

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

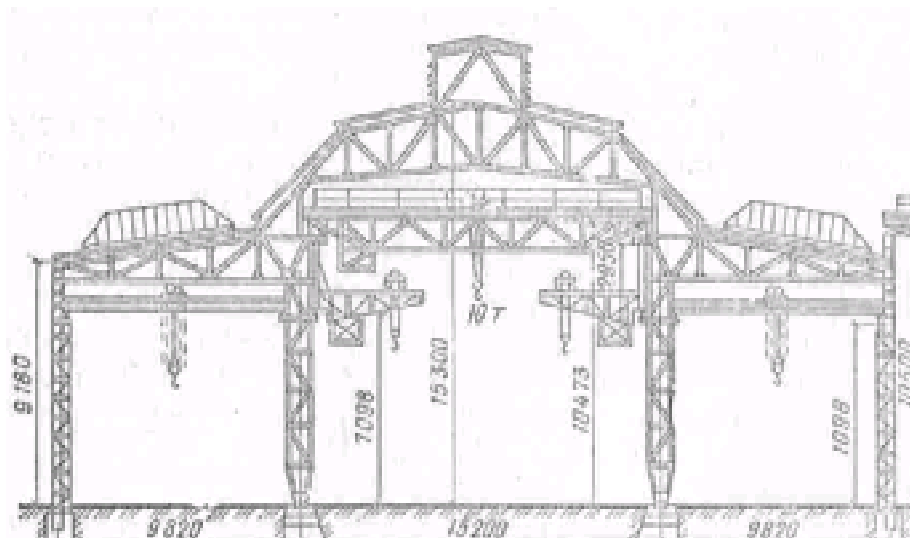
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА  
ИНСТИТУТИ

С.Э.АБДУРАХМОНОВ П.С.АХМЕДОВ

**МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ  
фанидан**

**МАЪРУЗАЛАР МАТНИ**

**1-ҚИСМ**



НАМАНГАН 2010 ЙИЛ

Ушбу маърузалар матни олий ўқув юртларида “Металл қурилмалари” фанининг намунавий дастури талаблари асосида тузилган.

Маърузалар матни олтита бобни ўз ичига олган маърузадан иборат бўлиб, металл қурилмаларининг тарихи; металл қурилмаларида ишлатиладиган материаллар; металл қурилмалар ҳисобининг асослари; сортамент; металл қурилмаларининг бирикмалари; тўсинбоб қурилмалар ҳақида маълумотлар келтирилган.

Маърузалар матни Касб таълими (бино ва иншоотлар қурилиши) йўналишларининг кундузги ва махсус сиртқи таълим талабалари учун мўлжалланган.

Муаллифлар: т.ф.н. доц. С.Э.Абдурахмонов  
Кат.ўқит. П.С.Ахмедов

Тақризчилар: т.ф.д. проф. Ш.Юлдашев  
т.ф.н. доц. А.Алиязаров (НамМПИ)

Металл қурилмалари фанидан маърузалар матни «Биолар ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедрасининг \_\_\_\_\_ йил август ойидаги ва «Биолар ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедрасининг \_\_\_\_\_ йил \_\_\_\_\_-сонли мажлисларида муҳокама қилинган.

Маърузалар матни институтнинг илмий-услубий кенгашида маъқулланган ва нашр этишга тавсия этилган (баён \_\_\_\_\_).

## СЎЗ БОШИ

Ушбу маърузалар матни қурилишда қўлланадиган металл қурилмаларни ҳисоблаш ва лойihalаш асосларига бағишланган. Металл қурилмаларида ишлатиладиган материалларнинг асосий хусусиятлари, қурилма элементларини ҳисоблаш, бирикмалар тузиш ва ҳисоблаш, тўсинларни лойihalашга эътибор берилган. Маърузалар матнида янги Давлат стандарти, қурилиш меъёрлари ва қоидаларидан фойдаланилган.

Мамлакатимиз мустақилликка эришгани муносабати билан ўзбек тилига давлат тили мақоми берилиши туфайли олий техника ўқув юртларида ўзбек тилида дарслар олиб борилмоқда. Металл қурилмалари фанидан ўзбек тилида дарслик йўқлигини эътиборга олиб, муаллифлар ушбу тўпламни яратдилар.

мавзу: Кириш. Металл қурилмаларнинг ишлатилиш соҳалари

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Кириш
- 2) Асосий тушунчалар
- 3) МК ларнинг ишлатилиши
- 4) МК ларга қўйиладиган талаблар

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Металл конструкциялар тарихини билади.
- 2) Металл конструкцияларнинг турларини билади.
- 3) Металл конструкциялар ишлатилиш соҳаларини, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини билади.
- 4) Металл конструкцияларга қўйиладиган талабларни билади.

Таянч сўз ва иборалар:

- 1.1. Металл конструкциялари
- 1.2. Юк кўтариш қобилияти
- 1.3. Ҳажмий оғирлик
- 1.4. қаршилиқ
- 1.5. Ишончлилиқ
- 1.6. Зичлиқ
- 1.7. Чириш-занглаш (коррозия)
- 1.8. Иссиқбардошлиқ
- 1.9. Конструктив схема
- 1.10. Сарф-ҳаражат(иқтисод)

Ҳозирги даврда металл қурилмалар, амалда қурилишнинг барча соҳаларида қўлланилмоқда. Бино ва иншоотларда металл қурилмалардан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан афзал, айниқса, баланд ва кенг, кўп юк таъсир қиладиган бино ва иншоотлар қурилишида металл қурилмаларнинг аҳамияти каттадир.

Металл қурилмалар, асосан, қурилишнинг қуйидаги соҳаларида:

1. Саноат бинолари каркасларида (синчларида);
2. Катта пролетли кўприкларда;
3. Махсус аҳамиятга эга бўлган бинолар - ангарлар (самалетлар сақланадиган бинолар), кемасозлик эллинглари (махсус кемасозлик иншоотлари) ва ҳоказолар қуришда;
4. Кўп қаватли ижтимоий бинолар, гумбазлар ва кўрғазма бинолар қуришда;
5. Радио ва телевизион эшиттириш миноралари, нефть казиб чиқариш иншоотлари, сув хўжалиги иншоотлари қуришда, кранлар, эстакадаларда;
6. Газ ва суюқликларни сақлаш ҳамда тақсимлаш иншоотлари қуришда;
7. Суюқлик ва газ узатиш қувурлари етказишда ва бошқа мақсадларда кўп қўлланилади.

## **МЕТАЛЛ ҚУРИЛМАЛАРНИНГ АСОСИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА УЛАРГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР**

Металл қурилмалар қуйидаги асосий афзалликларга эга: 1. Юк кўтариш қобилияти юқори. Кесим юзаси кичик бўлган металл элементлар ҳам анча юк кўтариш қобилиятига эга.

2. Металл конструкциялар шу вазифани бажарадиган, бошқа қурилиш материалларидан ясалган конструкцияларга нисбатан енгил бўлади. Хар қандай материалнинг қурилмага сарф бўлиш даражаси қуйидаги нисбат билан аниқланади:

$$C \gamma / R_y,$$

бунда  $\gamma$  - материалнинг хажмий оғирлиги;

$R_y$  - материалнинг ҳисобий қаршилиги.

С қанча кичик, конструкция шунча енгил бўлади. Масалан, кам углеродли пўлатлар учун  $C \leq 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ 1/м}$ , 09Г2С маркали пўлат учун  $C \leq 1,7 \cdot 10^{-4}$ , В-20 синфли бетон учун  $C \leq 1,85 \cdot 10^{-3} \text{ 1/м}$ , еғоч учун  $C \leq 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ 1/м}$ .

3. Металл айниқса, пўлат қурилмалар ишончли ҳисобланади. Пўлатнинг механик хусусиятлари унинг бир жинслилиги билан белгиланиб, қурилмаларнинг ишончли ишлашини таъминлайди.

4. Пўлатнинг зичлиги анча катта бўлганлиги туфайли ундан ясалган қурилмалар ҳаво ва сув ўтказмайди.

5. Металл қурилмалар саноатбоп бўлади, яъни улар асосан завод шароитида тайёрланиб, қурилиш жойида механизмлар ёрдамида бир бутун ҳолда йиғилади. Металл қурилмаларнинг кенг қўлланишини чеклайдиган камчиликлари ҳам бор. Пўлат қурилмаларнинг асосий камчилиги уларнинг турли таъсирлар остида емирилишидир. Бу ҳол қурилмаларни коррозиядан муҳофаза қилишнинг турли хил усуллари қўллашни талаб қилади. Пўлатнинг иссиқбардошлиги ҳам катта эмас. Температура  $200^\circ \text{C}$  га яқинлашганда пўлатнинг эластиклик модули камая бошлайди ва  $669^\circ \text{C}$  да пўлат батамом пластик (юмшоқ) ҳолатга ўтади.

Иншоотнинг вазифасига қараб, металл қурилмалар юк кўтариш қобилиятига эга бўлиши, яъни мустаҳкамлик, устиворлик ва бикрлик талабларига жавоб бериши керак. Металл қурилмаларга оз металл ва меҳнат сарфланиб, улар тез вақтда монтаж қилинадиган бўлса, бундай конструкциялар иқтисодий жиҳатдан тежамли ҳисобланади.

Қурилмаларга сарфланадиган металл миқдор энг мақбўл конструктив схемалар ва қўндаланг кесимлар танлаш, мустаҳкамлиги юқори бўлган пўлат ва алюминий қотишмалар ишлатиш йўли билан камайтиради. қурилмаларни қуришга сарф бўладиган меҳнат миқдорини ва монтаж қилиш муддатларини камайтириш учун унумли усуллари қўллаш, унификациялашган ва стандарт элементлардан кенг миқёсда фойдаланиш зарур. Металл қурилмалар қўлланиладиган иншоот ва бинолар, айниқса гражданино ва иншоотлари ташқи кўриниши жиҳатидан ҳам гўзал бўлиши, яъни эстетик талабларга ҳам жавоб бериши керак.

Тавсия этилган адабиётлар:

1. Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й. I-боб 3-6 бетлар.
2. Б.Асқаров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 1-14 бетлар.
3. С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 1-5 бетлар.

## 2-маъруза

Мавзу: Металл қурилмаларида ишлатиладиган материаллар ва уларнинг ишлатилиши (2 соат)

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Пўлатлар
- 2) Алюминий қотишмалар
- 3) Пўлатларнинг умумий ҳоссалари
- 4) Кимёвий ҳоссалари

- 5) Тузилиши
- 6) Мустаҳкамлик
- 7) Пайвандланувчанлик
- 8) Чиришга чидамлилиқ (коррозия)

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзунини ўқиб ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Пўлатданларнинг сифатини, механик хусусиятларини-эластиклиги, пластиклиги, мўртлик даражаси, юқори температурада оқувчанлиги ва бошқаларни билади.
- 2) Алюминий қотишмалар, уларнинг ҳоссаларини билади.
- 3) Пўлатларнинг умумий ҳоссалари (физик, механик ва кимёвий)ни билади.
- 4) Пўлатлар ва алюминий қотишмаларнинг табиатда учраши, таркиби, оловбардошлиги каби кимёвий ҳоссаларини ўзлаштиради.
- 5) Материалнинг ички атом молекулалар тузилиши, перлит, аустенит, цементит ва кимёвий моддаларнинг структураларини-кристалланиши ҳамда узвий боғланишларини ўрганади.
- 6) Материалнинг таркиби, хусусиятлари, муваққат қаршилиги, оқувчанлик чегараси каби қатор хусусиятлари бўйича мустаҳкамлигини (оддий, юқори) билади.
- 7) Пўлат ва алюминий қотишмалар таркибидаги кимёвий моддалар ва уларнинг структураларини ўзгаришлари бўйича пайвандланувчанлигини ўрганади.
- 8) Пўлат ва алюминий қотишмаларнинг ностационар шароитларда юқори ҳарорат, атроф-муҳит (иссиқ-совуқ, ёмғир-қор), кимёвий технология таъсирида конструкцияни чириши ва унинг олдини олиш йўллари билади.

