_a^2 + b_a^2) \leq 1. \quad (13.8)$$

To'ldiqsimon to'shamaning solqiligi 13.2. ifodadan topiladi.

Vassato'sinlar yuqoridan tushayotgan yukni qabul qilib, uni ostida joylashgan konstruksiyalar: to'sin, ferma, rom va ravoqlarga uzatish uchun xizmat qiladi. Vassato'sinlarning bir necha turlari mavjud bo'lib, ular muhandislik talablariga ko'ra tanlanadi. Yaxlit chorqirra kesimli yoki tik birikkan qo'sh taxtadan tayyorlangan uzluksiz vassato'sinlar talab etilgan qoidaga asosan hisoblanadi. Uzlukli turlari taynachlarda ulanadi. Material sarfiga ko'ra uzlukli vassato'sinlarga nisbatan ulog'i tayanchda joylashmagan uzlukli va uzluksiz juftlangan turlari afzal hisoblanadi, ammo ularni yasash murakkab. Ulog'i

tayanchda joylashmagan vassato'sinlar ko'proq yoyiq yuk ta'sir etuvchi qavatlararo va tom yopmalarida qo'llaniladi; ulanish joylari oralatib joylashtiriladi (bir oraliq tashlab keyingisida ikkita uloq).

Ulanish joyi bilan tayanch orasidagi masofa ikki variantda olinadi. Birinchi variantga asosan $x = 0,15l$, bunda tayanch va oraliq momentlar o'zaro teng bo'ladi:

$$M_{on} = M_{np} = ql^2/16. \quad (13.9)$$

Momentlar tengligini saqlash uchun oxirgi oraliqlar (0,8–0,85) gacha kamaytiriladi. Uloqsiz oraliqda vassato'sinning eng katta solqiligi kuzatiladi:

$$f = 2ql^4/384EI. \quad (13.10)$$

Uzlukli vassato'sin solqiligining (13.10) ifoda bo'yicha topiluvchi qiymati 40%ni tashkil qiladi. Ikkinchi muqobilga asosan $x = 0,21 \ell$, bunda barcha oraliqlarda bir xil solqilikka erishiladi. Bu turdagi vassato'sinlarda asosiy mezon solqilik bo'lgan hollarda qabul qilinadi. Bir xil solqilik muqobilidagi vassato'sinlar uchun eng katta momentlar:

$$M_{on} = ql^2/12; \quad M_{np} = ql^2/16. \quad (13.11)$$

Vassato'sinlarning ulanish joylarida qiya tekislik bo'yicha o'yib biriktirish qo'llaniladi va bitta bolt yordamida mahkamlab qo'yiladi. Chorqirralarning uzunliklari chegaralanganligi sababli ulab uzaytirilgan vassato'sinlar ularga tayanch vazifasini o'tovchi ostki konstruksiyalarning qadami $B = 4,0$ m gacha bo'lganda qo'llaniladi. Bu holda qo'llanadigan taxta yoki chorqirra uzunligi $2x + B$ dan kichik bo'lishi zarur.

Uzluksiz vassato'sinlar ikkita taxtani mixlar yordamida jips biriktirib hosil qilinadi. Bunday vassato'sinlar taxtalarining ulog'i bir xil solqilik muqobiliga asosan olinadi, ya'ni $x = 0,21 \ell$. Bir oraliqda faqatgina bir uloq joylashadi, ushbu uloq uchun qoplama bo'lib ikkinchi uzluksiz taxta xizmat qiladi. Bunday vassato'sinlarda uzunroq element bo'lmaydi, hammasining uzunligi « B » ga teng. Ulangan joylari momentining eng kichik qiymatli kesimiga o'rnatiladi, tayanchdan uloqqacha bo'lgan masofa $X = (0,15 + 0,21)B$. Ulangan joyda bitta uzluksiz taxtaning mavjudligi kesimga tushayotgan zo'riqishni qabul qilishga kifoya qiladi. Eng katta moment hosil bo'lgan kesimlarda chok qo'yilmaydi, uzluksiz vassato'sinlar o'zgarmas kesimli to'sin deb qaraladi. Birinchi oraliq va ikkinchi tayanchda momentlar kattaligi

sahabli uchinchil taxta bilan kuchaytiriladi. Ulanuvchi taxtaning uchlari uzluksiz taxtaga mixlar yordamida biriktiriladi.

Har bir taxta uchiga qoqiladigan mixlar soni n_{m} ko'ndalang kuch ta'siridan aniqlanadi:

$$n_{\text{m}} = ql^2/32X_{\text{m}}T_{\text{m}}, \quad (13.12)$$

bu yerda: X_{m} — tayanch o'qidan mixlar qoqish maydoni markazigacha bo'lgan masofa; T_{m} — bir qirqimli bitta mixning yuk ko'tarish qobiliyati.

Ulangan joydagi hisoblangan mixlardan tashqari, taxtalar 0,5 m qadam bilan konstruktiv ravishda o'zaro qo'shimcha mixlanadi.

Sanoatda tayyorlanadigan yirik o'lchamli to'shama va osma devor panellari bir qatlamli (isitilmaydigan) va uch qatlamli (isitilgan) bo'lishi mumkin. Bir qatlamli to'shamalar rom shaklidagi qobirg'a va uning bir tomoniga qoplangan tekis yoki to'liqinsimon listlardan tashkil topadi. Tuzilishi va hisobi jihatdan ular to'shama va vassato'singa mos keladi.

Uch qatlamli to'shamalar (yoki osma devor panellari) mustahkam sirtqi qoplamalardan tashkil topib, ularning oralarida yengil yaxlit to'ldirgich yoki qobirg'ali panjara joylashadi. Ular tashqi yukni qabul qilish bilan birga xonalarni tashqi issiq-sovuqdan asraydi. Uch qatlamli konstruksiyalarda ishlatiladigan asosiy materiallar: qoplama uchun — shishaplastiklar, suvga chidamli fanera, asbest-sement listlar, aluminiy qotishmalari, zanglamaydigan po'lat tunuka; o'rta qatlam uchun — yog'och, turli katakplastlar, penoplastlar, mineral moniqlardan iborat. Biriktirish esa yelim yordamida va turli mexanik usullarda bajariladi.

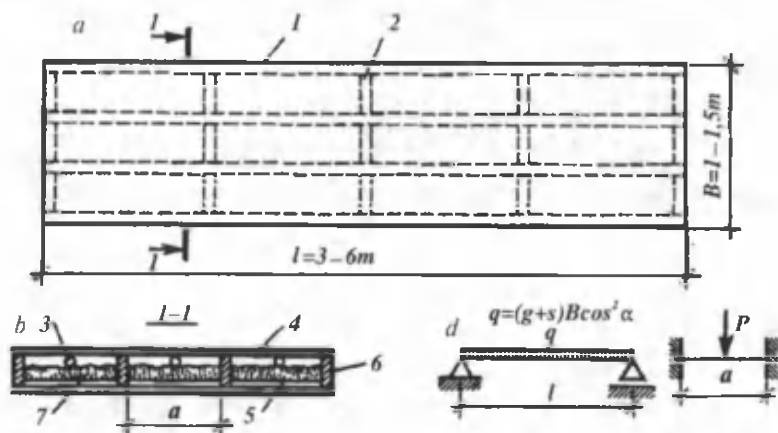
Konstruksiyada turli jinsli material ishlatilganligi sababli, harorat va namlik ta'siridan qatlamlararo birikmalarda ichki kuchlanishlar hosil bo'ladi. Ularni e'tiborga olish va hisobiy yuklaridan hosil bo'lgan kuchlanishlarga qo'shish kerak. To'shamalarning ishonchli ishlashi ko'proq birikmalarning qarshilik ko'rsata olish qobiliyatiga bog'liq. Qoplama va o'rta qatlam materiallarning chiziqli kengayish koefitsiyentlari mos kelgan holda yoki o'rta qatlam ashyo yumshoq materialdan bo'lsa, birikmada urinma kuchlanish katta bo'lmaydi va unda yelimli birikma qo'llanilishi mumkin. Aks holda mustahkamlikni ta'minlash maqsadida yelimli mexanik yoki mexanik birikmalar qo'llaniladi. Uch qatlamli to'shamalar o'z belgilariga ko'ra quyidagicha turlanadi: yorug'lik o'tkazish xossasi bo'yicha yorug'lik o'tkazuvchan va yorug'lik o'tkazmaydigan; tuzilishi jihatidan — yaxlit o'rta qatlamli va qobirg'ali; haroratdan himoyalash jihatidan: isitkich qatlamsiz va isitkich qatlamli, shakliga qarab — tekis va fazoviy.

Bo'ylama qobirg'alar orasidagi masofa $\sigma = 0,05 \ell$ bo'lsa I tur serqobirg'a to'shama qatoriga, $\sigma > 0,05 \ell$ bo'lsa II tur siyrak qobirg'ali to'shamalar qatoriga kiradi. Agar qobirg'alar faqat kontur bo'ylab qo'yilib, qoplamalar orasi quyma penoplast bilan to'ldirilsa, bunday to'shama III tur, qobirg'alarsiz bo'lib, yaxlit o'rta qatlam tayyorlansa, IV tur to'shamalar guruhiga mansub bo'ladi.

To'shama va osma devorlarni mustahkamlik va bikirlikka hisoblanayotgan paytda turli ashyolardan bo'lganliklari sababli kesim yuzalarini keltirilgan geometrik ko'rsatkichlarni e'tiborga olish kerak. Issiq to'shamalar uchun issiqlik ta'siriga hisoblash isitkichning qalinligini loyihalash tarjibasiga asoslanib, avvaldan qoplamalarning qalinliklari va ularning joylashish tartibi belgilanadi. To'shama va osma devorlar statik jihatdan bir oraliqli, ikki cheti bilan erkin tayangan to'sindir.

To'shama hisobini, fanera qoplamali konstruktsiya misolida ko'rib chiqamiz. To'shamaning o'lchamlarini $6 \times 1,5$ m deb olamiz (13.2-rasm). Odatda, to'shama balandligi oraliqning $1/30 - 1/40$ qismini tashkil etadi. Fanera sirtqi qatlami tolalarining yo'nalishi to'shama bo'yiga mos kelishi kerak, bunda fanera qoplamaning uzunasiga qiya tekislik usulida yelimlash uning mustahkamligidan to'liq foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Bo'ylama qobirg'alar soni, asosan, sirtqi qoplamaning egilishga mustahkamligiga bog'liq. Agar qabul qilganimizdek, qoplama fane-



13.2-rasm. Yelimfanerali to'shama:

- a — to'shama rejasi; b — to'shama qirg'imi; d — to'shamaning hisob sxemasi;
 1 — bo'ylama qobirg'a; 2 — ko'ndalang qobirg'a; 3 — ventilyatsiya uchun teshik; 4 — qurilish fanerasi; 5 — namdan himoya qatlam;
 6 — to'shamaning qobirg'asi; 7 — issiqlik saqlovchi qatlam

radan bo'lsa, uni yig'iq kuch ta'siridan tolalarga ko'ndalang egilishdagi oralig'i bo'ylama qobirg'a qadamiga teng to'sin sifatida hisoblanishi zarur, yig'iq yuk (ishchining anjomlari bilan og'irligi) miqdori 1,2 kN ga teng. Bunda yig'iq kuchning ta'siri eni 100 sm bo'lgan oraliqqa tarqaladi deb hisoblanadi. U holda eng katta moment:

$$M_{\max} = P_c / 8. \quad (13.13)$$

Egilishdagi yuqori fanera qoplama tolalariga ko'ndalang kuchlanish:

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_\varphi} = \frac{6 P_c}{8 \cdot 100 \cdot \delta_\varphi^2} = 9 \frac{C}{\delta_u^2} \leq m \cdot R_{90}, \quad (13.14)$$

bu yerda: $m = 1,2$. Agar $\sigma_u = 1,2 R_{90}$ deb olsak, unda $9(C/\delta_\varphi^2) \leq 1,2 R_{90}$.

Bu ifodadan qobirg'alar o'qlari orasidagi masofani topish mumkin:

$$C \leq 0,13 R_{90} \delta_\varphi^2. \quad (13.15)$$

Yelimlangan fanerali konstruksiyalar ularda qo'llanilgan yog'och va faneraning elastiklik modullari har xilligini e'tiborga olgan holda hisoblanadi. Buning uchun keltirilgan geometrik ko'rsatkichlar hisoblab topiladi. Qaysi qismda kuchlanish tekshirilayotgan bo'lsa, geometrik ko'rsatkichlar shu materialga keltirib hisoblanadi. Faneraga keltirilgan inersiya va statik momentlari:

$$I_{np} = I_l + I_q(E_q/E_\varphi), \quad (13.16)$$

$$S_{np} = S_\varphi + S_q(E_q/E_\varphi), \quad (13.17)$$

ko'ndalang kesim yuzasi:

$$A_{np} = A_\varphi + A_q(E_q/E_\varphi), \quad (13.18)$$

qarshilik momenti:

$$W_{np} = I_{np}/y, \quad (13.19)$$

bu yerda: y — neytral o'qdan eng uzoq tolagacha bo'lgan masofa, ko'ndalang kesim simmetrik bo'lsa $y = h/2$; I_φ , S_φ , A_φ , E_φ — mos holda fanera yuza kesimning inersiya va statik momenti, ko'ndalang kesim yuzasi va elastiklik moduli; I_q , S_q , A_q , E_q — yog'och uchun yuqoridagilarning o'zi.

A_φ ni aniqlashda qo'llaniladigan hisobiy eni $e_p = 0,9 \ell_0$ qoplamada bo'ylama kuchlanishlarning notekis taqsimlanishini hisobga oladi.

Qoplamalardagi normal kuchlanishlar quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi:

1. Ustuvorlikni hisobga olgan holda yuqori siqiluvchi qoplama uchun

$$\sigma_c = M/W_{np} \varphi_\phi \leq R_{\phi c}, \quad (13.20)$$

bu yerda: φ_ϕ — bo'ylama egilish koeffitsiyenti:

$$C/\delta_\phi > 50 \text{ bo'lsa, } \varphi_\phi = 1250/(c/\delta_\phi)^2. \quad (13.21)$$

$$C/\delta_\phi < 50 \text{ bo'lsa, } \varphi_\phi = 1 - (c/\delta_\phi)^2/5000.$$

2. Ostki cho'ziluvchi qoplama uchun (qiya tekislik usuli bilan yelimlangan uloqda kesimning zaiflashganini hisobga olgan holda):

$$\sigma_p = M/W_{np} K_\phi \leq R_{\phi p}, \quad (13.22)$$

bu yerda: K_ϕ — ulangan joyda kesimning zaiflashganini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent.

Urinma kuchlanishlar faneraning qobirg'aga yelimlangan joyida hisoblanadi. Faneraning qatlamlari orasidagi urinma kuchlanish

$$\tau = QS_\phi/I_{np} \sum \delta_p \leq R_{\phi cx}, \quad (13.23)$$

bu yerda: S_ϕ — qoplamaning to'shama o'qiga nisbatan statik momenti; δ_p — qobirg'a eni.

Qobirg'aning yorilishi bo'yicha urinma kuchlanishi:

$$\tau = QS_{np}/I_{np} \sum \delta_p \leq R_{cx}. \quad (13.24)$$

Umumiy holda to'shamaning nisbiy egilishi:

$$A/l = KP^n l^2 / 0,7 EI_{np} \leq 1/250, \quad (13.25)$$

bu yerda: yoyiq yuk uchun

$$K = 5/384; \quad P^n = q^n l.$$

13.2. Yog'och va plastmassa to'sinlar

Hozirgi davrda qishloq xo'jaligi va fuqaro qurilishlarida yelimlangan va yelimfanerali to'sin konstruksiyalarini qo'llash keng tarqalgan, ularni markazdan uzoqda, salbiy va samam muhitda qo'llash samarali hisoblanadi. Yelimli, o'zakli va yelimfanerali to'sinlar turar joy va ma'muriy binolarning qavatlararo va chordoq yopmalarida, sanoat

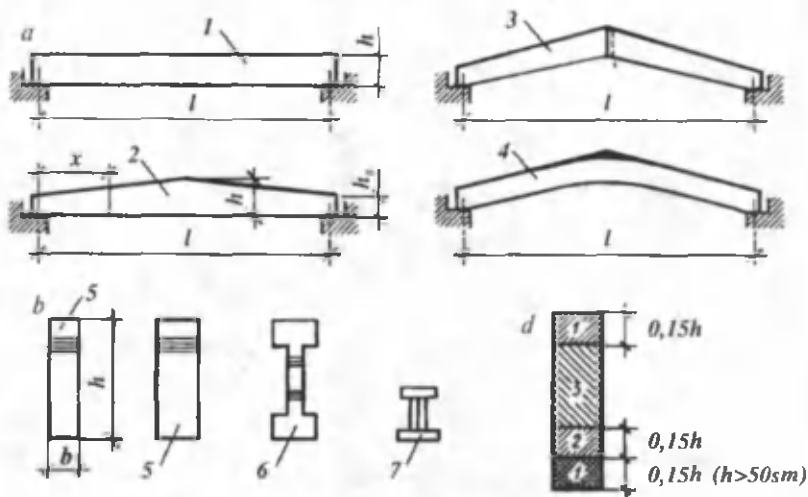
binolari, omborxona, qishloq xo'jalik binolarining tomini yopishda, avtomobil ko'priklarida, yopiq yo'laklarda, yuk o'tkazuvchi galereya va estakadalarda keng qo'llaniladi. Ko'p qatlamli taxta to'sinlar nishabsiz, qo'shnishabli, yoysimon qilib tayyorlanadi.

Qo'shtavr kesimli to'sinlar tokchalarining qalinligi o'rtacha $(1/6)h$ bo'lganda yog'och taxta ancha tejaladi, to'g'ri to'rtburchak kesimli to'sinlar oson tayyorlanadi va yelimlanuvchi choklari yaxshi jipslashadi. To'sin uzunligining o'rtasidagi kesim balandligi to'sin uzunligi bo'yicha quyidagi nisbatda olinadi: qo'shnishabli to'sinlar uchun $1/10$ dan kam bo'lmasligi, nishabsiz to'sinlar uchun — $1/12$, egib yelimlangan to'sinlar uchun $1/15$ bo'lishi kerak (13.1-rasm).

Kesim balandligining eniga nisbati egilish tekisligi bo'yicha to'sinning ustuvorligini hisobga olgan holda chegaralanadi: nishabsiz to'sinlar uchun bu nisbat 7 dan, qo'shnishablilari uchun 8,5 dan kam bo'lmasligi lozim.

Siqiluvchi qismining turg'unligi ta'minlangan nishabsiz to'sin-ning mustahkamlikka hisobi ($l_p < 70 b^2/h$) va (13.26)—(13.29) ifodalar orqali olib boriladi.

Elementning hisobiy uzunligi l_p siqiluvchi qism bog'lovchilari tutashgan nuqtalar orasidagi masofaga teng. Yoyiq yuk ta'siridan



13.3-rasm. Yelimlangan to'sinlar:

- a — to'sin turlari; b — to'sinlarning kesim shakllari;
- d — to'sinlarda qo'llanilgan taxta navlari; l — tekis to'sin;
- 2 — qo'shnishabli to'sin; 3 — qo'shnishabli ulangan to'sin;
- 4 — egib yelimlangan to'sin; 5 — to'g'ri to'rtburchak kesim;
- 6 — qo'shtavr kesim; 7 — relssimon to'sin

qo'shnishabli to'sinlarning hisobiy kesimi tayanchdan quyidagi masofada bo'ladi:

$$x_m = lh_{on}/2h_{cp}. \quad (13.26)$$

Taxtalardan yelimlangan to'sinlarda $\ell_p > 70 b^2/h$ bo'lsa, egilish tekisligi bo'yicha ustuvorlik hisoblanadi

$$\sigma = M_x/W_x m_\delta \varphi_\delta \leq R_u, \quad (13.27)$$

bu yerda: M_x — kesimdagi hisobiy eguvchi moment; W_x — hisobiy kesimdagi qarshilik momenti; m_δ — kesim balandligiga bog'liq koeffitsiyent; φ_δ — ustuvorlik koeffitsiyenti.

Elastiklik chegarasida φ_δ quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$\varphi_\delta = 140(b^2/hl_p) K_\phi, \quad (13.28)$$

bu yerda: K_ϕ — oraliqdagi eguvchi moment epyurasining shakliga bog'liq koeffitsiyent.