Таянч сўз ва иборалар:

- 2.1 Пўлатлар
- 2.2. Сифат
- 2.3. Оддий пўлатлар
- 2.4. Мустаҳкамлиги юқори пўлатлар
- 2.5. Механик ҳоссалар
- 2.6. Кимёвий ҳоссалар
- 2.7. Кристалланиш
- 2.8. Пўлатнинг олиниши
- 2.9. Алюминий қотишмаларнинг олиниши
- 2.10. Углерод

## **ПЎЛАТЛАР.**

б

Металл қурилмаларда қўлланиладиган пўлатларнинг сифати қуйидаги механик хусусиятлари: мустаҳкамлиги, эластиклиги, пластиклиги, мўртлик даражаси, юқори температурада “оқувчанлиги” билан белгиланади. Пўлатнинг сифати унинг пайвандланувчанлиги билан ҳам белгиланади. Пайвандланувчанлик пўлатнинг кимёвий таркибига ва уни ишлаб чиқариш технологиясига боғлиқ. Пўлатнинг қурилмада ишончли ишлашига ва унинг кучланганлик ҳолатига қурилманинг шакли, ташқи таъсирнинг (кучнинг) тури, миқдори, йўналиши ва таъсир тезлиги, муҳитнинг температураси катта таъсир кўрсатади.

Мустаҳкамлиги бўйича пўлатлар шартли равишда 3 гуруҳга бўлинади:

1. мустаҳкамлиги оддий кам углеродли пўлатлар;
2. мустаҳкамлиги юқори бўлган пўлатлар;
3. ўта юқори мустаҳкамликдаги пўлатлар.

СНиП II-23-81- (лойиҳалаш нормалари. Металл қурилмалар) га мувофиқ пўлатларнинг турлари бир - биридан муваққат қаршилиги, оқувчанлик чегараси ва бошқа бир қатор механик хусусиятлари билан фарқ қилади. Пўлатлар таркибидаги углерод турли қўшимча металл ва металлмас моддаларнинг миқдори, қўйиш усули, қиздириб ишлов берилганлиги билан ҳам ир-биридан фарқ қилади.

Юқорида айtilган икки гуруҳ пўлатлар билан батафсилроқ танишиб чиқайлик.

## АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛАР

Алюминий хоссалари жихатидан пўлатдан анча фарқ қилади. Унинг солиштирма оқирлиги  $26,4 \dots 28,0 \text{ кН} / \text{м}^3$ , эластиклик модули  $E \approx 7,1 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$ , бу пўлатникига нисбатан уч марта кам.

Мустахкамлиги паст бўлганлиги туфайли соф алюминий қурилмада деярли ишлатилмайди. қурилиш мақсадлари учун турли хил кимёвий элементлар (мангий, марганец, кремний, мис) билан легирланган алюминий қотишмалари ишлатилади. Легирлашдан ташқари баъзи қотишмаларнинг мустахкамлиги юқори температурада ишлов бериш билан ҳам оширилади. Термик ишлов бериш билан қотишмаларнинг мустахкамлик кўрсаткичларини 1,3... 1,5 марта ошириш мумкин, лекин бунда материалнинг пластиклиги камаёди. Алюминий қотишмалари таркибида қандай легирловчи элементлар борлигига ёки ишлов бериш усулига қараб тоифага бўлинади (тамгаланади):

АМг - алюминий-магнийли қотишма;

АМц - алюминий-марганецли қотишма;

АВ (авиаль) ва АД - алюминийнинг магний ва кремний билан қотишмаси;

Д1, Д16 ва х. - дюралюминийлар бўлиб, бу қотишмалар таркибининг асосини алюминий мис ташкил этади, рақамлар қотишма бирлигини билдиради;

В – юқори мустахкам қотишмалар (в 65, В 92), улар асосан алюминий, магний, мис ва руҳдан иборат; Бу қотишмалар анча қиммат туради.

Қурилишда ишлатиладиган алюминий қотишмаларининг асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат:

а) зичлиги пўлатникига нисбатан қарийб 3 марта кичик ( $\gamma \approx 2640 \text{ кг} / \text{м}^3$ , демак пўлатга нисбатан 3 марта енгил;

б) каррозияга чидамлилиги оддий пўлатникига нисбатан 10 ... 20 марта кўп;

в) алюминий профилларини яшашда асосан исканжага олиш усули қўлланилади, бу усул пўлат профилларини хосил қилишда қўлланиладиган ёйиш (прокатка) усулига нисбатан оддийроқ ва арзонга тушади;

г) 0 градус С дан паст температурада алюминий қотишмаларнинг мўртлиги камаёди, бу эса совуқ иқлимли жойларда айниқса қулайлик туғдиради.

Алюминий қотишмаларининг камчиликларига қуйидагилар киради:

а) эластиклик модули пўлатникига нисбатан кичик;

б) пўлатга нисбатан қимматроқ тушади;

в) чизикли кенгайиш коэффициентини пўлатникига нисбатан қарийб икки марта.

Алюминий қотишмалари қуйидаги қурилиш ишларида ишлатилади:

а) витриналар, дераза таваккалари, меъморчилик деталлари яшашда;

б) катта пролетли биноларда, яъни қурилманинг хусусий огирлигини камайтириш катта аҳамиятга эга бўлган ҳолларда - том ёпмаларида;

в) агрессив муҳитда ишлайдиган қурилмаларда;

г) тоғли ва бориш кийин бўлган бошқа олис жойларда қуриладиган юк кўтарувчи қурилмалар (енгиллиги туфайли алюминийни ташиб олиб бориш осон) ҳамда совуқ иқлимда ишлатиладиган қурилмаларда (алюминий қотишмалари қаттиқ совуқда ҳам хусусиятларини йўқотмайди) ишлатилади.

Тавсия этилган адабиётлар:

1. Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й. II боб, 6-12 бетлар.

2. Б.Асқаров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 20 § 319 – 322 бетлар.

3. С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. II мавзу 5-10 бетлар.

### 3-маъруза

Мавзу: Мустаҳкамлиги бўйича пўлат синфлари.

Пўлат маркаси (2 соат)

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Мустаҳкамлиги оддий пўлатлар
- 2) Мустаҳкамлиги юқори пўлатлар
- 3) Пўлатларни маркалаш

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Мустаҳкамлик бўйича пўлатларнинг гуруҳларга бўлинишини билади.
- 2) Мустаҳкамлиги оддий кам углеродли пўлатлар ҳақида тушунчага эга бўлади.
- 3) Мустаҳкамлиги юқори пўлатларни ишлатилиши, ҳоссалари билан танишади.
- 4) Пўлатларни маркалашни билади.

Таянч сўз ва иборалар:

Структура  
Углерод  
Перлит  
Аустенит  
Цементит  
Кристаллик панжара  
Пўлат таркиби  
Маркалаш

### МУСТАҲКАМЛИГИ ОДДИЙ ПЎЛАТЛАР

Одатда пўлатларнинг механик хусусиятларини белгилайдиган ички атом тузилиши (структураси) температурага боғлиқ. Темир углерод қотишмаларининг суюқланиш температураси уларнинг таркибидаги углероднинг миқдорига боғлиқ. Одатдаги температурада пўлатлар кристалл жисм шаклидаги қаттиқ қотишмадан иборат бўлади. Перлит ўз навбатида, жуда қаттиқ бирикма - темир карбиди  $Fe_3C$  (цемент) билан феррит аралашмасидан иборат.

Маълумки, соф темир  $1535^{\circ}C$  да суюқланади ва температура қандайлигига қараб темир икки хил кристалл тузилишга эга бўлиши мумкин. Темир кристаллари  $723^{\circ}C$  дан паст температурада атом ўлчами 2, 88 Å га тенг бўлган хажмий марказлашган кубсимон кристаллик панжарага эга  $\alpha$ - темир. Температура  $910^{\circ}C$  дан ошгач, темир кристалларининг тузилиши кирраси марказлашган кубсимон панжарага айланади  $\gamma$  - темир.

Пўлатнинг таркибида ҳамма вақт марганец, кремний, фосфор ва олтингургут аралашмалари бўлади. Бу аралашмаларнинг умумий миқдори 1% дан ошмайди. Фосфор ва олтингургут зарарли аралашмалардир, аммо уларни пўлатнинг таркибидан бутунлай чиқариб бўлмайди. Пўлат таркибида фосфорнинг миқдори 0,045 % дан ошса, паст температураларда пўлатнинг мўртлиги камаяди. Олтингургут миқдорнинг 0, 055 % дан ортиши пўлатда қизиган пайтида дарзлар ҳосил бўлишига олиб келади. қурилишда ишлатиладиган пўлат асосан икки усул билан: мартен печида ва конверторларда ишлаб чиқарилади. Бу икки усул билан ишлаб чиқарилган пўлатлар сифати ва механик хусусиятлари жихатидан деярли бир хил бўлади. Аммо кислородли конверторларда пўлат ишлаб чиқариш бир мунча арзонга тушади ва кам меҳнат талаб қилади. Шу сабабли кейинги йилларда мартен усулига нисбатан бу усулидан кўпроқ фойдаланилмоқда. Пўлат эритилгач, махсус



чўмичларда колипларга қуйилади. Қолипларда пўлат совийди ва кристалланади. Кристалланиш жараёнида хали қотишга улгурмаган пўлатдан кўп миқдорда газлар ва нometалл кўшимчалар ажралиб чиқиб кетади. Газларнинг тезда ажралиб чиқиши натижасида қотишмада кичик-кичик пуфакчалар ҳосил бўлади. Бу пуфакчалар атрофида пўлатнинг сифатини бузадиган турли нometалл кўшимчалар, шу жумладан олтингургурт бирикмалари йиғилиб қолади. Бундай пўлат **қайновчи пўлат** деб аталади.

Пўлатнинг қотиш жараёнидаги қайнаш шиддати унга кремний, алюминий, марганец каби оксидловчилар қўшиш билан пасайтирилади. Гап шундаки бу оксидловчилар газлар билан бирикиб шлак ҳосил қилади ва қайнаш жараёни жуда секинлашади. Ҳосил бўлган шлаклар пўлат қуймасининг сиртида тўпланади. Қуйманинг бу қисми (у тахминан 15 % ни ташкил этади) кесиб олиниб, қайта эритишга жўнатилади. Пўлатнинг қолган қисми оксидсизлантирилади ва у тинч пўлат деб аталади. Бундай пўлат кимевий таркиби ҳамда механик хусусиятлари жихатидан деярли бир жинсли бўлиши билан қайновчи пўлатдан фарк қилади.

Етарли даражада оксидсизлантирилмаган қайновчи пўлатларнинг мўртлиги тинч пўлатникига нисбатан катта, лекин у тинч пўлатга караганда 10-12 % га арзон тушади. Шу сабабли қайновчи пўлатлар ҳам халқ хўжалигида ишлатилади. қайновчи ва тинч пўлатлардан ташқари ярим тинч пўлат ҳам бор. Кремний 0,05-0,15 % миқдорда қўшиб ҳосил қилинган пўлат ярим тинч пўлат дейилади. Ярим тинч пўлат сифати жихатидан қайновчи ва тинч пўлатлар оралигида бўлади.

Юқорида келтирилган турли хил углеродли пўлатлар хусусиятларига қараб хар хил қурилмалар ясашда ишлатилади:

а) тинч пўлат (ТП) \*-минус 30° С дан паст температурада фойдаланиладиган ва оғир шароитларда (ўзгарувчан юклар таъсирида) ишловчи қурилмаларда;

б) ярим тинч пўлат (ЯТП)\*\* ёпма ва томларнинг асосий юк кўтарувчи қурилмалари (ферма, рама, ригел, тўсин) ясашда ;

в) қайновчи пўлат (КП)\*\*\* бошқа ҳамма холларда.

Металлургия саноати ГОСТ 23570-79 га мувофиқ ишлаб чиқарадиган оддий сифатли углеродли пўлатларга мансуб 18Гсп (Г-марганецнинг миқдори кўпроқ) маркали пўлат қурилишда айниқса кўп ишлатилади.

Фойдаланишда қуйиладиган талабларга кўра пўлат қуйидаги уч гуруҳда тайёрланади:

А - механик хусусиятлари бўйича;

Б - кимевий таркиби бўйича;

В - механик хусусиятлари ва кимевий таркиби бўйича.

қурилиш қурилмалари учун ишлатиладиган пўлатлар мустахкам ва пайвандланувчан, шунингдек, емирилишга ва динамик таъсирларга бардошли бўлиши лозим, яъни бундай қурилмалар қуришда асосан В гуруҳдаги пўлат талаб қилинади. қурилмалар пўлатига қўйиладиган талаблар қурилманинг турига ва ишлатилиш шароитига боғлиқ. Бу талаблар ГОСТларда келтирилган. Хар қандай пўлат хусусиятларини, турли хил сифатларини кўрсатувчи белги билан белгиланади (маркаланади). Масалан Ст3 тоифали қайновчи, В гуруҳга кирувчи, 2-туркумга мансуб пўлат Вст3кп2 шаклда белгиланади.