To'g'ri to'rtburchak kesimli taxtalardan yelimlangan to'sinlarning solqiligi urinma kuchlanishlar ta'sirini hisobga olgan quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$f = f_0/K[1 + c(h/l)^2], \quad (13.29)$$

bu yerda: f_0 — urinma kuchlanishsiz topilgan solqilik; h — eng katta kesimning balandligi; l — to'sin oraliqi; K — kesim balandligini hisobga oluvchi koeffitsiyent, o'zgarmas kesim uchun $K = 1,0$; c — ko'ndalang kuchdan hosil bo'lgan siljishni hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Yelimlangan taxa to'sinlarning yuk ko'tarish qobiliyati, bikiirligi va mustahkamligini oshirish maqsadida ularni A-II, A-III, A-IV sinfli po'lat sterjenlar bilan armaturalanadi. Aramaturalash koeffitsiyenti umumiy kesim yuzasining 0,01—0,08 qismini tashkil qiladi. Tadqiqot ishlari shuni ko'rsatadiki, armaturalash evaziga yelimlangan taxa to'sinning mustahkamligi va bikiirligini 1,4—3,2 marta oshirish mumkin.

Po'lat armatura epoksid qatroni asosidagi yelim to'ldirilgan ariqchaga botirilib, ustidan taxa qoqib qo'yiladi. Yog'ochdagi ariqcha freza yordamida ochiladi. Ular yarim doira yoki to'rtburchak kesimli bo'lishi mumkin va armatura yo'g'onligidan 1—1,5 mm katta bo'ladi. Armaturali to'sinning ko'ndalang kesimidagi normal va urinma kuchlanish quyidagi ifodalar orqali tekshiriladi:

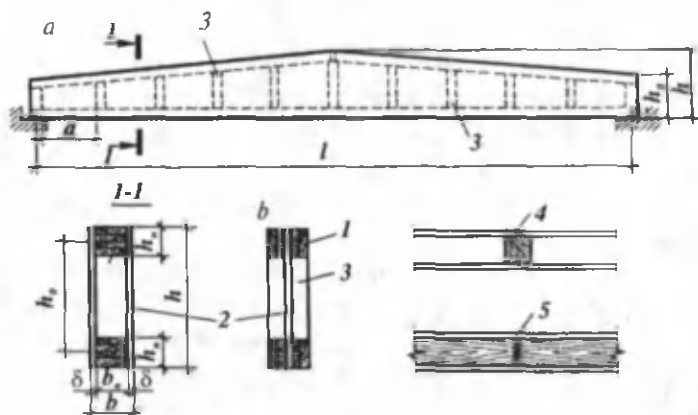
$$\sigma = M/W_{np} \leq R_n; \quad \tau = Q_{max} S_{np} / \sigma_p I_{cp} \leq R_{ck}, \quad (13.30)$$

bu yerda: $W_{np} = 2I_{np}/h$ — keltirilgan qarshilik momenti; keltirilgan inersiya momenti: $I_{np} = bh^3/12(1+3_n\mu)$, armaturalar simmetrik joylashganda; $I_{np} = bh^3/12[(1+4_n\mu)/(1+4_n\mu)]$ — armaturalar bir yoqlama joylashganda; $\mu = A/bh$ — armaturalash koeffitsiyenti; $n = E/E_s$ — po‘lat va yog‘ochning elastiklik modullari nisbati.

Yelimlangan fanerali to‘sinlarning belbog‘lari tik joylashgan taxtalardan, devori esa faneradan tashkil topib, qo‘shstavr kesim hosil qiladi. Belbog‘ va devorlari yelim bilan yopishtirib biriktiriladi (13.4-rasm). Yelimlanayotgan taxta eni 100 mm dan ortmasligi shart. Qutisimon kesimli fanerali to‘sinlar devorlari tashqi ikki sirtida joylashib ustki va ostki qismlarida gorizontall joylashgan taxta qatlamidan belbog‘lar yelimlanadi. Agar belbog‘ balandligi 100 mm dan oshsa, unda 30—50 mm chuqurlikdagi iz bilan shu balandlik bo‘lib qo‘yiladi. Bu chala yelimlangan chok tolalarning o‘zaro tik joylanishidan yuzaga keluvchi qayishishdan hosil bo‘luvchi kuchlanishni kamaytirishga xizmat qiladi.

Fanera devorga qalinligi kesim balandligining 1/130 qismiga teng qilib, lekin kamida 8 mm qabul qilinadi. Devorga ishlatiladigan fanera ustki qatlamining tolalari to‘sin o‘qiga mos tushishi tavsiya etiladi.

Fanera devorining o‘z tekisligi bo‘yicha ustuvorligi $a = (1/8 - 1/10)l$ masofada qo‘yilgan qobirg‘alar yordamida ta‘minlanadi. Odatda, qobirg‘alar oralari faneralar ulangan joylariga mos tushadi. Fanera ulangan chok qiya tekislik usulida yelimlanadi. Fanera devorli to‘sinlarni hisoblashda cho‘ziluvchi ostki, siqiluvchi yuqori belbog‘ni va fanera



13.4-rasm. Yelimlangan fanerali to‘sin:

a — asosiy ko‘rinishi; b — kesim yuzalari; l — yelimlangan taxta belbog‘; 2 — fanera devor; 3 — taxta devor; 4 — belbog‘ ulog‘i; 5 — devor ulog‘i

devorni, X masofada joylashgan kesimda keltirilgan qarshilik momentini hisobga olgan holda tekshiriladi:

$$\sigma_p = \frac{M}{W_{np\varphi}} \leq R_p; \quad \sigma_c = \frac{M}{W_{np\varphi}} \leq R_c;$$

$$\sigma_{p\phi} = \frac{M_x E_\phi}{W_{np\varphi} E_q} \leq R_{p\phi} m_\phi, \quad (13.31)$$

bu yerda: φ — bo'ylama egilish koeffitsiyenti; m_ϕ — fanera chokning cho'zilishga qarshilik ko'rsatishini hisobga oluvchi koeffitsiyent:

$$W_{np\varphi} = 2I_{np\varphi} / h_x; \quad h_x = h_{on} + i_x, \quad (13.32)$$

bu yerda: i — yuqori belbog' nishabligi.

Kesimning keltirilgan geometrik ko'rsatkichlari quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi:

$$I_{np} = I_q + I_\phi \frac{E_\phi}{E_q}; \quad S_{npq} = S_q + S_\phi \frac{E_\phi}{E_q}; \quad A_{np} = A_q + A_\phi \frac{E_\phi}{E_q}. \quad (13.33)$$

Belbog'lar bilan devor orasidagi chokda hosil bo'ladigan urinma kuchlanish quyidagi ifoda orqali tekshiriladi:

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_q E}{I_{np\varphi} n h_n E_\phi} \leq R_{\phi\kappa}, \quad (13.34)$$

bu yerda: S_q — neytral o'qqa nisbatan yarim belbog'ning statik momenti; h_n — belbog' balandligi (o'yma iz eni hisobga olinmaydi); n — choklar soni.

Yelimlangan to'sinning solqiligi keltirilgan bikirlikni hisobga olgan holda aniqlanadi:

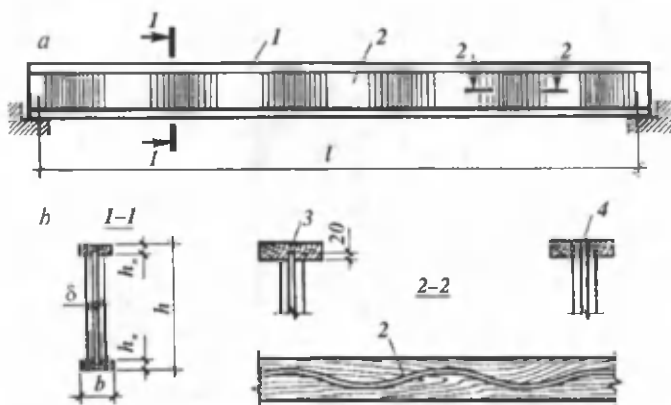
$$f_{np} = (E_q I_q + E_\phi I_\phi) K_\phi K\tau. \quad (13.35)$$

bu yerda: K_ϕ — QMQ-2.03.08-98 [17] bo'yicha ilovadan olinadi; $K\tau$ — urinma kuchlanishning solqilikka ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent. U quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$K\tau = 1/\ell + 100(h'_{cp}/\ell)^2, \quad (13.36)$$

bu yerda: h'_{cp} — to'sin o'rta kesimida belbog'lar o'qlari orasidagi masofa.

To'liqinsimon devorli yelimlangan fanerali to'sinlar. O'zi yengil bo'laturib anchagina yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan to'liqinsi-



13.5-rasm. To'liqinsimon fanera devorli to'sin:

- a* — asosiy ko'rinishi; *b* — kesim yuzasi; *1* — taxta belbog'lar;
2 — to'liqinsimon fanerali devor; *3* — devor bilan belbog'ning ariqcha ulug'i;
4 — devor bilan belbog'ning to'liq ulug'i

mon devorli yelimlangan fanerali to'sinlarning bir necha turlari ishlab chiqilgan (13.5-rasm). Fanera devorining ustuvorligi devorga to'liqinsimon shakl berish bilan ta'minlanadi, shu sababli mustahkamlik qobirg'alari qo'yilishiga ehtiyoj qolmaydi. To'sin belbog'larini yaxlit yoki yelimlangan yog'ochdan yasash mumkin, devori uchun qalinligi 6 mm dan oshmagan nambardosh fanera tanlanadi.

Belbog'ning eni balandligining 2—2,85 qismiga teng deb qabul qilinadi. Bunday to'sinlar uch xil usulda tayyorlanadi:

- to'sin belbog'larida arralab ochilgan sinusoida izga yassi fanera kesmasi bosim ostida kirgizilib yelimlanadi;
- belbog'larda kengligi ikkilagan to'lqin balandligiga teng ariqcha ochib, unga to'liqinsimon shakl berilgan fanera devor kiritiladi, bo'sh qolgan oraliqlar yelim bilan to'ldiriladi;
- belbog'dagi to'g'ri chiziqlar orasiga tekis fanera o'rnatilib so'ng yog'och ponalar yordamida unga to'liqinsimon shakl berib, yoriqqa qatron quyiladi.

Ikkinchi va uchinchi usullarda qatron ko'p sarflanadi, birinchi usul esa ko'p mehnat talab qiladi. Yoriqning chuqurligi $2,5 h$ dan kam bo'lmasligi kerak, eni esa $\frac{h}{3}$ ga teng olinadi. Izga tushgan faneraning cheti ponasimon bo'lishi, uning nishabligi 1:10 bo'lishi tavsiya qilinadi. To'lqinlar balandligi belbog' enining $\frac{1}{3}$ qismidan kam bo'lmasligi kerak, to'sin balandligining uzunligiga nisbati $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{18}$ oralig'ida bo'lishi kerak.