## **МУСТАХКАМЛИГИ ЮҚОРИ ПЎЛАТЛАР.**

Қурилишда пўлатни тежаш йўлларида бири - мустахкамлиги юқори пўлатлар ишлатишдир.

Пўлатларнинг мустахкамлигини оширишнинг асосан икки хил усули бор: юқори температурада ишлов бериш ва легирлаш.

Юқори температурада ишлов беришдан асосий мақсад пўлатнинг атом тузилишини ўзгартириш ва зарраларини майдалаштиришдир. Бу жараён натижасида пўлатнинг

элас-тиклиги бир оз камайгани холда мустахкамлиги ва оқувчанлик чегараси ортади. Юқори температурада ишлов беришнинг асосий турлари: тоблаш, нормалаш ва бўшатиш.

Тоблаш пўлатни аустенит тузилиш хосил бўлгунча ( $\gamma$  - темир) юқори температурада (910 градус С дан юқорида) қиздириб, кейин тезлик билан совитишдан иборат. Бунда пўлатнинг механик хусусиятлари анча яхшиланади. Нормаллашда тобланган ёйма пўлат қайтадан аустенит тузилиши хосил бўладиган температурагача қиздирилиб, кейин хавода совитилади. нормаллаш натижасида пўлатнинг тузилиши анча яхшиланиб, ички кучланишлар йўқолади, бу эса ўз навбатида пўлатнинг мустахкамлиги ва пластик хусусиятлари, зарбга чидамлилиги ортишига олиб келади. Бўшатиш - бу пўлатни аустенитнинг фаза ўзгаришлари температурасидан юқори температурагача (273 градус С) қиздириб, кейин совитишдан (хавода еки сувда) иборат. Бунда пўлатнинг мўртлиги камайиб, зарбага чидамлилиги ортади. Пўлатнинг мустахкамлигини л е г и р л а ш орқали оширишда пўлат таркибига легирловчи элементлар киритилади, улар темир билан қаттиқ карбидлар, нитридлар ва бошқа бирикмалар хосил қилиб, пўлатнинг хусусиятларини ўзгартиради.

Турли хил моддалар пўлатнинг хусусиятларига турлича таъсир кўрсатади:

углерод (У) мустахкамликни ошириб, пластикликни камайтиради, пайвандланиш хусусиятларини бирмунча ёмонлаштиради. Шу сабабли унинг пўлат таркибидаги миқдор чекланган бўлиши керак (0,22% гача);

марганец (М) мустахкамликни оширади ва пўлатга аралашган олтингугурт (S) билан бирикиб, унинг зарарли таъсирини камайтиради. Аммо марганец миқдор 1,5% дан ортиб кетса, пўлатнинг мўртлиги ортиб кетади:

ваннадий (V) , хром (Cr), молибден (Mo), бор (B) ва бошқалар билан легирлаш пўлатнинг мустахкамлигини оширади.

Турли тоифали пўлатларнинг кимёвий таркибини ифодалаш учун ГОСТларда қуйидаги белгилаш тартиби қабул қилинган: дастлабки иккита рақам фоизнинг юздан бир улушида углероднинг ўртача миқдори кўрсатади, харфлар эса пўлатнинг таркибий қисмини ташкил этувчи кимёвий элементларнинг шартли номлари белгиланади: марганец (Г), кремний (С), хром (Х), никель (Н), мис (Д), бор (Р), ванадий (Ф), молибден (М), азот (А), титан (Т), алюминий (Ю), фосфор (П). Харфдан кейинги рақамлар эса шу элементнинг фоиз ҳисобидаги миқдори кўрсатади. Агар бу миқдор 1 % кам бўлса, у кўрсатилмайди. Пўлатнинг таркибига кирган қўшимча элементлар миқдор 0,3 % дан кам бўлганда ҳам улар белгида кўрсатилмайди.

Масалан, 14 ГС тоифали пўлат таркибида ўртача 0,14 % углерод ва жами 2 % гача марганец билан кремний бўлади.

Қурилмаларда мустахкамлиги оширилган пўлатлар ишлатилганда оддий кам углеродли пўлат ишлатилгандагина нисбатан металл 20...25 % гача, юқори мустахкамли пўлатлар ишлатилганда эса 25... 50 % гача тежалади. Аммо мустахкамлиги оширилган ва юқори мустахкамли пўлатларнинг таннархи оддий кам углеродли пўлатникига нисбатан бир мунча юқори бўлади.

Тавсия этилган адабиётлар:

- 1) Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й II боб, 6-12 бетлар.
- 2) Б.Асқаров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 20 § 319-322 бетлар.
- 3) С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 6-10 бетлар.

#### 4-маъруза

Мавзу: Пўлатнинг статик юк таъсири остида ишлаши.

Пўлатнинг деформацияланиш диаграммаси (2 соат)

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Пўлатнинг кучланганлик ҳолати
- 2) Атом панжаралар
- 3) Пўлатнинг ишлаши
- 4) Пўлатнинг ҳоссаларига температуранинг таъсири
- 5) Кучланишлар тўпланганда пўлатнинг ишлаши
- 6) Зарбий қовушқоқлик
- 7) Пўлатнинг такрорий юklar таъсирида ишлаши

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

1. Пўлатнинг кучланганлик ҳолатига тушишида унинг тузилишини аҳамиятини билади.
2. Атом панжараларни ташқи таъсирдан ўзгаришини билади.
3. Пўлатга температуранинг таъсири билади.
4. Кучланишлар тўпланганда атом панжараларни деформацияланишини ва деформацияни (кучланишларни) содир бўлишини билади.
5. Пўлатнинг мўртлиги, бузилишга мойиллигини билади.
6. Такрорий юklar таъсиридаги деформациялашни ўрганади.

Таянч сўз ва иборалар:

- 4.1. Кучланиш
- 4.2. Атом панжара
- 4.3. Температура
- 4.4. Кучланишларнинг тўпланиши
- 4.5. Қовушқоқлик
- 4.6. Қолдиқ деформация

## **ПЎЛАТНИНГ СТАТИК ЮК ТАЪСИРИ ОСТИДА ИШЛАШИ.**

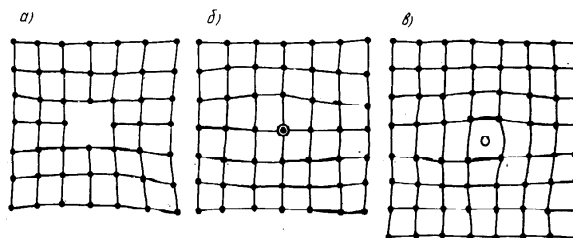
Кучланганлик ҳолатида бўлган қурилмада пўлатнинг ишончли ишлаши унинг тузилишига боғлиқ. Пўлатнинг қурилмада ишлашига кесим бўйлаб кучланишларнинг ноте-кис тақсимланиши катта таъсир кўрсатади. Кучланишларнинг тўплами (концентраторла-ри) таъсирида бўладиган бундай кучланганлик ҳолати, айниқса, қурилмага тушадиган юк микдор ўзгарувчан бўлганда паст температураларда салбий оқибатларга олиб келиши мумкин.

Пўлатнинг ишлашини тушунтиришдан олдин уни ташкил этувчи заррачаларнинг ишини кўриб чиқайлик.

Темир монокристаллининг ишлаши. Назарий тадқиқотлар ҳамда тажриба натижа-лари монокристаллнинг бир қисмини иккинчисига нисбатан силжитиш уларни узиб олишга нисбатан осонроқ эканлигини кўрсатади. Шунинг учун ҳам темир зарраларида силжиш натижасида пластик деформациялар рўёбга келади. Бунда силжишдаги назарий қаршилиқ амалдаги қаршилиққа нисбатан юзлаб марта катта бўлади. бунга сабаб шуки, бикр блок-лар идеал панжарали атом текисликлари (сиртлари) бўйича ўзаро силжиши мумкин эмас, ҳақиқатда эса силжиш кристал ичидаги атомлар гуруҳининг кетма-кет кўчиши натижаси-да содир бўлади. Атомлар гуруҳининг осон кўчишига сабаб мунтазам тузилган кристалл-нинг айрим қисмларида атомларнинг нотўғри жойлашганлигидир. **Кристаллнинг силжиш содир бўлган қисми ўртасидаги чегара дислокация (тўпланиш) чизиги деб аталади.**

Металл тузилишида кўплаб нуқсонлар бўлади. Бу нуқсонлар кристалланиш ва зар-ралар ҳосил бўлиш жараёнида металга турли хил механик таъсирлар кўрсатиш натижаси-да (масалан, ёйиш пайтида) пайдо бўлади. Нуқсонлар икки хил: нуқтали ва кристалл пан-жаранинг мунтазамлигини бузадиган чизикли нуқсонлар бўлади қуйидагилар нуқтали

нуқсон хисобланади: тугунда атомнинг йўқлиги ёки тугунлар аро ортиқча атомнинг борлиги. (1 расм)



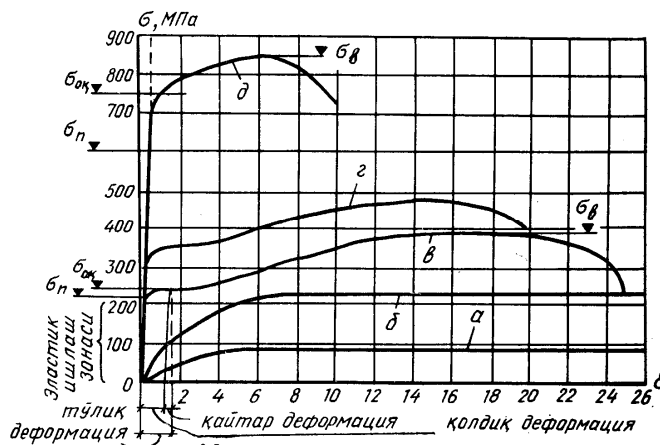
1-расм. Атом панжараларининг нуқсонлари

Бундай ҳолларда атомлар ўртасидаги таъсир кучлари ёки кучланиш майдони бирмунча ўзгаради. Ташқи кучлар таъсирида дислокация чизиқларда атомнинг бири иккинчисини ўрнига кўчади ва атом панжарасининг янги (силжитилган) жойланиши ҳосил бўлади, бундай силжишда металлнинг яхлитлиги бузилмайди.

**Темир поликристаллининг ишлаши.** Одатда темир поликристаллининг пластик “оқиши” айрим зарралар (кристаллар) бўйлаб уринма кучланишлар таъсирида силжиш билан содир бўлади. Темир поликристаллининг ҳар бир заррачаси фазода турлича жойлашган бўлади, бу ҳол темирнинг бир қисмининг бошқасига нисбатан умумий силжишни кийинлаштиради. Шу сабабли темир поликристаллининг пластик деформацияга қаршилиги айрим монокристаллнинг қаршилилигига нисбатан катта бўлади.

**Пўлатнинг ишлаши.** Пўлатнинг феррит заррачаларининг силжишга кўрсатадиган қаршилиги мустаҳкамлиги анча юқори бўлган перлит зарралари туфайли вужудга келади. Шу сабабли пўлатнинг мустаҳкамлиги соф темирнинг мустаҳкамлигига нисбатан бирмунча юқори бўлади.

Турли пўлатларнинг чўзилишдаги кучланишлар диаграммаси (2 расм) да тасвирланган. Масалан, углеродли пўлат Ст3 нинг чўзилиш диаграммасини анализ қилиб чиқайлик. Диаграммадан кўринадики, кучланиш маълум микдорга етгунча кучланиш  $\sigma$  билан нисбий чўзилиш  $\varepsilon$  ўртасидаги муносабат тўғри чизиқ билан тасвирланади, яъни улар бир-бирига тўғри мутаносиб бўлади:



2- расм. Пўлатларнинг чўзилишдаги диаграммаси:

а-темир монокристалли; б-темир поликристалли; в-оддий мустахкамли пўлат (Ст3); г-мустахкамлиги оширилган пўлат (10ХСНД); д-юкори мустахкамли пўлат (16Г2АФ).

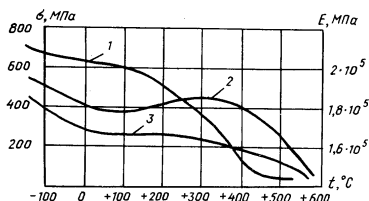
$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

Кучланиш маълум микдорга  $\sigma_n$  етгандан кейин мутаносиблик бузилади; бу биринчи босқичда кучланишга мутаносиб эластик деформациялар содир бўлади, шу сабабли бу босқич пўлатнинг эластик ишлаш босқичи дейилади. Бу босқичдаги чўзилиш деформациялари атом панжарасининг эластик бузилиши натижасида содир бўлади, кучланиш олингандан кейин эса намуна дастлабки ўлчамларига қайтади. Юк микдор янада ошиши билан дислокациялар феррит зарралари чегараси олдида тўплана бошлайди, бу эса аста-секин феррит зарраларида айрим силжишлар пайдо бўлишига олиб келади. Деформация билан кучланиш ўртасидаги муносабатлик бузилади ( $\sigma_n$  билан  $\sigma_{ок}$  орасидаги соҳа).  $\sigma_{ок}$  оқувчанлик чегараси дейилади. Бу нуқтага етиш олдида эгри чизиқнинг ҳолати кескин ўзгаради ва кейин абсцисса ўқига деярли параллел бўлади. Бу пўлат намуна сезиларли даражада чўзилишига мувофиқ келади. Кучланиш эса деярли ўзгармайди. Айтилган босқич (оқувчанликнинг бошланиши) феррит зарраларида дислокациялар зичлигининг ортиши ва силжиш чизиқларининг кўпайиши билан тушунтирилади. Ст3 маркали пўлатда оқувчанлик майдончасининг узунлиги тахминан 1,5... 3 % ни ташкил этади. Бу босқичда юк таъсири остида деформациянинг эластик қисми қайтиб, бошқа қисми сакланиб қолади. У қолдиқ деформация дейилади.

Оқиш чегарасидан кейин материалнинг қаршилиқ кўрсатиш қобилияти кўчая бошлайди, яъни материал мустахкамланади. Бу мустахкамлиги ва бикрлиги юқорироқ бўлган перлит зарраларининг ишга тушганлигидан далолат беради. Пўлатнинг бу иш босқичи ўз ўзидан мустахкамланиш босқичи дейилади. Ёйилма пўлатлар учун эластиклик модули  $21 \cdot 10^3 \frac{кН}{см^2}$  га тенг бўлади. Кучланиш мутаносиблик чегарасидан  $\sigma_n$  оқувчанлик чегараси  $\sigma_{ок}$  га ўтганда эластиклик модули камаяди. Бу қурилманинг умумий деформацияси ортишига кам, аммо сиқилган элементларнинг устиворлигига анчагина таъсир кўрсатади.

Синалаётган намунанинг силлиқ сирти оқиш чегарасилда хиралашиб, қия чизиқлар билан қопланади. Чўзувчи куч ошган сари чизиқлар қалинлашиб (2 расм)да кўрсатилганидек, намуна сиртини икки томонлама қоплай бошлайди. Бу чизиқларни биринчи марта Чернов ва Людерс деган олимлар аниқлагани учун улар Чернов-Людерс чизиқлари дейилади.

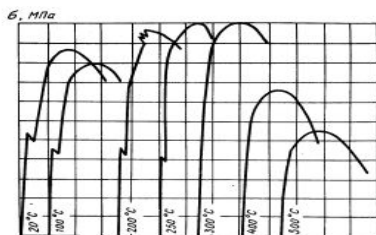
## ПЎЛАТНИНГ МЕХАНИК ХОССАЛАРИГА ТЕМПЕРАТУРАНИНГ ТАЪСИРИ



Пўлатнинг оқувчанлик чегараси ва муваққат қаршилиқ кийматлари нормал температура (20°C) учун берілади. (3 расм) да углеродли пўлатнинг турли хил температуралардаги чўзилиш диаграммалари келтирилган. Диаграммдан кўриниб турибдики, температура 300°C га етганда диаграммада пўлатнинг оқиш майдончаси мутлақо йўқолиб, диаграмма мис, алюміній диаграммаларига ўхшаб қолади. Температура кўтарилиши билан пўлатнинг эластиклик модули (E), оқувчанлик чегараси ( $\sigma_{ок}$ ) ва мустахкамлик чегараси ( $\sigma_b$ ) ўзгариб боради, бу (4 расм)да кўрсатилган. Агар температура пасайиб манфійга ўтса ( $\sigma_b$ ) билан ( $\sigma_{ок}$ ) бир-бирига яқинлашади, яъни пўлатнинг пластик ҳолат соҳаси кичраяди. Температура аста секин кўтарилиб, 200°C га етгунча муваққат қаршилиқ билан оқувчанлик чегаралари деярли ўзгармайди. Температура 400°C дан ошганда E,  $\sigma_b$  ва  $\sigma_{ок}$  ларнинг кескин пасайиши кузатилади; 600°C да уларнинг қиймати нолга яқинлашади ва пўлатнинг юк кўтариш қобилияти деярли тугайди ва метал ўз-ўзидан чўзила бошлайди. Юқори температура шароитида иссиққа чидамли махсус пўлатлар ишлатиш керак. Бундай пўлатлар жумласига никелли, хромли, ванадийли ва

бошқа лигерланган пўлатлар киради. Улар юқори температурада ҳам механик хоссаларини, ташқи юклар таъсирига қаршилиқ кўрсатиш хусусиятларини сақлаб қолади.

3-расм. Кам углеродли пўлатнинг турли температурадаги чўзилиш диаграммаси.

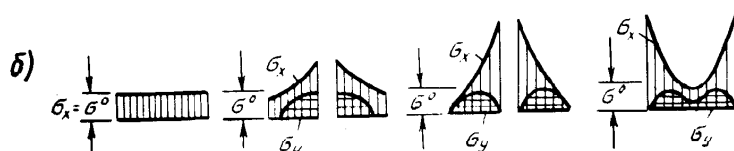


4-расм. Кам углеродли пўлатлар механик хоссаларининг температура ўзгаришига қараб ўзгариш диаграммаси а-Е; б- б<sub>в</sub>; в- б<sub>ок</sub>.

## КУЧЛАНИШЛАР ПЎЛАТНИНГ ИШЛАШИ

## ТЎПЛАНГАНДА

Курилмада пўлатнинг кўндаланг кесими ўзгарган жойда (тешиқ, ўйиқлар бор ёки йўғонлашган жойда) кучланишлар тўпланади, яъни шу жойда текис кучлар оқими қийшайди ва кучланиш кесимнинг бошқа нуқталаридаги кучланишларига қараганда бир неча марта катта бўлади (5 расм).



5-расм. Пўлатларнинг ишлашида кучланишлар тўпланининг таъсири; а- кучланишлар траекторияси; б- намуналарнинг ишлашида кучланишлар тўпланининг ҳосил бўлиш диаграммаси

Тешиқ ёки ўйиқ бор жойдан узокроқда чўзувчи кучланишлар кесим юзаси бўйича текис тақсимланиб,  $\sigma_y = P/A$  формула билан аниқланади.

Масалан, стерженни заифлашган жойидан (тешиқдаги) кесимни олсак, тешиқка яқин нуқталарда ҳосил бўладиган кучланишларга нисбатан бир неча барабар ортиқ бўлади.

Тўпланиш коэффициентлари доиравий тешиқлар ва ярим доиравий ўйиқлар олдида 2...3 га тенг, ўткир учли ўйиқлар олдида эса 9...10 гача етади. (5 расм) да яхлит кесимли ва доиравий тешиқли ўткир ўйиқли намуналарда кучлар оқимини ифодаловчи бош кучланишлар траекториялари тасвирланган. Эгри чизиқли траекториядаги бош кучланишни икки ташкил этувчига ажратиш мумкин, шунинг учун унга доим мураккаб кучланганлик ҳолати тўғри келади. Мураккаб кучланганлик ҳолатига кучланишлар ишораси бир хил бўлса, оқувчанлик ва мустаҳкамлик чегараси ошади ва нисбий чўзилиш камайиб, материалнинг мўртлиги ортади. Кесимни заифлаштирувчи тешиқ ва ўйиқлар қанча ўткир учли бўлса, кучлар оқими чизиқлари шунча эгри бўлади ва демак, металнинг мўртлиги катта бўлиб, курилма тўсатдан бузилиши мумкин.

Металл курилмалар бузилишининг кўп ҳолларида кучланишлар тўплами ҳосил бўлиб, пўлат мўрт бўлиб қолган бўлади. Кучланишлар тўпланган жойдаги кучланишни ҳақиқий қийматини ҳисоблаш йўли билан аниқлаш жуда қийин, ҳисоблаб топилганда ҳам унинг аниқлик даражаси унча юқори бўлмайди.

Тавсия этилган адабиётлар:

- 1) Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл курилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й 12-24 бетлар.
- 2) Б.Асқаров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 320-322 бетлар.

- 3) С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни), Наманган, 1999 й. 11-15 бетлар.

### 5-маъруза

Мавзу: Металл конструкцияларни ҳисоблаш асослари. Юклар ва таъсирлар (2 соат).

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш усуллари.
- 2) Чегара ҳолатлар.
- 3) Юклар.

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Қурилиш конструкцияларини ҳисоблашнинг рухсат этилган кучланишлар, бузувчи кучга ва чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашни билади.
- 2) Қурилмаларнинг чегара ҳолатлари ҳақида тушунчага эга бўлади ва ҳисоблаш усулини билади.
- 3) Қурилмаларга таъсир этувчи доимий, вақтинчалик ва ҳ.к. юкларни аниқлашни билади.

Таянч сўз ва иборалар:

- 5.1. Ҳисоблаш усуллари
- 5.2. Рухсат этилган кучланиш
- 5.3. Бузувчи куч
- 5.4. Чегара ҳолат
- 5.5. Доимий юклар
- 5.6. Вақтинчалик юклар
- 5.7. Юклар ва таъсирлар

Чегара ҳолатлар деганда қурилмаларнинг ишлатилиш жараёнида олдиндан белгиланган талабларга жавоб бермай қолиши тушунилади.

қурилмаларни статик ва динамик нагрузкалар таъсирига ҳисоблашда қуйидаги чегара ҳолатлар эътиборга олинади:

- а) биринчи гуруҳ - қурилманинг юк кўтариш қобилиятини йўқотиши ёки фойдаланишга бутунлай яроқсиз бўлиб қолиши бўйича;
- б) иккинчи гуруҳ - иншоотдан нормал фойдаланиш қийинлашиб қолганлиги бўйича.

Биринчи гуруҳ чегара ҳолатларга қуйидагилар киради:

Шакл умумий устиворлигининг йўқолиши; вазият устиворлигининг йўқолиши; қурилма металининг толиқиши ёки бошқа бирор характердаги бузилиш; қурилмалардан фойдаланишни тўхтатишга олиб келадиган резонанс тебранишлар; металл материалнинг оқувчанлиги, бирикмалардаги силжишлар, ўз-ўзидан чўзилувчанлик ёки дарзларнинг ҳаддан ташқари очилиши натижасида қурилмадан фойдаланиш мумкин бўлмай қоладиган ҳолатлар.

Иккинчи гуруҳ чегара ҳолатларга қурилмалардан нормал фойдаланишни қийинлаштирадиган ёки йўл қўйиб бўлмайдиган силжишлар, тебранишлар, дарзлар пайдо бўлиши натижасида ишлаш муддатининг камайишига олиб келадиган ҳолатлар киради. Қурилмаларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш иншоотни қуриш ёки ундан фойдаланиш даврининг барча босқичларида чегара ҳолатлардан бирортасининг ҳам вужудга келмаслигини таъминлайди. Бунда материал хусусиятларининг ноқўлай ўзгаришлари, юкларнинг ноқўлай бирга таъсир этиш эҳтимоли, фойдаланиш шароитлари ва қурилма ишлашининг ўзига хос томонлари ҳисобга олинган бўлади. Бунинг учун қуйидаги тузатма коэффицентлар киритилади: ортикча юкланиш  $\gamma_f$  (юк бўйича ишончлилик коэффиценти), юклар-

нинг биргаликда таъсир этиш эҳтимоллиги  $p_c$ , материалнинг ишончлилик коэффициенти  $\gamma_m$ , ишлаш шароити коэффициенти  $\gamma_c$ , вазифасига кўра ишончлилик коэффициенти  $\gamma_n$ .