Fanera devori kerakli uzunlikda qiya tekislik usuli bilan yelimlanib tasma holiga keltiriladi, uning tashqi qatlami to'sin o'qiga tik qilib

olinadi. To'sinning tayanch kesimi qobirg'a bilan ta'minlanadi. To'lqinsimon fanera devorli to'sinini hisoblashda yuzaning geometrik ko'rsatkichlari va qiymatlarini aniqlashda to'lqinsimon devorning ko'chuvchanlik xossasini e'tiborga olish zarur. Buning uchun qarshilik va inersiya momentlariga tuzatish koeffitsiyentlari kiritiladi:

$$K_w = \frac{\ell}{\ell + \frac{h_n}{h} B}; \quad K_{\Sigma} = \frac{\bar{\varepsilon}}{\ell + B}, \quad (13.37)$$

bu yerda: $B = \pi^2 \frac{S_n}{\delta \phi^2} \cdot \frac{E_q}{G_\phi}$; S_n — og'irlik markaziga nisbatan belbog'ning statik momenti; δ_ϕ — fanera devorining qalinligi; ℓ — to'sin oralig'i; h_n — belbog' kesimining balandligi; h — to'sin kesimi balandligi; G_ϕ — faneraning siljish moduli.

$$W_p = \frac{2 \cdot I_p}{h} K_w; \quad I_p = I_b K_{\Sigma}, \quad (13.38)$$

I_b — ko'chuvchanlikni hisobga olmay hisoblangan kesim inersiya momenti:

$$I_b = 2 \left[\frac{a_n h_n^3}{12} + F \left(\frac{h}{2} \right)^2 \right]. \quad (13.39)$$

Ostki cho'ziluvchi belbog'ning kuchlanishi quyidagi ifoda orqali tekshiriladi:

$$\sigma = M/W_p \leq R_p. \quad (13.40)$$

Devorning neytral o'qi bo'yicha urinma kuchlanishlarga qarshiligi ustuvorlikni hisobga olgan holda quyidagi ifoda orqali tekshiriladi:

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_n}{I_b \delta_\phi} \leq R_{\tau \phi} \varphi_{ac}, \quad (13.41)$$

bu yerda: φ_{ac} — to'lqinsimon devorning ustuvorlik koeffitsiyenti, quyidagi ifodadan topiladi:

$$\varphi_{ac} = K_1 K_2 / \lambda_{ac}^2, \quad (13.42)$$

bu yerda: $K_1 = 0,55 \sqrt{E_\phi G_a}$; K_2 — to'lqin balandligining uzunligi nisbatiga bog'liq koeffitsiyent bo'lib $\frac{h_n}{l_n} = \frac{1}{12}; \frac{1}{15}; \frac{1}{18}$ dagi qiymatlari-da mos ravishda 0,45; 0,41; 0,39 ga teng; λ_{ac} — to'lqinsimon devorning egiluvchanligi, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{h-2h_n}{\sqrt{\delta_\phi h_n}}. \quad (13.43)$$

Devor bilan belbog' yelimli birikmasining qo'shimcha mustahkamligi quyidagi formula orqali tekshiriladi:

$$\tau_w = \frac{Q_{\max} S_n}{l_n 2b_w} \leq R_{\text{свп}}, \quad (13.44)$$

bu yerda: b_w — devorning o'yiqa tushirilgan chuqurligi.

Yelimlanmagan yig'ma to'sinlarga xoda va chorqirralardan yalpoq nagel va ponalar bilan birlashtirilgan, yelimlangan po'lat armaturalar bilan tuzilgan va mixlangan taxta to'sinlar kiradi.

Ikkita va undan ortiq chorqirrani jipslashtirish uchun dub nageli (58×12 mm) qo'llaniladi, ular elektr o'yish dastgohi yordamida parmalab ochilgan joyiga o'rnatiladi. To'sinni tayyorlash jarayonida unga, albatta, 1/200 nisbatga teng teskari egrilik beriladi. Bitta yalpoq dub nagelning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$T_{n,1} = 0,75 \sigma_{n,1}, \quad (13.45)$$

bu yerda: $\sigma_{n,1}$ — nagel eni, odatda, chorqirra eniga teng qilib olinadi.

Yarim oraliqdagi nagellar soni quyidagiga teng:

$$n = \frac{T_{1/2}}{T_{n,1}}, \quad (13.46)$$

bu yerda: T_1 — yarim oraliqdagi siljish kuchi, u quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\frac{T_1}{2} = 1,5 \frac{MS_n}{l_n}, \quad (13.47)$$

bu yerda: M — eng katta eguvchi moment; S_n — chorqirra kesimining statik momenti; I_n — yig'ma kesimning inersiya momenti.

Nagellar tayanchdan 0.4 l uzunlikda $9 \delta_n$ qadam oralatib joylashtiriladi. To'sin o'rtasining 0,2 l qismida nagel qo'yilmasa ham bo'ladi (agar yuklar simmetrik ta'sir etayotgan bo'lsa). Boshqa ko'chuvchan bog'lovchilar bilan birikkan to'sinlar ham shunga o'xshash hisoblanadi. Yelimlanmagan yig'ma to'sinlar vaqtinchalik qurilayotgan inshootlarda qo'llash uchun tavsiya etiladi.

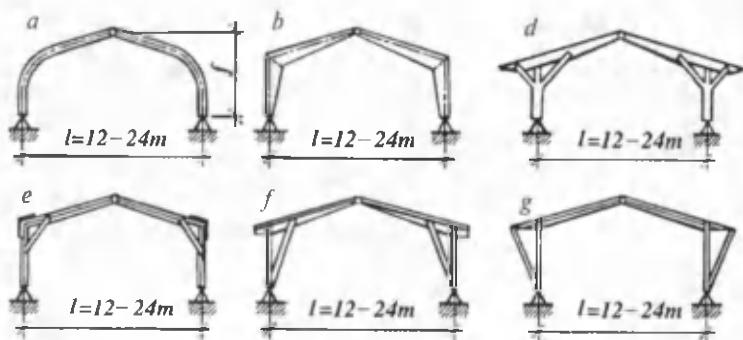
13.3. Yog'och va plastmassa romlar, ravoqlar va fermalar

Romlar yuk ko'taruvchi yog'och konstruksiyalarning eng ko'p tarqalgan turiga kiradi, ular sanoat va ma'muriy binolarining ko'ndalang shakliga juda mos tushadi. Statik nuqtayi nazardan romlar oshiq-moshiqlari tayanchida va qulfida joylashgan uch sharnirli, oshiq-moshiqlari ustun bilan to'sin birikmasida joylashgan yoki tayanchlarida joylashgan ikki sharnirli bo'ladi (13.6-rasm). Romning barcha turlari uchun to'sinlar nishabi 0,25—0,3, qadami 3—6 m olinadi. Asosiy geometrik o'lchamlari: bo'g'ot tugunidagi kesimi balandligi $h_e = \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{30}\right)l$, qulf tugunida $h_k = 0,3h_e$, ustunlar tayanchida $h_{an} = 0,4h_k$.

Romlarning tuzilishi tayyorlash usuliga bog'liq. Yelimlangan taxta va fanerali romlar, asosan, zavodlarda tayyorlanadi. Yelimlangan to'g'ri to'rtburchak kesimli elementlardan tashkil topgan uch sharnirli turlari, hozirgi paytda keng qo'llanilayotgan romlar jumlasiga kiradi. Ustun va to'sin qismlarining ulanish joyini egish yo'li bilan tishli yelimlash, metall yoki fanera qoplama yordamida, yelimlangan metall armaturalar vositasida amalga oshirish mumkin.

Romlarning statik hisobi qurilish mexanikasi qoidalariga asosan olib boriladi. Tayanch va tortqich reaksiya kuchlari aniqlanadi, so'ngra kesimlardagi zo'riqish quyidagi formulalardan hisoblanadi:

$$M_n = M_s - HY_n; \quad N_n = Q_s \sin \varphi_n + H \cos \varphi_n;$$



13.6-rasm. Yelimlangan uch sharnirli romlar:

a — egib yelimlangan; b — to'g'ri chiziqli; d — to'rt xovonli; e — ikki xovonli; f — ichki tayanch xovonli; g — tashqi tayanch xovonli

$$Q_n = Q_0 \cos \varphi_n - H \sin \varphi_n, \quad (13.48)$$

bu yerda: M_h , Q_h — to'sinda aniqlangan eguvchi moment va ko'ndalang kuch; φ_n — kesimdagi urinmaning o'qqa nisbatan og'ish burchagi H — raspor kuchi; Y_n — kesimning ordinatasi.

Kesimdagi normal kuchlanish quyidagi formula bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma_n = \frac{N}{A_{pn}} + \frac{M_n}{\xi W_{pn}} \leq R_{cm2} m_{21}, \quad (13.49)$$

bu yerda: N , M_n — rom kesimida hosil bo'ladigan ichki zo'riqishlar A_{pn} , W_{pn} — kesimning hisob yuzasi va qarshilik momenti; ξ — bo'ylama kuchdan hosil bo'ladigan qo'shimcha momentni hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Yarim rom elementlarining birikish joyi hisobiy kesimiga to'g'ri keladi:

$$W_{pn} = \frac{(0,85h_k)^2 a}{\delta} m_\delta, \quad (13.50)$$

bu yerda: 0,85 — kesimda kuchlanishlarning notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Yarim romlar poydevorga birikish tuguniga erkin tayanadi. Poydevorda po'lat tagyostiqlik ishlatilib, unda qisuvchi bo'ylama tayanch kuchi tola bo'ylab ezuvchi kuchlanishlar, ko'ndalang tayanch kuchi esa tolada ko'ndalang ezuvchi kuchlanish hosil qiladi:

$$\sigma_{cm} = \frac{N}{A_{cm}} \leq R_{cm} \quad \sigma = \frac{H}{A_{cm}} \leq R_{cm} m_{cm}, \quad (13.51)$$

bu yerda: H — raspor kuchi; N — bo'ylama hisobiy kuch; A_{cm} — kesimning hisobiy yuzasi; m_{cm} — kuchlanishning teng taqsimlanmasligini hisobga oluvchi koeffitsiyent — 0,8 ga teng; R_{cm} — yog'ochning ezilishga hisobiy qarshiligi.