Биринчи гуруҳ чегара ҳолатлари учун чегаравий шарт умумий ҳолда қуйидагича ёзилади:

$$\gamma_n \cdot Q \cdot (q_n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_c) \leq S \cdot (R_n \cdot \gamma_m \cdot \gamma_c)$$

Бу ерда  $Q$  - зўриқиш ёки ташқи юк функцияси;  $S$  - юк кўтариш қобиляти функцияси;  $R_n$  - пўлатнинг норматив қаршилиги;

Иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлари учун чегаравий шарт:

$$f \leq [f]$$

бу ерда  $f$  - қурилманинг силжиш ёки деформацияси,  $[f]$  - рухсат этилган энг кўп силжиш ёки деформация.

## **ИНШООТГА ТАЪСИР ЭТАДИГАН ЮКЛАР ВА ТАШҚИ ТАЪСИРЛАР**

Қурилмага таъсир муддати жихатидан юклар ва таъсирлар доимий, муваққат ҳамда махсус бўлади. Доимий юкларга қурилмаларнинг хусусий оғирлиги, ёпмалар, томлар, деворлар, тупрокнинг босими, олдиндан зўриктиришнинг таъсири ва шунга ўхшашлар киради. Муваққат юклар ўз навбатида узоқ муддатли ва қисқа муддатлига бўлинади.

Қисқа муддатли муваққат юкларга қор, шамол, синчларга боғланган кранларнинг таъсири, технологик жараёнга боғлиқ бўлган юклар, биноларда одамларнинг таъсири ва бошқалар киради.

Муваққат узоқ муддатли юкларга кўзғалмас ускуналарнинг оғирлиги, сифимлардаги суюқлик ва сочиладиган моддалар оғирлиги, омборлар ёпмаларига тушадиган юклар, узоқ муддат таъсир этадиган температура ва шунга ўхшашлар киради. Махсус юкларга зилзила ва портлаш таъсирлари, замин чўкиши, технологик жараённинг бузилиши натижасида ҳосил бўладиган таъсир кучлари киради.

*Қурилмаларни ҳисоблашда юклар ва таъсирларнинг қийматлари СНиП 2.01.07.-85 бўйича олиниши шарт.*

Юк ва таъсирлар норматив ва ҳисобий бўлади. Нормал фойдаланиш шароитида назарда тутилган юклар ва таъсирлар норматив деб аталади ва умумий ҳолда  $F_n$  деб белгиланади. Қурилманинг ишлаши жараёнида тасодифий ўзгаришлар сабабли нормал юк таъсирларнинг қиймати бир оз бошқача бўлиши мумкин, қурилмани ҳисоблашда асосан уларнинг қиймати бир оз бошқача бўлиши мумкин, қурилмани ҳисоблашда асосан уларнинг кўпайиш эҳтимоли ҳисобга олинади. Ана шундай ҳисоб қилинган юк ва таъсирлар ҳисобий дейилади ва  $F$  билан белгиланади. Ҳисобий юкнинг қиймати норматив юк қийматини ишончлилик коэффициенти  $\gamma_f$  га кўпайтириш йўли билан аниқланади:

$$F = F_n \cdot \gamma_f$$

Юк бўйича ишончлилик коэффициенти нормативларда келтирилган бўлиб, у юкларнинг ўзгарувчанлигини ҳисобга олади. Бу коэффициент иншоотларда фойдаланиш жараёнида юкларнинг ҳақиқий қиймати тўғрисида тўпланган маълумотларга статистик ишлов бериш натижасида келиб чиқади. Масалан, агар қурилма завод шароитида, зичлиги ўзгармас бўлган пўлатдан ясалган бўлса, қурилманинг ҳисобий хусусий оғирлигини аниқлашда  $\gamma_f = 1,05$  бўлади; қурилма қурилиш майдончаси шароитида тайёрланган бетондан ясалган бўлса,  $\gamma_f = 1,3$  бўлади. Агар доимий иншоотнинг ишлашига қўлайлик берса, ортиқча юкланиш коэффициенти бирдан кичик бўлиши ҳам мумкин. Масалан, қурилма ва иншоотларни тўнтарилишдан сақлаб қолиш учун текширганда  $\gamma_f = 0,9$  бўлади.



Одатда иншоотга бир неча хил юklar биргаликда таъсир этади, лекин ҳамма мавжуд юklarнинг иншоотга бир вақтнинг ўзида таъсир этиш эҳтимоли кам. Шу сабабли бино ва иншоотларни тежамли қилиб лойиҳалаш мақсадида биргаликда таъсир этиш эҳтимоллиги бор юklar иккита гуруҳга ажратилади:

1)  $\psi_1$  - юklarнинг асосий биргалиги, бунга доимий, муваққат узоқ ва қисқа муддатли юklar киради.

2)  $\psi_2$  - юklarнинг махсус биргалиги, бунга доимий, узоқ муддатли муваққат, қисқа муддатли муваққат юklar ва битта махсус юк киради.

Қурилмалар юklarнинг бирга келиб қолиш эҳтимоллигининг биринчи гуруҳи бўйича ҳисобланса ва муваққат юklar сони биттадан ортиқ бўлса, узоқ муддатли муваққат юklar қиймати  $n_c = 0,95$  га, қисқа муддатли муваққат юklar қиймати  $n_c = 0,9$  га кўпайтирилади: иккинчи гуруҳда эса муваққат юklarнинг қиймати мос равишда  $n_c = 0,95$  ва  $n_c = 0,8$  га кўпайтирилади ҳамда махсус юкнинг миқдор камайтирмай олинади.

Тавсия этилган адабиётлар:

- 1) Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й III боб. 24-48 бетлар.
- 2) Б.Аскарров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 329-334 бетлар.
- 3) С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 16-30 бетлар.

### 6-маъруза

Мавзу: Пўлатларнинг меъёрий ва ҳисобий қаршилиги.

Оқувчанлик чегараси (2 соат)

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Меъёрий қаршилик
- 2) Ҳисобий қаршилик
- 3) Коэффициентлар  $\gamma_m, \gamma_i, \gamma_n, \gamma_f$ ,
- 4) Пўлатнинг оқувчанлик чегараси

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Пўлатнинг юк кўтариш қобилияти бўйича меъёрий қаршилигини билади.
- 2) Ҳисоб учун ҳисобий қаршилиқни аниқлашни билади.
- 3) Қурилмани ҳисоблашда меъёрий ва ҳисобий қаршилиқларни эътиборга олишни билади.
- 4) Қурилмани ҳисоблашда юк бўйича ишончлилик ( $\gamma_f$ ), материал бўйича ишончлилик ( $\gamma_m$ ), юklarнинг биргаликда таъсир этиш эҳтимоллиги ( $n_c$ ), ишлаш шароити ( $j_c$ ), вазифага кўра ишончлилик коэффициент ( $j_n$ ) ларни билади.
- 5) Пўлат кучланиш ( $\sigma$ ) ва деформация ( $\epsilon$ ) ўртасидаги эластиклик иши диаграммасини билади.
- 6) Оқувчанлик чегараси, келтирилган кучланиш, пластиклик шarti ва оддий силжиш ҳақида тушунчага эга бўлади.

Таянч сўз ва иборалар:

6.1. қаршилиқ

6.2. Кучланганлик

### 6.3. Ишонччилик

### 6.4. $\gamma_m$ , $\gamma_f$ , $\gamma_n$ , $\gamma_c$ , ва $n_c$ коэффициентлар

### 6.5. Оқувчанлик

### 6.6. ( $\sigma$ - $\epsilon$ ) диаграмма

Пўлатнинг чегара қаршилиги деганда қурилманинг юк кўтариш қобилияти йўқоладиган даражадаги кучланишни тушунамиз. Пўлат учун норматив чегара қаршилиқ сифатида оқувчанлик чегарасидаги кучланиш  $R_{yn}$  ёки вақтинча қаршилиқ  $R_{ин}$  қабул қилинади.

Хар турли пўлатлар учун норматив ва ҳисобий қаршилиқ қийматлари ГОСТ ларда белгиланган ва улар СНиП II-23-81\* да келтирилган. Ҳисобий қаршилиқ норматив қаршилиқни материал бўйича ишонччилик коэффициентига бўлиш натижасида келиб чиқади:

$$R_y = R_{yn} / \gamma_m; \quad R_y = R_{ин} / \gamma_m;$$

$\gamma_m$  - материал бўйича ишонччилик коэффициентига кучланиш таъсирида пўлатнинг механик хусусиятлари ўзгарувчанлигини ҳисобга олади.

Материал бўйича ишонччилик коэффициентлари пўлатларнинг қайси ГОСТ ёки ТУ (техникавий шартлар) га мансублигига қараб  $\gamma_m = 1,025 \dots 1,15$  бўлади.

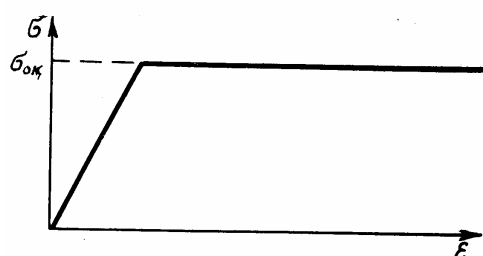
Баъзи ёйилма пўлатлар учун ҳисобий қаршилиқ қийматлари III. 1-жадвалда келтирилган (иловага қаранг).

Турлича хил қурилмаларнинг ишлаш шароитлари турлича бўлади. Бу ҳолат қурилманинг ишлаш шароити коэффициентига  $\gamma_c$  ва тайинланиши бўйича ишонччилик коэффициентлари  $\gamma_n$  билан ҳисобга олинади. Кўпчилик қурилмалар учун ишлаш шароити коэффициентига қийматлари СНиП II-23-81\* да келтирилган (6-жадвал).

## ҚУРИЛМА ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Пўлатнинг эластик-пластик соҳада ишлашида ҳисоблашни соддалаштириш мақсадида чўзилишнинг ҳақиқий диаграммаси идеаллаштирилган диаграмма билан алмаштирилади (6-расм). Диаграммадан кўриниб турибдики, маълум бир кучланишгача материал идеал эластик оқувчанлик чегарасидаги кучланишдан бошлаб эса идеал пластик ҳолатда бўлади. Бунда йўл кўйилган «хато» қурилманинг кучланганлик ҳолатига сезиларли таъсир кўрсатмайди.

Асос қилиб олган фаразимизга кўра, бир ўк бўйича оддий кучланганлик ҳолатида материалнинг пластик ҳолатга ўтиши нормал кучланишнинг оқувчанлик чегарасига эришиши билан бошланади. Бир неча ўк бўйича



6-расм. Пўлатнинг эластик-пластик ишлашини идеаллаштирилган диаграммаси.

кучланганлик ҳолатида эса пластик соҳага ўтиш кучланиш функциясига боғлиқ. Мустақамликнинг тўртинчи (энергетик) назариясини қўллаган ҳолда келтирилган кучланиш  $\sigma_{кр}$  ни аниқлаймиз. Энергетик назарияга кўра, материал пластик ҳолатга ўтаётганда келтирилган кучланиш қуйидагича ифодаланади:

$$\sigma_{кр} = \sigma_{ок}$$

Эги лиш учун  $\sigma_x \neq 0$ ,  $\tau_{xy} \neq 0$  пластиклик

шарти:

$$\sigma_{кр} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2} = \sigma_{ок}$$

оддий силжиш учун  $\sigma_{кр} = \sqrt{3 \cdot \tau_{xy}^2} = \sigma_{ок}$

## МАРКАЗИЙ ЧЎЗИЛГАН ВА СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ХИСОБЛАШ

Пластик деформацияларини чеклаш мақсадида, чўзилишга ишлайдиган элементлар материалнинг эластик ишлаш чегараси бўйича мустахкамлиги қуйидагича аниқланади:

$$\sigma = N/A_n \leq R_y \cdot \gamma_c$$

бу ерда  $N$  - ҳисобий зўриқиш;  $A_n$  - элемент кўндаланг кесимининг нетто юзаси;

$\gamma_c$  - ишлаш шароитига боғлиқ бўлган коэффициент;

$R_y$  - элемент материалнинг ҳисобий қаршилиги

Марказий сиқилган элементлар биринчи гуруҳ чегара вазиятлари бўйича мустахкамликка ва устиворликка ҳисобланади. Сиқилаётган стерженлар икки хил шароитда ишлайди. Калта стерженлар юк кўтарувчанликни сиқилиш натижасида ҳосил бўлган кучланишнинг қиймати  $R_{yn}$  ёки  $R_{un}$  га эришуви натижасида йўқотса, ингичка ва узун стерженлар тўғри чизиқли устивор мувозанат ҳолатидан оғиши натижасида юк кўтарувчанликни йўқотади.

Демак стерженни узунлиги билан кўндаланг кесим юзаси орасидаги муносабат унинг мустахкамлик шартларини тамомила ўзгартирар экан.

Марказий сиқилишга ишлаётган калта стерженларда пўлат ўзини марказий чўзилишда ишлагандагидек тутади. Шунинг учун марказий сиқилган калта стерженлар ҳам юқоридаги формула бўйича ҳисобланади.

Марказий сиқилишга ишловчи стерженлар эса қуйидагича аниқланади:

$$\sigma = N/(\varphi \cdot A) \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Бу ерда  $\varphi$  - бўйлама эгилиш коэффициенти бўлиб, у эгилувчанликка боғлиқ.

## ЭГИЛИШГА ИШЛАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ХИСОБЛАШ

Эгилишга ишлайдиган элементларнинг биринчи гуруҳига таалукли чегаравий ҳолат деганда уларнинг юк кўтарувчанликни йўқотиши тушинилади. Бунда элементда қовушоқ бузилиш, устиворликни йўқотиш ҳамда хаддан зиёд пластик деформация содир бўлади. Элементларнинг иккинчи гуруҳига мансуб чегаравий ҳолат деганда элементларда катта пластик деформацияларнинг ривожланиши натижасида улардан мўътадил қурилмалар учун мустахкамлик бўйича чегаравий ҳолат уларнинг эластик ишлаш соҳасида мазкур қурилмаларнинг қовушоқ бузилиши билан белгиланади. Шунга мувофиқ эгилишда бош текисликлардан бири учун қуйидаги шартлар қаноатлантириши зарур:

$$\sigma = \frac{M}{W_{n, \min}} \leq R_y \cdot \gamma_c \qquad \sigma = \frac{Q \cdot S}{\mathfrak{I} \cdot t} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

Бу ерда  $M$  ва  $Q$  - мос равишда ҳисобий юклар бўйича аниқланган энг катта эгувчи момент ва кесиб ўтувчи куч;  $W_{n, \min}$  - заиф кесимнинг энг кичик қаршилиқ моменти;  $S$  - кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан силжиган қисмининг статик моменти;  $t$  - тўсин деворчасининг қалинлиги;

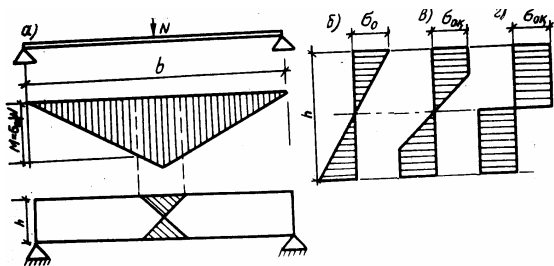
$R_s$  - пўлатнинг қирқилишдаги ҳисобий қаршилиги.

Агар элемент иккала бош текисликлар бўйича эгилса:

$$\sigma = \frac{M_x}{J_{xn} \cdot y} + \frac{M_y}{J_{yn} \cdot x} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

бу ерда  $x$  ва  $y$  - текширилаётган нуқтанинг бош ўқларга нисбатан координатлари:  $M_x$  ва  $M_y$ ,  $J_{x,n}$ ,  $J_{y,n}$  -  $X$  ва  $Y$  ўқларга нисбатан эгувчи моментлар ва нетто юза бўйича инерция моментлари.

Умумий ҳамда маҳаллий устиворлиги таъминланган тўсинлар оқувчанлик чегараси 580 Мпа гача бўлган пўлатдан ясалган ва статик юклар таъсирида ишлаётган бўлса, пластик деформациянинг ривожланиши натижасида улар юк кўтарувчанликни йўқотади (7- расм).



7-расм: Эгилаётган тўсин кўндаланг кесимидаги кучланишнинг ривожланиши

Юкланишларни ошиши билан тўсин кесимининг четки толаларидаги кучланиш оқувчанлик чегарасига ётади. Юкланишнинг янада оширилиши бу толалардаги кучланишга таъсир кўрсатмайди. Кўшимча юкни қабул қилиш учун тўсиннинг энг зўриққан толалари яқинидаги толаларда ҳам кучланишлар аста-секин  $\sigma_a$  га тенглаша боради ва пировардида кўндаланг кесимнинг кучланишлар эпюраси тўғри тўтбурчак шаклини олади. Бу кесим энг катта эгувчи момент қийматига мос келиб, пластик шарнири

деб аталади. Пластик шарнирининг тиркалиш соҳаси расмда штрихлаб кўрсатилган. Элементнинг бундай ҳолатига жавоб берадиган чекли эгувчи момент:

$$M = \sigma_{ок} \cdot 2 \cdot S$$

бу ерда  $S$ -ярим кесимнинг шу кесм оғирлик маказидан ўтадиган ўққа нисбатан статик моменти.

Одатдаги формула ( $M = \sigma \cdot W$ ) билан таккосласак,  $W = 2 \cdot S = W^{nl}$  эканлигини кўрамыз. Бу ерда  $W^{nl}$  -пластик қаршилик моменти.

Пластик қаршилик моменти  $W^{nl}$  оддий қаршилик моментиға нисбатан бироз каттароқ:

$$W^{nl} = c_1 \cdot W$$

Коэффициент  $C_1$  уринма кучланишга, пўлатнинг қирқилишдаги хисобий қаршилиги  $R_s$  ва тўсиннинг кўндаланг кесим шаклиға боғлиқ равишда аниқланади (бу коэффициентни аниқлаш тартиби СНиП да батафсил келтирилган). Бинобарин, пластик деформациянинг ривожланиши рухсат этилган эгилган элементлар учун биринчи чегара ҳолатининг бошланишиға йўл қўймайдиган шарт ( $\tau \leq 0.9 R_s$  ҳолат учун) :

$$\sigma = \frac{M}{c \cdot W_{n.min}} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Нормативларға биноан, устивор ҳолатни таъминлаш мақсадида маҳкамланган ва статик юк кўтарувчи шарнир-таянчли оддий тўсинлар учун пластик деформациянинг ривожланишини хисобға олишимиз мумкин. Ўзгармас кесимли, пайвандлаб уланган улама тўсинларда ҳам умумий ва маҳаллий устуворлик шартлари СНиП нинг 5.20, 5.21, 7.5 ва 7.24 бандларига мувофиқ қаноатлантирилган пластик деформациянинг ривожланишини

хисобга олиш керак. Агар соф эгилиш соҳаси тўсиннинг катта қисмига тарқалган бўлса, формуладаги  $C_1$  нинг ўрнига  $c_{1m} = 0,5(1 + c_1)$  ни қўйиш лозим.

Туташ тўсинларда чегара ҳолатда пластиклик шарнирлари ҳосил бўлади деб ҳисобланади, аммо бунда системанинг ўзгармаслиги, яъни пластиклик шарнирларининг ҳосил бўлиши стерженлар системасини механизмга айлантирмаслик шарти қаноатлантирилиши зарур.

Юқорида келтирилган барча ҳисоблашларимиз қурилмага фақат эгувчи момент таъсир этган ҳол учун бажарилган. Бир вақтнинг ўзида ҳам эгувчи момент, ҳам кесиб ўтувчи куч таъсир этган ҳолни текширайлик. Эгилаётган тўсинда бир вақтнинг ўзида нормал ва уринма кучланишлар таъсир этганда тўсиннинг пластик ҳолатга ўтиши, келтирилган кучланиш орқали ифодаланади.

Аммо, оқувчанлик бошлангунга қадар, эгилаётган тўсинга ҳали қўшимча юк қўйиш мумкин. Катта уринма кучланишлар ( $\tau > 0,5 \cdot R_s$ ) таъсир этганда, оқувчанлик фақат нормал кучланишлар таъсир этган ҳолдагига қараганда тезроқ тарқала бошлайди. Бинобарин, уринма кучланишлар ошганда нормал кучланишлар камайиши керак, чунки келтирилган кучланиш ҳисобий қаршиликдан ошмаслиги шарт.

$\sigma$  ва  $\tau$  кучланишларни келтириб чиқарувчи зўриқишлар  $M$  ва  $Q$  ўртасидаги муносабатлар аниқ белгиланмаган. Бироқ маълумки, кесиб ўтувчи куч ҳам мавжуд бўлган ҳолда чегаравий эгувчи момент  $M$  соф эгилишдаги чегаравий эгувчи моментдан кичик, яъни

$$S = \frac{M_q^q}{M_q^o} < 1. \text{ Бу қонуният кесиб ўтувчи кучга ҳам таълуқли, яъни}$$

$$\tau = \frac{Q_q^q}{Q_q^o} < 1 \quad \text{Демак, } M \text{ ва } Q, \text{ бир вақтнинг ўзида таъсир этганда пластиклик шарни-}$$

ри пайдо бўлиш шарти туфайли қандайдир  $S$  ва  $t$  параметрларни координаталар деб қараб, пластик соҳани эластик соҳадан ажратадиган қандайдир эгри чизикни тасвирлаш мумкин бўлади. Б.М. Броуденинг тадқиқотлари асосида келтириб чиқарилган эгри чизик қуйидаги тенглама билан тасвирланган.

$$S^2 + t^2 - a \cdot S^2 \cdot t^2 = 1$$

бу ерда  $a$ - кўштакли кесимлар учун тааллуқли коэффициент ( $a = 0,8 - 0,9$ ).

$M_q^q = \sigma \cdot W$  деб қабул қилиб ва кесиб ўтувчи кучни асосан тўсин деворчаси қабул қилади десак, кўштакли тўсинлар учун:

$$S = \frac{M_q^q}{M_q^o} = \frac{\sigma \cdot W}{\sigma_o \cdot W_q^o} = 0,89 \cdot \frac{\sigma}{\sigma_o};$$

$$t = \frac{Q_q^q}{Q_q^o} = \frac{\tau \cdot A_w}{\sigma_o \cdot \sqrt{3} \cdot A_w} = \tau \cdot \sqrt{3} / \sigma_o;$$

бу ерда  $\tau = Q / h_{ui} \cdot t_{ui}$  - тўсин деворчасидаги ўртача уринма кучланиш;  $\sigma$   $M / W$  - кўндаланг кесимдаги нормал кучланиш.

Бу қийматларни юқоридаги тенгламага қўйиб  $\sigma_o = R_y$  эканлигини ҳисобга олиб, пластик момент ҳосил бўлиш вақти учун чегаравий келтирилган кучланиш қийматини аниқлаймиз:

$$\sigma_{кр} = R_y$$

Нормал кучланиш  $b_x$  ва  $b_y$  икки йўналишда уринма кучланиш билан биргаликда таъсир этса, у ҳолда келтирилган кучланиш СНИП II-23-81\* га мувофиқ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma_{кр} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_x \cdot \sigma_y + 3 \cdot \tau_{xy}^2} \leq 1,15 \cdot R_y \cdot \gamma_c$$

бу ифода бажарилиши учун нормал ва уринма кучланишлар қиймати ўзларининг хисобий қаршилиги қийматларидан ошмасликлари керак, яъни

$$\sigma_x \leq R_y; \quad \sigma_y \leq R_y; \quad \tau_{xy} \leq 0,58 \cdot R_y;$$

Аввал таъки дланганидек, иккинчи чегаравий ҳолат бўйича текширишдан мақсад қурилмадан мўътадил фойдаланишга имконият бермайдиган эластик деформациялар пайдо бўлишининг олдини олишдир. Бошқача айтганда, норматив юклар таъсирида вужудга келадиган салқилик жоиз салқиликдан ошмаслиги лозим.

$$f \leq [f]$$

Бу ерда  $[f]$  - салқилик бўлиб, унинг қиймати СНиП да берилган.

### Марказий қўйилмаган чўзувчи ва сиқувчи кучлар таъсири

Марказий бўлмаган куч таъсирида чўзилган ва сиқилган калта элементларнинг чегара ҳолати уларнинг мустаҳкамлиги, яъни кўтарувчанлиги ёки пластик деформациясининг ривожланиши билан белгиланади.