Ushbu shartlarga ko'ra boshmoq o'lchamlari aniqlanadi. Bo'g'ot tugunini boltlar bilan mahkamlangan yog'och qoplama bilan biriktirish mumkin. O'zaro tiralgan yuzalardagi ezilish kuchlanishi quyidagi ifoda orqali tekshiriladi:

$$\sigma_{cm\beta} = H / A_{cu} \leq R_{cu\beta}, \quad (13.52)$$

bu yerda: β — rom to'sini nishabi.

Qoplamlar rom nosimmetrik yuklangandagi ko'ndalang kuch ta'siridan egilishga hisoblanadi:

$$M_n = \frac{Ql_1}{2}. \quad (13.53)$$

Boltlarga ta'sir etuvchi zo'riqishlar quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\begin{aligned} R_1 &= Q / (1 - l_1 / l_2); \\ R_2 &= Q / (l_2 / l_1 - 1), \end{aligned} \quad (13.54)$$

bu yerda: Q — qor yukidan to'sinda hosil bo'ladigan ko'ndalang kuch, kN; l_1, l_2 — kuch yelkalari, sm.

Boltlarning yuk ko'tarish qobiliyati tolaning ko'ndalang yo'nalishini hisobga olib aniqlanadi va ular ta'sir etuvchi zo'riqishlardan (R_1 va R_2) katta bo'lishi kerak.

Ustunlari bikir mahkamlangan ikki sharnirli romlar. Bunday romlarning ustunlari yaxlit va panjarasimon, o'zgarmas va o'zgaruvchan kesimli bo'lishi mumkin. Rom to'sini sifatida yelimlangan to'sin yoki fermalar qo'llaniladi. Ustun bikir mahkamlanganligi sababli ustun hamda to'sinlarni alohida-alohida tayyorlash va yig'ish mumkin.

Romning hisobi unga ta'sir etayotgan tik va gorizontall kuchlardan hosil bo'lgan kuchlanishlarni aniqlashdan iborat. Ustun bilan to'sin o'zaro sharnirli birikma hosil qilgani sababli, ularning hisobi alohida-alohida olib boriladi. Bu holda ustunlar to'singa ta'sir etayotgan tik kuchni yig'iq kuchdek qabul qiladi. Kuchning ta'siri to'sinning tayanchdagi reaksiya kuchiga teng bo'lib, ustunning ustki uchiga o'q yo'nalishida ta'sir qiladi. Yuk tayanch reaksiya bo'lib, tomdagi hamma konstruksiyalarning xususiy og'irligidan tashkil topadi. Qordan hosil bo'lgan reaksiya to'sin tayanchi orqali uzatiladi.

Shamol kuchidan hosil bo'ladigan zo'riqish tomning tashqi ko'rinishi va shakliga bog'liq. To'sin ustun bilan birikkan joyida (tayanchida) ($q_1 - q_2$) shamol ta'siridan ustunga qo'yilgan gorizontall yoyiq yuk W_1, W_2 noma'lum reaksiya hosil qiladi.

Bir oraliqli statik noaniq romlarda reaksiya quyidagi formula orqali aniqlanishi mumkin:

$$X = \pm [0,188l(q_1 - q_2) + 0,6(W_1 - W_2)], \quad (13.55)$$

bu yerda: q_1, q_2 — chap va o'ng tomondan bo'ladigan shamol bosimi, W_1, W_2 — chap va o'ng tomondan hosil bo'ladigan to'planma yuk; l — rom oralig'i.

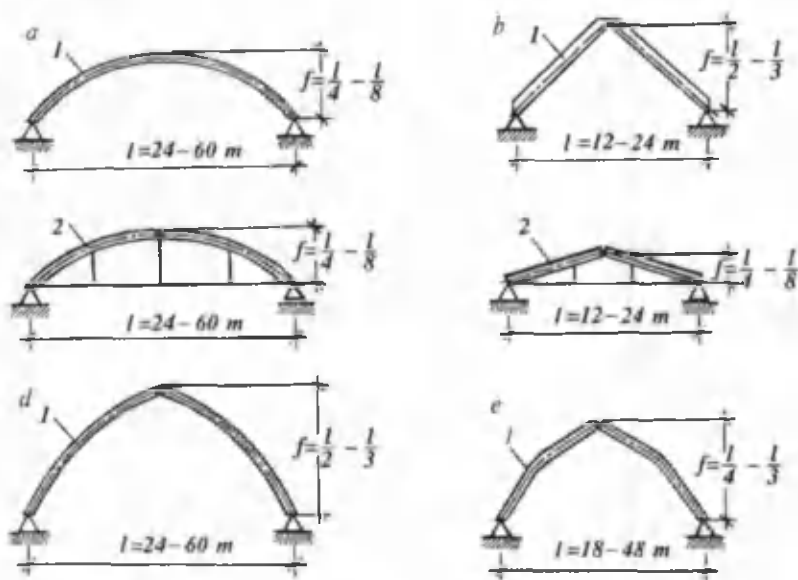
Ustun mustahkamligini tekshirish qistirib (bikir) mahkamlangan to'sin kabi olib boriladi. Ustunning eng mas'uliyatli kesimi eguvchi momentni qabul qiluvchi qistirib mahkamlangan tayanchidir. Eguvchi

moment yetarlicha katta bo'lmasa tayanch zulfon boltlar yordamida bajariladi. Yelimlangan yog'och ustunlarni poydevorga qistirib mahkamlash uchun yelimlangan po'lat sterjenlar qo'llanilishi ham mumkin. Bikir tayanch zulfunda cho'zuvchi zo'riqishning eng katta qiymatini hosil qiluvchi turli yuklanishlar ta'siriga hisoblanadi. Cho'zuvchi zo'riqishni quyidagi ifoda orqali hisoblash mumkin:

$$N_b = \frac{N}{2} + \frac{M}{\xi e}. \quad (13.56)$$

bu yerda: N va M — tayanch kesimdagi bo'ylama kuch va eguvchi moment; ξ — bo'ylama kuchdan hosil bo'lgan qo'shimcha momentni hisobga oluvchi koeffitsiyent; e — juft kuchning yelkasi, uning biri N_b — boltida hosil boladigan zo'riqish, boshqasi esa h , — kenglikda siquvchi kuchlanishlarning teng ta'sir etuvchisi. Zo'riqishlarining eng katta qiymatiga asosan ustunning bir tomonidagi boltlar yoki yimli armaturalar soni aniqlanadi.

Yog'och ravoqlar yuk ko'taruvchi konstruksiya sifatida qishloq xo'jaligi, sanoat va ma'muriy binolarda keng qo'llaniladi. Ravoqlar statik tuzilishiga ko'ra uch sharnirli va ikki sharnirli bo'lishi mumkin (13.7-rasm).



13.7-rasm. Yelimlangan ravoqlar:

a — segmentsimon; b — uchburchak; d — yoysimon;
e — siniq yoysimon; 1 — tortqisiz; 2 — tortqili

Tayanch sxemasiga ko'ra ravoqlar tortqisiz (tortqich vazifasini tayanch bajaradi) va tortqili (kuchni tortqich qabul qiladi) bo'ladi. O'qlarining shakliga ko'ra ravoqlar uchburchakli, (to'g'ri chiziqli elementlardan tashkil topgan), aylanma (doiraviy) va uchi o'tkir (ikkita yarim ravoqlar, o'qlari ikki doiraga joylashgan) bo'ladi. Tuzilishiga ko'ra yaxlit kesimli yelimlangan va panjarasimon elementlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Qurilishda eng ko'p tarqalgani uch sharnirli ravoqlardir. Ular statik aniq hamda zo'riqishlari tayanch va tortqichdagi ko'chishga bog'liq emas. Yig'ish jarayonida bo'g'ot tugunida sharnirli biriktirish qiyinchilik tug'dirmaydi.

Ikki sharnirli ravoqlar ayrim hollarda, shakli yoysimon va yelimli bo'lsagina qo'llaniladi. Poydevorga tayanuvchi tortqisiz ravoqlar oddiy hisoblanadi. Ular, asosan, uchta tugunda birikkan ikki yirik element — yarim ravoqlardan tashkil topadi. Bunday ravoqlar, baland, o'rtalarida devorlar bo'lmagan, masalan, omborlar, sport inshootlari kabi binolarning tomini yopishda ishlatiladi.

Tortqili ravoqlar to'sin va fermalardek tom yopishda qo'llaniladi, ular ustun yoki devorlarga tayanadi. Mehnat sarfi kam bo'lgani uchun yelimlangan taxta ravoqlarning kesim yuzasi to'g'ri to'rtburchak shaklida tayyorlanadi. Oraliq katta bo'lganda bunday ravoqlar kesimini moment qiymati o'zgarishiga mos ravishda o'zgaruvchan qabul qilish mumkin. Egish qulay bo'lishi uchun taxtalarning qalinligi egish radiusining $1/300$ qismidan oshmasligi va 33 mm dan ortiq bo'lmashligi kerak. Ravoqlarning mustahkamlikka hisobi tomoning sirti shakliga ko'ra turli yuklar ta'siriga qurilishdagi me'yoriy qoidalar talablari asosida bajariladi. Buning uchun, ravoq o'qi bo'yicha «n» ta kesimga bo'linadi, nuqtalarning koordinatlari va og'ish burchaklari aniqlanadi. To'g'ri chiziqli va doiraviy ravoqlarda yoyiq yuk ta'siridan chorak oraliqdagi eng katta zo'riqishni aniqlash kifoya. Agar kesimda eguvchi moment musbat bo'lsa, siqiluvchi yuqori belbog' ustuvorligi bikir mahkamlangan himoyalovchi konstruksiyalar tomonidan ta'minlanadi.

Ravoqning eng katta momentli kesimi aniqlanadi. Agar moment musbat bo'lsa, unda kesimdagi normal kuchlanish tekshiriladi, moment manfiy bo'lsa, kesim ustuvorligi quyidagi formula orqali tekshiriladi:

$$\frac{N}{F\varphi} + \left(\frac{M_p}{\xi_s W_{s\varphi} R_c} \right) \leq 1. \quad (13.57)$$

$$\varphi = \frac{3000 K_y}{\lambda^2}; \quad \varphi_s^1 = \varphi_s K_y, \quad (13.58)$$

bu yerda: φ_s — bo'ylama egilish koeffitsiyenti; K_y , K_ρ — bo'ylama kuch va eguvchi momentni hisobga oluvchi koeffitsiyentlar. Ular quyidagicha aniqlanadi:

$$K_y = 0,75 + 0,06 \left(\frac{l_\rho}{h} \right)^2; \quad K_\rho = 1,75 \frac{h}{l_\rho} + 0,14 \frac{l_\rho}{h}, \quad (13.59)$$

Elementning hisobiy uzunligi: yuklash nosimmetrik bo'lsa $l_\rho = 0,5 S$; simmetrik yuklash bo'lsa (ikki sharnirli ravoq uchun) $l_\rho = 0,7 S$; S — ravoqning umumiy uzunligi.