Марказий бўлмаган куч таъсирида сиқилган узун элементларнинг чегаравий ҳолати эса уларнинг устиворлиги йўқолиши билан белгиланади. Металл қурилмаларнинг устиворлиги масаласига алоҳида параграф ажратилганлиги туфайли, бу ерда марказий бўлмаган куч таъсирида чўзилган ва сиқилган элементларни мустаҳкамликка ҳисоблаш билангина танишамиз. Марказий бўлмаган куч таъсирида чўзилган ва сиқилган элементларнинг мустаҳкамлик бўйича чегаравий ҳолтлари, уларга динамик юак таъсир этмаганда ва улар оқувчанлик чегараси 580 Мпа гача бўлган пўлатдан ясалганда, қуйидаги формула бўйича текширилади:

$$\left( \frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x \cdot W_{xn, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y \cdot W_{yn, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Бу ерда  $n, c_x, c_y$  – лар пўлатнинг пластиклик соҳасида ишлашини ҳисобга оладиган, элементнинг кўндаланг кесими шаклига боғлиқ букилган эмпирик коэффициентлар;  $N, M_x, M_y$  -мос равишда бўйлама куч ва моментларнинг абсолют қийматлари;  $A_n$  - элементнинг нетто кўндаланг кесим юзаси;  $W_{xn, \min}, W_{yn, \min}$  -мос равишда X ва Y ўқларига нисбатан минимал, нетто қаршилиқ моментлари.

Бу ифода пўлатнинг пластик соҳага ўтиб ишлашига имконият беради. Аммо бундай ишлаш бир катор шартлар билан чегараланган. Бу шартлар бажарилмайдиган бошқа барча ҳолларда мустаҳкамлик қуйидаги формула билан текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_{xy}}{\mathfrak{I}_{xn}} \pm \frac{M_{yx}}{\mathfrak{I}_{yn}} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

бу ерда  $\mathfrak{I}_{xn}, \mathfrak{I}_{yn}$  -мос равишда  $x$  ва  $y$  ўқлари нисбатан инерция моментари;  $x$  ва  $y$  -мос равишда элемент кўндаланг кесимининг огирлик марказидан ўтадиган ўк координатасининг бошидан элементнинг киррасигача бўлган масофалар.

## Металл қурилмалар элементларининг устиворлиги

Биз шу пайтгача пўлат элементларни турлича юкланган ҳолларда ҳисоблаш усуллари билан танишдик ва уларнинг кўндаланг кесим ўлчамларини (юзасини) мустаҳкамлик шартлари орқали текширдик. Аммо призмасимон стерженлар, шунингдек цилиндрсимон ёки айланиш сиртки кўринишидаги идишлар фақат мустаҳкамлик шарти бузилгандагина ишдан чиқмай, балки уларнинг муайян шакли ўзгарганда ҳам ишдан чиқади. Бу ҳолда элемент мувозанатини йўқотиб, ундаги кучланиш ҳолатининг характери ҳам ўзгаради. қурилма шаклини мувозанат ҳолатидан чиқарадиган кучлар критик кучлар, кучланишлар эса критик кучланишлар деб аталади ( $N_{кр}, M_{кр}, \sigma_{кр}$ ) Устиворлик масаласи металл қурилмаларни ҳисоблаш ва лойиҳалашда катта аҳамиятга эга.

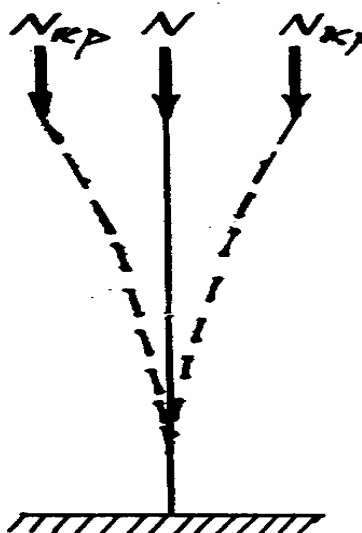
Металл қурилмалардаги критик зўриқишларни тўғри ҳисобга олмаслик бино ва иншоотларнинг бузилишига олиб келиши мумкин.

### Марказий сиқилган элементларнинг устиворлиги

Аввал айtilганидек, узун стерженларнинг чегара ҳолати устиворлик билан белгиланади. Стерженнинг геометрик ўқи бўйича қўйилган сиқувчи куч таъсиридаги стержен ишини кўриб чиқайлик. бундай юкланган стерженнинг мустаҳкамлик шарти қуйидагича ёзилади:

$$\sigma = N/A \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Бу шарт ёзилганда (б) кучланишнинг қиймати  $R_y \cdot \gamma_c$  га эришгунга қадар стержен фақат ўқ бўйлаб сиқилишга ишлайди, деб фараз қилган эдик. Аммо ингичка стерженлар учун бундай фараз қилиш тўғри натижалар бермайди, чунки ингичка стерженлар туғри чизикли ҳолатини сақлаб тура олмайди, улар тасодифий сабаблар оқибатида бирор томонга эгилади. Бунинг натижасида сиқувчи  $N$  куч эгувчи момент ҳосил қилади. Сиқувчи кучдан ҳосил бўладиган кучланишга эгилишдан ҳосил бўладиган кучланиш кўшилади. Бу кучланишнинг биргаликда таъсир этиши натижасида стержен устивор мувозанатини йўқотади. Бир учи кистириб тиралган ингичка стержень иккинчи томондан ўқи бўйлаб йўналган аста-секин ортиб борувчи сиқувчи куч таъсирида бўлсин (8-расм).



Сиқувчи куч етарли даражада кичик қийматда бўлганда стержень ўзининг тўғри чизикли шаклини сақлайди.  $N$  кучнинг бундай қийматларида стерженга қисқа муддат ичида кўндаланг куч билан таъсир қилинган, яъни кўндаланг йўналишда тўртки берилганда ҳам, у бирмунча вақт тебраниб, яна ўзининг олдинги тўғри чизик шаклидаги мувозанат ҳолатига қайтади.  $N$  кучнинг миқдор катталашган сари стерженнинг, тўртки натижасида ҳосил бўладиган тебранишлардан ўзининг олдинги мувозанат ҳолатига қайтиши қийинлаша боради. Кучнинг қиймати маълум даражага етганда стержень тўғри чизикли мувозанат ҳолатига қайтмасдан эгилганича қолади.  $N$  кучнинг бу қийматида стерженни олдинги тўғри чизикли

холатига қайтариб бўлмайди. Сиқувчи N кучнинг мазкур қиймати критик қиймат ёки критик куч ( $N_{кр}$ ) дейилади. Критик куч ( $N_{кр}$ ) стерженнинг кўндаланг кесимида критик кучланиш ( $\sigma_{кр}$ ) ни ҳосил қилади. Ушбу критик кучланишни қиймати оқувчанлик чегарасидаги кучланиш ( $\sigma_{кр}$ ) ни ҳосил қилади. Ушбу критик кучланишнинг қиймати оқувчанлик чегарасидаги кучланиш ( $\sigma_{ок}$ ) га нисбатан анча кичик.

Эластик соҳада ишлайдиган стерженлар учун критик кучланишни Л. Эйлер қуйидагича ифодалашни тавсия қилган:

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda_{\max}^2}, \quad \lambda_{\max} = \frac{\mu \cdot \ell}{i_{xy}}$$

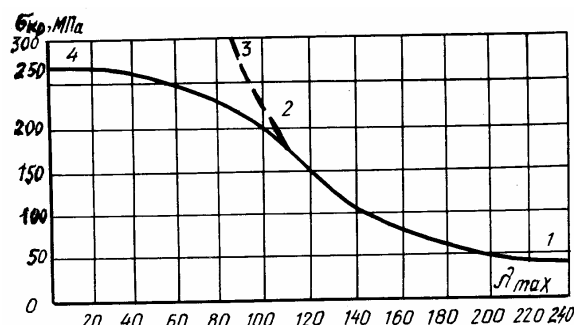
бу ерда E-эластиклик модули;  $\lambda_{\max}$ - энг катта эгилувчанлик;  
 $\mu$  \*L- элементнинг келтирилган узунлиги;  $\mu$ - элемент узунлигини келтириш коэффициентини, бу коэффициент стержень учларининг боғланиш шартларига боғлиқ.

$$i_{xy} = \sqrt{\frac{J_{xy}}{A}}$$

$J_{xy}$  - кесимнинг x ва y ўқларига нисбатан инерсия моменти;

A - кўндаланг кесимнинг брутто юзаси.

Критик кучланиш ( $\sigma_{кр}$ ) ни аниқловчи формуланинг суратидаги ифода ўзгармасдир, чунки E пропорционаллик чегарасигача ўзгармайди. Тўғри бурчакли координаталар системасини олиб, абцисса ўқи бўйлаб эгилувчанлик ( $\lambda_{\max}$ ) ни, ордината ўқи бўйлаб критик кучланиш ( $\sigma_{кр}$ ) ни қўйсақ, тенглама гипербола чизиғини ифодалайди. (9-расмдаги 2,4-чизиклар)



9-расм. Марказий синаётган стерженнинг кўндаланг кесимидаги критик кучланиш диаграммаси: 1,2,3 - Эйлер гипербола чизиклари; 4 - Ясинский чизиги

тасвирланган бўлиб, улар Янский чизиги деб аталади.

Амалда сиқилишга ишлайдиган стерженларнинг устиворлик бўйича ҳисоби мустахкамлик бўйича ҳисоблаш усулига ўхшайди, бунда фақат ҳисоблаш формуласига  $\alpha$  коэффициент киритилади. Бу коэффициент бўйлама эгилиш коэффициенти деб аталади ва қуйидагича аниқланади:

$$\varphi = \frac{\sigma_{кр}}{K \cdot R_y}$$

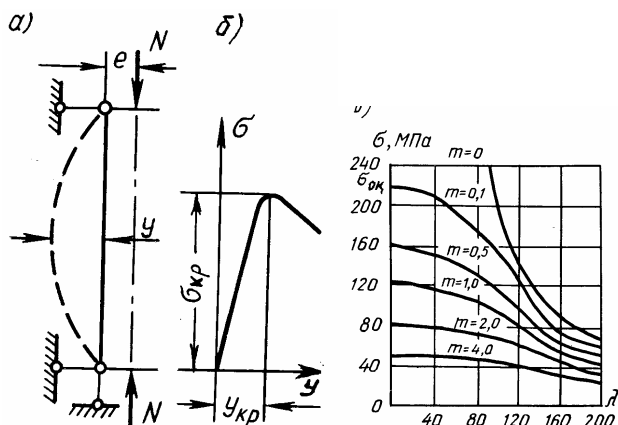
Амалда эгилувчанлиги 40...100 чегарада ўзгарадиган конструкция элементлари кўп учрайди. Бу чегарада ҳосил бўладиган критик кучланишнинг қиймати пропорционаллик чегарасига тегишли кучланишдан катта бўлиб, проф. Я. Ясинский таклиф қилган формула бўйича қуйидагича аниқланади.

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot T}{\lambda_{\max}^2}$$

бу ерда T- келтирилган эластиклик модули. 9-расмда юқоридаги формула бўйича ҳосил қилинган (2-4) эгри чизик



Бу ерда К- қурилманинг устиворлигини пасайтирадиган сабабларни ҳисобга оладиган хавсизлик коэффиценти (Кк1,4). Коэффициенти  $\alpha$  нинг қийматлари эгилувчанликни ҳисобга олган ҳолда СНиПда иловада берилган ( 3.3-жадвал). Шундай қилиб, марказий сиқилган стерженларнинг устиворлиги қуйидаги формула бўйича текширилади:



10-Расм. Номарказий сиқилган стерженларнинг ишлаши: а-бўйлама эгилиш; б-кучланиш билан салтилик орасидаги муносабат; в-критик кучланишнинг нисбий эксцентриситет ва эгилувчанликка

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

бу ерда  $\gamma_c$ - элементнинг ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффицент (СниП II-23-81\* бўйича олинади).