Bunday ravoq elementlarida moment kattaligini kamaytirish maqsadida yelka vositasida teskari moment hosil qilinadi. Buning uchun eziluvchi yuza element o'qidan e masofaga surib qo'yiladi. Bu hol amaliy jihatdan element uchlarini 2 e chuqurlikda o'yib qo'yish bilan yoki boshmoqqa tirash paytida bajariladi. Shuning natijasida element oralig'idagi hisobiy moment sezilarli darajada kamayadi:

$$M_\rho = M_q - Nl = \frac{(q+P)l^2}{8} - Nl. \quad (13.60)$$

Normal kuchlanishlarning tenglik shartiga ko'ra, element kesimida, oralig'ning o'rtasida va chegaralarida (uchlarida) yelkaning me'yoriy zarur qiymati tanlanadi, u holda oralig'da va tayanchlarda element o'zaro teng mustahkamlikka ega bo'ladi. $M_{on} = M_{np}$ bo'lganda:

$$l_{on} = \frac{M_q}{N(\xi-1)}. \quad (13.61)$$

Doiraviy ravoq tugunlarida erkin burilishini ta'minlash uchun va hisobda qabul qilingan zo'riqishlar taqsimlanishini saqlash uchun, tayanch tuguni quti ko'rinishdagi po'lat boshmoqdan bajariladi, bo'g'ot tuguni esa uchlarini bevosita tirash yordamida mahkamlanib, yonlaridan yog'och qoplama bilan mahkamlanadi. Ravoq oralig'i 30 m dan oshsa bo'g'ot tugunini mahkamlash o'qli yoki taxtachasimon sharnir vositali boshmoq orqali bajariladi.

Ravoq elementidagi hisobiy eguvchi moment, uning egrilik balandligi hisobiga hosil bo'lgan teskari momentni e'tuborga olgan holda quyidagi formuladan aniqlanadi:

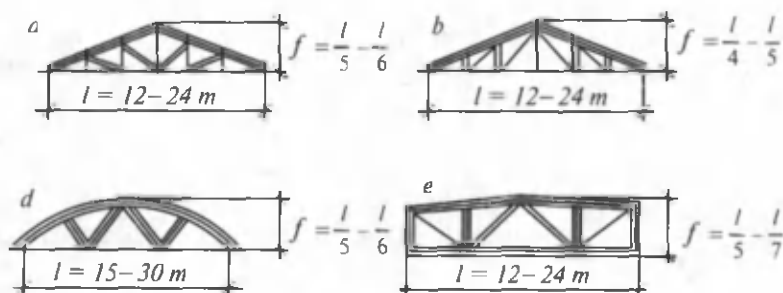
$$M_\rho = \frac{(q+p)l^2}{8} - Nf. \quad (13.62)$$

Tugunlarni hisoblashda tayanchdagi tiralish shvellerini egilishiga ikki tayanchlari oralig'i boshmoq bo'yicha teng to'sindek tekshiriladi; bo'g'ot tugunidagi qoplamalar va uning boltlari mustahkamligi ravoq to'voni tugundagi tortqi kuchini qabul qiluvchi po'lat to'siqcha yuzasi, qalinlik va payvand choklari, boshmoq bilan poydevorni biriktiruvchi zulfinlar mustahkamliklari hisob bilan tekshiriladi.

Fermalar ravoq va romlar tugunlarining birikib uchburchak hosil qiluvchi elementlaridan tashkil topadi. Tom yopmalari fermalarining belbog'lari siqilib-egilishga ishlashi mumkin, panjara elementlari esa, faqat o'q bo'yicha ta'sir etuvchi zo'riqishga ishlaydi. Tom fermalari shakliga ko'ra uchburchak, ko'pburchak, yoysimon va shprengelli bo'ladi (13.8-rasm). Tugunlararo masofa o'lcamlarga ko'ra oddiy ($d \leq 3$ m) va yirik oraliqli ($d \geq 3$ m) fermalarga ajratiladi. Materialiga ko'ra fermalar yog'och chorqirralar, xodalar, yelimlangan taxtalar, metall-yog'och va plastmassadan tayyorlangan bo'lishi mumkin.

Hozirgi vaqtda yelimlangan tekis konstruksiyalar qatori qishloq xo'jalik qurilishlarida oralig'i 12 m dan ortiq bino va inshootlarda ustki belbog'lari taxtalardan yelimlangan metall-yog'och fermalar qo'llanilayapti. Bunday konstruksiyalarda cho'zilishga ishlovchi asosiy elementlar, metalldan, siqiluvchi va siqilib-egiluvchi elementlari yog'ochdan bajariladi, natijada yog'och va metallning mustahkamlik xususiyatlaridan unumli foydalanilib, tugunlarda biriktirish osonlashadi.

Salbiy muhitli bino va inshootlarda (mineral o'g'it omborlari, chorvachilik binolari) barcha elementlari yelimlangan yog'ochdan, tugun birikmalari plastmassadan tashkil topgan fermalarni ishlatish maqsadga muvofiqdir. Shuningdek, fanera va plastmassa quvursimon elementlaridan tashkil topgan fermalarni qo'llash ham mumkin.



13.8-rasm. Yelimlangan fermalar:

a — uchburchakli xovonlari chorqirra; b — uchburchakli ustunlari chorqirra; d — segmentsimon; e — beshburchakli

Fermalarning eng kamxarjlisi yuqori belbog'i taxtalardan yelimlangan yoysimon fermalardir.

Bunday fermalar oralig'i 12—36 m, balandligi esa oraliqning $1/6$ iga teng. Yuqori belbog'i aylana yoyi ko'rinishida bo'lib, uzunligi 4—6 m ga teng qilib bir xil olinadi. Yuqori belbog'ning ko'rinishi yoyiq, yukdan hosil bo'lgan momentining epyurasi tasviriga mosligi sababli tugunlarga mahkamlashni osonlashtiradi.

Yuqori belbog' egri chiziqli bo'lganligi tugundan tashqaridagi yukdan hosil bo'ladigan momentlarning sezilarli kamayishiga olib keladi.

Yuqori belbog' kesimi to'g'ri to'rtburchak qilib, qalinligi 40 mm dan katta bo'lmagan taxtalarni yelimlab yasaladi. Kesim balandligining eniga nisbati $h/b \leq 4$ qabul qilinadi. Yuqori belbog' butun oraliqda va yarim oraliqda uzluksiz bo'lishi mumkin yoki qurilish joyiga tashib yetkazish mushkul bo'lsa, tugunlarda tutashuvchi mayda bo'laklar ko'rinishida bajariladi. Uzluksiz belbog'larning qo'llanilishi fermalarni zavod sharoitida yig'ish va uni tayyor holda yetkazishni taqozo etadi, shu bilan tiklash uchun sarflanadigan vaqt va ashyo tejaladi; belbog'i alohida-alohida bo'lgan fermalar zavod sharoitida yoki qurilish maydonida yig'ilishi mumkin. Tugunlarning tuzilishi ferma belbog'i uzlukli yoki uzluksiz bo'lishiga bog'liq. Yuqori belbog' uzlukli bo'lsa, tutashish oraliqlariga metall yostiqlar joylashtiriladi.

Yostiqlar birikmaning jipsligini va bo'laklar chekkalarining markazlashtirilishini ta'minlaydi. Tugundagi boltlar tugun yostiqlar markaziga joylashgan. Xovondagi zo'riqishni tugundagi bolt metall qoplama uchi orqali qabul qiladi.

Yuqori belbog'ning ulangan joylari boltlar yordamida yog'och qoplama bilan mahkamlanadi. Tayanch tuguni po'lat boshmoqqa oddiy tirash bilan amalga oshiriladi. Ferma tugunlarining tuzilishi zo'riqishni yog'och tolalari bo'yicha uzatilishini ta'minlaydi, yog'ochning qurib qayishishidan hosil bo'lgan qo'shimcha zo'riqishlardan asraydi.

Yuqori belbog' uzluksiz bo'lsa, tugundagi bolt uning ikki yonidan turtib chiqadi va unga xovonlar birikadi. Ostki belbog' bir juft metall burchakdan tayyorlanadi. Xovonlar chorqirra yoki taxtalardan yelimlab tayyorlanadi va uchlariga metall qoplama mahkamlanadi. Ular-dagi teshikka yuqori va ostki belbog'larning tugun bolti kirgiziladi.

Metall qismlarning o'lchamlarini kamaytirish maqsadida bitta fermada ikki xildan ortiq bo'lmagan metall qoplama qo'llash tavsiya etiladi: biri yuqori belbog' tugunlari uchun, ikkinchisi ostki belbog' tugunlari uchun.

Tekis fermalarning zo'riqlashlarini aniqlash qurilish mexanikasi-ning umumiy qoidasiga binoan kompyuterda yoki Maksvell-Kremona ko'pburchagi yordamida amalga oshiriladi. Yuqori belbog'ning mustahkamlikka va ustuvorlikka hisobi siqilib-egiluvchi elementlar hisobi kabi olib boriladi. Yuqori belbog' uzlukli bo'lganda eguvchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$M = M_0 - NY, \quad (13.63)$$

bu yerda: M_0 — tugundan tashqaridagi yukdan eguvchi moment, kN.m; N — bo'ylama kuch, kN; Y — belbog'ning egrilik balandligi, $\frac{q_n^2}{8}$ ga teng.

Yuqori belbog'i uzluksiz fermalarning yuqori belbog'i ko'p oraliqli uzlukli to'sin deb qaraladi. Bunda oraliq M_{np} va tayanch M_{on} momentlari yoyiq yuk va bo'ylama kuch ta'siridan aniqlanadi:

$$\text{tayanch nuqtada} \quad M_{np} = \frac{ql^2}{14} - 0,64Nf, \quad (13.64)$$

$$M_{on} = -\frac{ql^2}{10} + 0,72Nf, \quad (13.65)$$

oraliq nuqtada

$$M_{np} = \frac{ql^2}{24} - \frac{1}{3}Nf; \quad (13.66)$$

$$M_{on} = \frac{ql^2}{12} + \frac{2}{3}Nf.$$

bu yerda: N — hisobiy bo'ylama zo'riqlash; f — eksentrisitet; ℓ — belbog' tugunlari orasidagi masofaning gorizonta proyeksiyasi; q — fermaga ta'sir etuvchi yoyiq yuk kN.m.

Uzluksiz yuqori belbog'ning ferma tekisligidagi ustuvorligini tekshirishda, yoyiq yuk ta'siridan egiluvchanligini aniqlash uchun hisobiy uzunligi chekka yoy belbog' vatarining 0,8 qismiga teng qilib va boshqa tugunlar orasidagi yoy belbog' vatarining 0,6 qismiga teng qilib olinadi. Ferma tekisligidan chiqishda yuqori belbog'ning ustuvorligini hisoblashda l_0 ni vassato'sinlar oralig'idagi masofa yoki boshqa tom elementlari oralig'iga teng deb olinadi.

Yelimlangan yog'och elementli ko'pburchak ko'rinishidagi metall-yog'och fermalar eni 36 m gacha bo'lgan bir oraliqli sanoat va qishloq xo'jalik binolarini yopishda qo'llaniladi. Fermaning balandligi oraliqning 1/6—1/7 qismiga teng. Yuqori belbog' yoyning ichiga yoki tashqarasiga chizilgan ko'pburchak shaklida bo'ladi. Yuqori bel-

bog' panellari bir xil uzunlikdagi to'g'ri chiziqli elementdan tashkil topib, chorqirra yoki yelimlangan taxtalardan yasalishi mumkin, zo'riqishlar tugundagi metall yostiqchalar orqali uzatiladi.

Ostki belbog', odatda, ikkita metall burchakdan tayyorlanadi. Tugunlar esa yuqori belbog'i yelimlangan yoysimon fermalardagi kabi qabul qilinadi. Yuqori belbog' tugunining birlashadigan joyiga metall yostiqcha joylashtiriladi, yoysimon fermalardan farqli o'laroq, tugundagi yostiqchalar belbog' siniq chiziqli bo'lgani uchun pona shaklli bo'ladi.

Tugundagi yostiqchalar zo'riqishlarning nomarkaziy ta'sirini ta'minlaydi va natijada teskari eguvchi moment hosil bo'ladi. Bu esa yuqori belbog' kesimini kamaytirishga imkon beradi. Panjara xovoni hamda ustuni yuqori va ostki belbog'larga juft qoplamalar yordamida birikadi, kashaklangan uchlariga burama mixlar bilan mahkamlanadi va tugun boltiga kiygiziladi.

Ostki belbog' tuguni konstruksiyalari shunga o'xshash yoysimon fermalardan farqlanadi, chunki yoysimon fermalarda panjara elementlari sezilarli, zo'riqish esa kam. Tugunlarda ostki belboqqa markazdan qochma qilib mahkamlanish ruxsat etiladi. Ostki belbog'ning ulanish joyi ixtiyoriy yerda bo'lishi mumkin.

Ko'pburchakli fermalar segmentsimon fermalar kabi hisoblanadi. Yuqori belbog' ikki oraliqli uzluksiz to'sin ko'rinishida va markazdan qochma siqiluvchi element kabi hisoblanadi. Yog'och quriganda va egilish hisobiga ko'chuvchanlik sodir bo'lishini, belbog' o'rtaqidagi tayanch o'tirishi muqarrarligi natijasida, shu nuqtadagi momentni nolga teng deb, yuqori belbog'ni tugun oralig'i uzunligiga teng bo'lgan bir oraliqli to'sin deb qarash mumkin.

Panjara elementlari eksentrik mahkamlanganda ostki belbog' nomarkaziy cho'ziluvchi element kabi hisoblanadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Romlarni loyihalashning o'ziga xosligi nimadan iborat?
2. Ikki va uch sharnirli ravoqlarning bir-biridan farqi nimada?
3. Fermalarni loyihalashning o'ziga xosligi nimada?
4. Statik nuqtayi nazardan romlar qanday turlarga bo'linadi?
5. Romlardagi ichki zo'riqishlarni aniqlash usullari.
6. Romlarning tayanchida hosil bo'ladigan cho'zuvchi zo'riqish qanday aniqlanadi?
7. Ravoqlar statik nuqtayi nazardan qanday turlarga bo'linadi?
8. Ravoqlardagi momentlarni kamaytirish uchun qo'llaniladigan tadbirlar?
9. Metall-yog'och fermalarning afzalliklari nimadan iborat?
10. Ferma elementlaridagi zo'riqishlar qanday aniqlanadi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. QMQ 2.03.05-97. Po'lat qurilmalar. Loyihalashtirishning me'yorlari. Rasmiy nashr. T., 1997.
2. QMQ 2.03.06-97. Aluminij qurilmalar. Loyihalashtirishning texnik me'yorlari. Rasmiy nashr. T., 1997.
3. Металлические конструкции. Общий курс. Под редакцией Е.И. Беленя. М., Стройиздат, 1985.
4. QMQ 2.01.07-96. Yuklar va ta'sirlar. Rasmiy nashr. T., 1996.
5. Бирюллов В.В., Кошин И.И. и др. Проектирование металлических конструкций. М., Стройиздат, 1990.
6. Xolmurodov R.I., Asliyev S.A. Metall qurilmalar. T., «O'qituvchi», 1994.
7. Asqarov B.A. Qurilish konstruksiyalari. T., «O'zbekiston», 1995.
8. Asqarov B.A., Nizomov Sh.R., Hobilov B.A. Temir-beton va tosh-g'isht konstruksiyalari. T., «O'zbekiston», 1997.
9. Ashrabo'v A.A., Zaysev Y.V. Qurilish konstruksiyalari. T., «O'qituvchi», 1988.
10. Байков В.Н., Сигалов Е.Е. Железобетонные конструкции. М., 1985.
11. Hobilov B.A. Inshootlar dinamikasi va zilzilabardoshligi. T., «O'qituvchi», 1988.
12. Конструкции из дерева и пластмассы. Под ред. Г.Г. Карсена и Ю.В. Спицкоухова, М., Стройиздат, 1986.
13. Рузиев К.И. Деревянные и пластмассовые конструкции зданий. Т., «Ўқитувчи», 1987.
14. Зубарев Г.Н. Деревянные и пластмассовые конструкции, М., «Высшая школа», 1991.
15. Хрулев В.М. Справочник строителя — Деревянные конструкции. М., Стройиздат, 1995.
16. Ro'ziyev K.L., Alimov M.A. Binoning yog'och va plastmassa tuzilmalari. Toshkent, 1993.
17. QMQ 2.03.08-98. Yog'och konstruksiyalari. Toshkent, 1998.
18. Металлические конструкции. Элементы конструкции. — 1. Москва. Под редакцией В.В. Горева. М., «Высшая школа», 2004.
19. Металлические конструкции. Конструкции зданий. — 2. Под редакцией В.В. Горева. М., «Высшая школа», 2004.
20. Арленинов Д.К., Буслаев Ю.Н., Игнатьев В.П., Романов П.Г., Чахов Д.К. Конструкции из дерева и пластмассы. М., Издательство АСВ. 2002.

MUNDARIJA

Kirish	3
I qism. Metall konstruksiyalar	
1-bob. Metall konstruksiyalar uchun ishlatiladigan materiallarning sifati va xossalari	6
1.1. Metall konstruksiyalarning paydo bo'lishi va rivojlanishi	6
1.2. Metall konstruksiyalarning qo'llanilish sohalari	9
1.3. Metall konstruksiyalarga qo'yiladigan talablar	11
1.4. Metall konstruksiyalarda qo'llaniladigan materiallarning asosiy xususiyatlari	13
1.5. Metallarning yuk ostida ishlashi	17
1.6. Po'latning cho'zilish diagrammasi	18
1.7. Po'latning mexanik xossalari haroratning ta'siri	21
1.8. Po'latning kuchlanishlar konsratsiyasi ostida ishlashi	22
1.9. Metallarning zarbiy qovushoqligi	24
1.10. Po'latning takrorlanuvchi yuk ostida ishlashi	25
2-bob. Metall konstruksiyalarni hisoblash asoslari	27
2.1. Metall konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash	27
2.2. Yuklar va ta'sirlar	29
2.3. Metallarning me'yoriy va hisobiy qarshiliklari	32
2.4. Metallarning sortamentlari	35
3-bob. Metall konstruksiyalarning birikmalari	39
3.1. Payvand birikmalar	39
3.2. Payvand chokli birikmalarning turlari	42
3.3. Payvand birikmalarni hisoblash	44
3.4. Payvand birikmalarga qo'yiladigan talablar	49
3.5. Boltli va parchin mixli birikmalar	51
4-bob. Yaxlit kesimli metall konstruksiyalar	56
4.1. To'sinlar va to'sinsimon konstruksiyalari	56
4.2. Quyma (prokat) to'sinlarni hisoblash va loyihalash	62
4.3. Yig'ma po'lat to'sinlarni hisoblash va loyihalash	63
4.4. To'sinlarning tayanch qismlari	75
4.5. Markaziy siqilgan ustunlarni hisoblash va loyihalash	77
5-bob. Tekis panjarali metall konstruksiyalar	80
5.1. Fermalar va ularning turlari	80
5.2. Fermalarni hisoblash va loyihalash	83
5.3. Ferma tugunlarini hisoblash va loyihalash	86
5.4. Panjarali ustunlarni hisoblash va loyihalash	89
6-bob. Sanoat binolarining metall sinchi	95
6.1. Metall sinchlarning qo'llanilish sohalari va ularga qo'yiladigan asosiy talablar	95
6.2. Bino sinchi o'lchamlarini belgilash	97
6.3. Bino sinchi romining statik hisobi	102

II-qism. Temir-beton va tosh-g'isht konstruksiyalar

7-bob. Beton, armatura va temir-betonning fizik-mexanik xossalari	107
7.1. Temir-beton konstruksiyalar haqida umumiy ma'lumotlar	107
7.2. Temir-beton konstruksiyalar uchun betonlar	109
7.3. Temir-beton konstruksiyalar uchun armaturalar	115
7.4. Temir-beton	119
8-bob. Temir-beton konstruksiyalarni chegaraviy holatlar usuli bo'yicha hisoblash	124
8.1. Temir-betonning qarshilik nazariyasi asoslari	124
8.2. Bino va inshootlar temir-beton konstruksiyalarini loyihalashning umumiy qoidalari	133
8.3. To'sinsimon plitali qobirg'ali quyma orayopmalar	136
8.4. Konturi bo'yicha tayangan quyma orayopmalar	139
8.5. To'sinsiz quyma orayopmalar	142
9-bob. Tosh va armotosh konstruksiyalar	147
9.1. Tosh-g'isht konstruksiyalar	147
9.2. Tosh-g'isht konstruksiyalarni hisoblash	152
9.3. Armotosh konstruksiyalarning o'ziga xos konstruktiv xossalari va ularning hisobi	157
9.4. Seysmik hududlarda quriladigan g'isht devorli va kompleks konstruksiyali binolarning mustahkamligi	162
III-qism. Yog'och va plastmassa konstruksiyalar	
10-bob. Yog'och va plastmassalarning fizik-mexanik xossalari	166
10.1. Yog'och va plastmassa konstruksiyalar haqida umumiy ma'lumotlar	166
10.2. Yog'och va plastmassa konstruksiyalar uchun materiallar. Yog'och va plastmassalarning fizik-mexanik xossalari	168
11-bob. Yog'och va plastmassa konstruksiyalarni hisoblash asoslari	174
11.1. Yog'och va plastmassa konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash	174
11.2. Yog'och va plastmassa elementlarning markaziy cho'zilish va siqilishga, normarkaziy siqilishga hisobi	175
11.3. Egiluvchi elementlar hisobi	178
12-bob. Yog'och va plastmassa konstruksiyalarning birikmalari	181
12.1. Yog'och va plastmassa konstruksiyalar birikmalarining tasniflanishi	181
12.2. Bevosita va o'yib biriktirish	184
12.3. Yelimli va nagelli birikmalar	186
12.4. Plastmassalarni payvandlash va yelimlash	196
13-bob. Tekis yog'och va plastmassa konstruksiyalar	199
13.1. Yog'och va plastmassali to'siq konstruksiyalar	199
13.2. Yog'och va plastmassa to'sinlar	207
13.3. Yog'och va plastmassa romlar, ravoqlar va fermalar	215
Foydalanilgan adabiyotlar	225

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
I раздел. Металлические конструкции	
Глава 1. Качество и свойства металлов, применяемых в строительных конструкциях	6
1.1. Начало применения и развития металлических конструкций	6
1.2. Область применения металлических конструкций	9
1.3. Требования, предъявляемые к металлическим конструкциям	11
1.4. Основные свойства материалов, применяемых в металлических конструкциях	13
1.5. Работа металла под нагрузкой	17
1.6. Диаграмма растяжения стали	18
1.7. Влияние температуры на механические свойства стали ..	21
1.8. Работа стали при концентрации напряжения	22
1.9. Ударная вязкость металла	24
1.10. Работа при повторно-переменной нагрузке	25
Глава 2. Основы расчета металлических конструкций	27
2.1. Расчет металлических конструкций по предельным состояниям	27
2.2. Нагрузки и воздействия	29
2.3. Нормативное и расчетное сопротивление металла	32
2.4. Сортамент металлов	35
Глава 3. Соединение металлических конструкций	39
3.1. Сварные соединения	39
3.2. Типы сварных соединений	42
3.3. Расчет сварных соединений	44
3.4. Требования, предъявляемые к сварным соединениям	49
3.5. Болтовые и заклепочные соединения	51
Глава 4. Сплошные металлические конструкции	56
4.1. Балки и балочные конструкции	56
4.2. Расчет и проектирование прокатных балок	62
4.3. Расчет и проектирование составных балок	63
4.4. Опорные части балок	75
4.5. Расчет и проектирование центрально-сжатых колонн	77
Глава 5. Плоские решетчатые металлические конструкции	80
5.1. Типы ферм	80
5.2. Расчет и проектирование ферм	83
5.3. Расчет и проектирование узлов ферм	86
5.4. Расчет и проектирование решетчатых колонн	89
Глава 6. Каркас промышленных зданий	95
6.1. Область применения металлических каркасов и основные требования, предъявляемые к ним	95
6.2. Определение основных размеров каркаса здания	97
6.3. Статический расчет рамы каркаса здания	102

II раздел. Железобетонные и каменные конструкции

Глава 7. Физико-механические свойства бетона, арматуры и железобетона	107
7.1. Общие сведения о железобетоне	107
7.2. Бетон для железобетонных конструкций	109
7.3. Арматуры для железобетонных конструкций	115
7.4. Железобетон	119
Глава 8. Расчет железобетонных конструкций по предельным состояниям	124
8.1. Основы теории сопротивления железобетона	124
8.2. Общие правила проектирования железобетонных конструкций зданий и сооружений	133
8.3. Монолитные ребристые плиты балочного типа	136
8.4. Перекрытия, опирающиеся по контуру	139
8.5. Монолитные безбалочные перекрытия	142
Глава 9. Каменные и армокаменные конструкции	147
9.1. Каменные конструкции	147
9.2. Расчет каменных конструкций	152
9.3. Армокаменные конструкции. Особенности конструктивных свойств и расчета	157
9.4. Прочность в каменных и комплексной конструкций, возводимых в сейсмических районах	162

III раздел. Деревянные и пластмассовые конструкции

Глава 10. Физико-механические свойства древесины и пластмассы	
10.1. Общие сведения о деревянных и пластмассовых конструкциях	166
10.2. Материалы для конструкций из дерева и пластмасс. Физико-механические свойства древесины и пластмасс	168
Глава 11. Основы расчета деревянных и пластмассовых элементов ...	175
11.1. Расчет деревянных и пластмассовых элементов по предельным состояниям	174
11.2. Расчет центрально-растянутых, сжатых и нецентрально-сжатых деревянных и пластмассовых элементов	176
11.3. Расчет гибких элементов	179
Глава 12. Соединения деревянных и пластмассовых элементов	180
12.1. Классификация соединений деревянных и пластмассовых конструкций	180
12.2. Соединение деревянных элементов врубкой и лобовым упором	182
12.3. Клеевые и нагельные соединения	187
12.4. Клеевые и сварные соединения пластмасс	195
Глава 13. Плоскостные деревянные и пластмассовые конструкции	196
13.1. Ограждающие деревянные и пластмассовые конструкции	196
13.2. Деревянные и пластмассовые балки	204
13.3. Деревянные и пластмассовые рамы, арки и фермы	210
Литература	209

CONTENTS

Introduction	3
--------------------	---

Part I. Metal constructions

Chapter 1. Qualities and properties of metals used in construction	6
1.1. Application and development of metal designs	6
1.2. Area of application of metal designs	9
1.3. Requirements for metal designs	11
1.4. The basic properties of materials used in metal designs	13
1.5. Work of metal under loading	17
1.6. Diagram of steel stretching	18
1.7. Influence of temperature on mechanical properties of steel	21
1.8. Work of steel at concentration of pressure	22
1.9. Shock viscosity of metal	24
1.10. Work at continuous loading	25
Chapter 2. Basis of metal designs account	27
2.1. Account of metal designs on limiting condition	27
2.2. Loading and influence	29
2.3. Normative and calculation resistance of metal	32
2.4. Sortiment	35
Chapter 3. Connection of metal designs	39
3.1. Welded connections	39
3.2. Types of welded connections	42
3.3. Account of welded connections	44
3.4. Requirements for welded connections	49
3.5. Bolt and riveting connection	51
Chapter 4. Continuous metal designs	56
4.1. Beam and beam constructions	56
4.2. Account and designing of rolling beams	62
4.3. Account and designing of compound beams	63
4.4. Basic parts of beams	75
4.5. Account and designing of central-compressed columns	77
Chapter 5. Flat latticed metal designs	80
5.1. Farm. Types of farms and their basic sizes	80
5.2. Account and designing of farms	83
5.3. Account and designing of farms units	88
5.4. Account and designing of latticed columns	89
Chapter 6. Skeleton industrial buildings	95
6.1. Area of application of metal skeletons and basic requirements	95
6.2. Definition of basic sizes of building skeleton	98
6.3. Static account of building skeleton	102

Part II. Ferro-concrete and stone designs

Chapter 7. Physics-mechanical properties of concrete, fixture and ferro-concrete	107
7.1. General information on ferro-concrete	107
7.2. Concrete for ferro-concrete designs	109
7.3. Fixture for ferro-concrete designs	115
7.4. Ferro-concrete	119
Chapter 8. Account of ferro-concrete designs on limiting condition	124
8.1. Bases of theory of ferro-concrete resistance	124
8.2. General rules of planning of ferro-concrete designs of buildings and constructions	133
8.3. Solid ribbed slab of beam type	136
8.4. Blocking leaned along contour	139
8.5. Continuous unbeam blocking	142
Chapter 9. Stone and designs	147
9.1. Stone designs	147
9.2. Account of stone designs	152
9.3. Features of constructive properties and account	157
9.4. Durability of stone and complex designs erected in seismic areas	162

Part III. Wooden and plastic designs

Chapter 10. Physics-mechanical properties of wood and plastics	166
10.1. General information on wooden and plastics designs	166
10.2. Materials for designs from wood and plastics. Physics - mechanical properties of wood and plastics	168
Chapter 11. Bases of wooden and plastic elements account	175
11.1. Account of wooden and plastic limiting on elements condition	173
11.2. Account of cenral-stretched, compressed and the non-simmetric-compressed wooden and plastic elements	174
11.3. Account of bent elements	176
Chapter 12. Connection of wooden and plastic elements	180
12.1. Classification of wooden and plastic designs connections	180
12.2. Connection of wooden elements by cutting and frontal stop	182
12.3. Glue and nail connections	195
12.4. Glue and founded plastic connections	
Chapter 13. Plain wood and plastic design	196
13.1. Protecting wooden and plastic designs	196
13.2. Wooden and plastic beams	204
13.3. Wooden and plastic frames, archs and farms	210
Literature	218

P. 100

**Q.I. Ro'ziyev, A.A. Xo'jayev, S. Tursunov, A.T. Mirzaahmedov,
M.A. Davlatov, Y.M. Mahkamov, M. Ashurov**

QURILISH KONSTRUKSIYALARI

Qurilish kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir B. Xudoyorova

Tex.muharrir U. Kim

Badiiy muharrir H. Qutluqov

Musahhih Sh. Oripova

Komputerda tayyorlovchi F. Tugusheva

Bosishga ruxsat etildi 16.03.2006. Qog'oz bichimi 60×90¹/₁₆.

Tayms garniturada ofset usulida bosildi.

Shartli bosma t. 14,5. Nashr t. 14,75. 1000 nusxada chop etildi.

Bahosi shartnoma asosida. Buyurtma № K-258.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining «O'zbekiston»
nashriyot-matbaa ijodiy uyida bosildi.

700129, Toshkent sh., Navoiy ko'chasi, 30.

РАССЫЛКА