### Марказий бўлмаган куч таъсирида сиқиладиган стерженнинг устиворлиги

Стерженга таъсир этаётган куч стержень кўндаланг кесимининг оғирлик маркази бўйича таъсир этмаслиги натижасида унинг кесимида бўйлама зўриқишдан ташқари,  $N \cdot e$  га тенг бўлган ( $e$ - эксцентриситет) эгувчи момент ҳам пайдо бўлади (10-расм, а). Бинобарин, бу ҳол учун устиворликнинг йўқолишга олиб келадиган критик куч  $N_{кр}$  нинг қиймати марказий сиқилишда ишлайдиган стерженга таъсир этадиган бўйлама кучга нисбатан кичик бўлади, чунки бунда устиворликнинг йўқолишига эгувчи момент ҳам кўмаклашади. Эгувчи моментнинг мавжудлиги номарказий сиқилган стерженнинг марказий сиқилган стерженга нисбатан ишлаш хусусиятини ўзгартиради. Бўйлама куч миқдор ошган сари стерженнинг узунасига пайдо бўлган кўндаланг солқилиги оша боради, кесимда пластик деформациялар ривожлана боради. Ошиб борувчи эгувчи момент таъсирини инобатга олиб, кучланишлар мувозанатини сақлаш талаб қилинса, у ҳолда бўйлама сиқувчи кучнинг миқдори камайтириш керак. Критик кучланишлар билан солқилик орасидаги муносабат (10- расмда, б) да тасвирланган. Марказий бўлмаган куч таъсирида сиқиладиган элементнинг кўндаланг кесимидаги максимал нормал кучланиш қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} + \frac{N \cdot e}{W_c}$$

$W_c = A \cdot \rho$  ва  $\rho = \frac{e}{m}$  эканлигини ҳисобга олсак ( $\rho$ -кесим ядроси радиوسي;  $m$ -нисбий эксцентриситет);

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A}(1 + m)$$

Нисбий эксцентриситет ( $m$ ) эгувчи моментнинг таъсирини акс эттирганлиги туфайли марказий бўлмаган куч таъсирида сиқилган стерженларнинг критик кучланиши ҳам марказий сиқилган стерженлар учун ифодаланганидек стерженнинг эгилувчанлиги  $\lambda$  га боғлиқ. Уни график тарзда тасвирлаш мумкин (10- расмда,в). Бунда эгри чизиқлар сони кўп бўлиб, ҳар бир эгри чизиқ  $m$  нинг муайян қийматига мос келади.

Хисоблаш ишларини соддалаштириш учун тенгламадаги  $(1 + m)$  ни  $\frac{1}{\varphi_e}$  га алмаштириб, марказий бўлмаган куч таъсирида сиқилган стерженларнинг устиворлигини қуйидаги ифода билан аниқлаймиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

бу ерда  $N$ -бўйлама куч;  $\varphi_e$ -коэффициент стерженнинг шартли эгилувчанлиги ( $\lambda$ ) га боғлиқ

ва келтирилган нисбий эксцентриситет  $m_{ef} = \eta \cdot m$  га боғлиқ равишда жадваллар бўйича аниқланади.

$\eta$ -пластик деформациялар ривожланганда стержень кўндаланг кесими шаклининг таъсирини ҳисобга оладиган коэффициент  $m = \frac{e \cdot A}{W_c}$  нисбий эксцентриситет (буерда  $W_c$ -энг кўп сиқилган толалар учун кесимнинг қаршилик моменти).

Момент таъсир этаётган текисликка перпендикуляр бўлган текисликка нисбатан стерженнинг устиворлиги марказий сиқилган стерженники каби бўлиши керак эди. Аммо, момент таъсир этадиган текисликда пластик деформациянинг ривожланиши натижасида момент таъсир этмайдиган текислик бўйича кесимнинг эластик соҳада ишлайдиган қисми камаяди. Натижада, стержень бу текислик бўйича ўз устиворлигини муддатидан олдин йўқотиши мумкин. Шу сабабли марказий бўлмаган куч таъсирида сиқилган стерженларнинг устиворлиги момент таъсир этадиган текисликка тик бўлган текислик бўйича ҳам текширилиб кўрилиши лозим.

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

бу ерда  $\varphi_y$  - момент таъсир этмайдиган ўққа нисбатан бўйлама эгилиш коэффициенти бўлиб, марказий сиқилган стерженлардаги каби аниқланади;  $C$ - кесимнинг шаклига эгилувчанликка ва нисбий эксцентриситетга боғлиқ бўлган коэффициент.

Тавсия этилган адабиётлар:

- 1) Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й 27-48 бетлар.
- 2) Б.Аскарров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 329-334 бетлар.
- 3) С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 18-30 бетлар.

## 7-маъруза

Мавзу: Сортамент (2 соат)

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Сортамент профилларининг характеристикалари
- 2) Лист пўлат
- 3) Профилли пўлат
- 4) Алюминийли профиллар

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

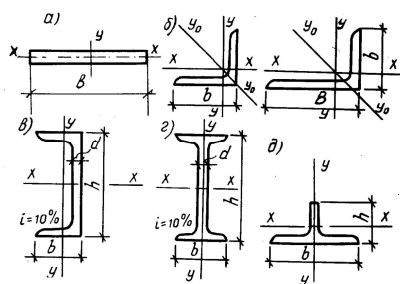
- 1) Сортемент деб нимага айтилишини билади.

- 2) Металл қурилмаларида ишлатиладиган ёйма пўлатнинг икки гуруҳга бўлинишини билади.
- 3) Лист пўлат ҳақида билади.
- 4) Профилли (бурчаклик, швеллар, қўштавр ва ҳ.к.) пўлатни билади.
- 5) Алюминийли профиллар (букиб тайёрланадиган) ни билади.

Таянч сўз ва иборалар:

- 7.1. Геометрик характеристика
- 7.2. Стандарт
- 7.3. Ёйма пўлат
- 7.4. Лист пўлат
- 7.5. Профилли пўлат
- 7.6. Алюминийли профиллар

Металл қурилмалар турли хил шаклли профиллардан ташкил топади. Шакли ва геометрик ўлчамларига кўра фарк килувчи прокат, труба ва бошқа металл буюмлар ҳақидаги маълумотлар мажмуи (жадвали) сортамент деб аталади. Сортамент профилларнинг кўндаланг кесим юзаси, ўлчамлари, геометрик характеристикалари ( $A$ ,  $W$ ,  $S$  и), бир метрининг оғирлиги кўрсатилади. Сортаментлар давлат стандартлари асосида тузилади. Металл қурилмаларнинг кўп йиллар давомида такомиллаша бориши натижасида ҳозирги кунда турли профилларнинг универсал тўплами ташкил топган. Профилларнинг мазкур тўпамидан турли хил қўрилмалар қуриш мумкин. Металл қурилмаларда қўлланиладиган ёйма пўлат икки гуруҳга бўлинади: (11-расм)



- 1). юпка еки қалин листли пўлат (11-расм,а);
- 2). профилли пўлат- бурчаклик, швеллер, тавр, қўштавр ва ҳ.к. (11-расм,б-д)

11-расм. Ёйма пўлат профилларининг турлари: а-пўлат лист; б-бурчаклик; в-швеллер; г-қўштавр д-тавр.

Ёйма профил турлари қўриладиган конструкциянинг шаклини белгилайди ва мазкур конструкцияни ишлаб чиқаришга сарифланган меҳнат ҳамда материал миқдорга катта таъсир кўрсатади. Шу туфайли рационал кесимли хилма-хил профиллар ишлаб чиқариш тежамли қурилмаларни лойихалашга имкон беради.

## ЛИСТ ПЎЛАТ.

**Қалин листли пўлат (ГОСТ 19903-74).** Бу хилдаги листли пўлат 4...160 мм қалинликда ёйилади. Аммо қурилишконструкцияларида қалинлиги 40 мм дан ортиқ пўлатлар кам ишлатилади, чунки қалинлик ошган сари листли пўлатнинг сифати ва унинг хисобий қаршилиги камая боради.

### Листли пўлат қалинлигининг ўзгариш қонунияти қуйидагича:

Қалинлиги 4 дан 6 мм гача ўзгарганда -1 мм дан; 6 дан 22 мм гача -2мм дан ва унданкейин 25, 28, 30, 32, 36, 40, 50, 80, 100 мм тарзда ошиб боради. Пўлат листнинг кенглиги 600...3600 мм, узунлиги 2000-12000 мм қилиб ишлаб чиқарилади.Бундай пўлатлар тўсинлар ва листли конструкцияларда қўлланилади.

**Кенг тасмасимон универсал пўлат (ГОСТ 8200-70).** Бундай универсал пўлат листларнинг қалинлиги 6...60 мм, кенглиги 200...1050 мм ва узунлиги 5000...12000 мм қилиб чиқарилади. Универсал пўлат яппи тўсинлар ва устунлар қуришда ишлатилади.

**Юпка листли пўлат (ГОСТ 19904-74).** Бу хилдаги пўлат листлар 0,2...3,9 мм қалинликда, 60...200 мм кенгликда 1200...5000 мм узунликда ишлаб чиқарилади. қурилишда бундай пўлат листлар эгма профиллар ясашда ва том тунукаси сифатида ишлатилади.

**Ўрама листли пўлат (ГОСТ 19903-74).** Бундай пўлат листлар ўрамлар ҳолида ишлаб чиқарилади. Уларнинг қалинлиги 10 мм дан ошмайди, ўрамнинг кенглиги эса 200...2300 мм. Улар, асосан, юпка деворли йирик элементлар ва листли конструкцияларда қўлланилади.

## ПРОФИЛЛИ ПЎЛАТ

**Бурчакликлар:** икки тенг ёнли (ГОСТ 8509-72) ва ёнлари тенг бўлмаган (ГОСТ 8510-72) хилларга бўлинади. Ёнлари тенг бўлмаган бурчакликларда ёнларнинг ўзаро нисбати 1:1,6 дан ошмаслиги керак. Тенг ёнли бурчакликлар сортаментига 70 дан ортиқ профиллар киради. Бурчаклик ёнларининг хусусий устуворлигини таъминлаш мақсадида улар кенглигининг қалинлигига нисбати  $\frac{b}{d} < 17$  тарзда қабул қилинган.

Бурчакликлар қуйидагича белгиланади: L50 x 5 ёки L 63 x 40 x 5. Биринчи ҳолда ёнларининг кенглиги 50 мм, қалинлиги 5 мм бўлган тенг ёнли бурчаклик ва иккинчи ҳолда ёнларининг кенглиги 63 ва 40 мм, қалинлиги 5 мм бўлган ёнлари тенг бўлмаган бурчаклик ифодаланади. Бурчаклик профилларининг сортаменти жуда кенг бўлиб, энг кичик профил L20 x 3, энг каттаси эса L250 x 30 дан иборат.

Прокатлаш ва бир йилда иккинчи ерга ташиш шартларига биноан, ишлаб чиқариладиган бурчакликларнинг узунлиги 6...12 метрдан ошмаслиги керак.

**Кўштаврлар (ГОСТ 8239-72)** асосан эгилишга ишловчи тўсинлар сифатида ишлатилади. Маълумки, ҳар қандай кесимда материалнинг асосий кесим юзаси марказий ўқдан қанча узоқда жойлашса, мазкур кесим шу ўққа нисбатан эгилишга шунча бардошроқ ҳисобланади. Кўштаврли профиллар шу талабга нисбатан тўлиқроқ жавоб беради. Кўштаврли профиллар, шунингдек устунларнинг тузма кесимларини ташкил этишда ҳам қўлланилади. Сортаментга кўра кўштаврларнинг 10 дан 60 гача номерлари мавжуд. Кўштаврларнинг номери унинг см ларда ифодаланган баландлигига мос келади. Масалан, кўштаврлар N 30 нинг баландлигига 30 см. Кўштаврларнинг узунлиги 13 м гача бўлиб, асосан 6, 9 ва 12 м ли қилиб тайёрланади. ТУ-14-2-24-72 га мувофиқ кенг токчали кўштаврлар ҳам ишлаб чиқарилади. Улар уч хил бўлади: тўсинлар учун Б маркали; енгил ва оғир устунлар учун К маркали ва универсал Ш м аркали. Кенг токчали тўсинбоб профилларнинг баландлиги 1000 мм гача бўлади. Бундай кўштаврларда токча кенглигининг профиль баландлигига нисбати  $\frac{b}{h} = \frac{1}{1,65} \div \frac{1}{2,5}$  ораликда бўлади. Устунбоб профилларда бу нисбат 1 га яқин бўлади. Токчаларнинг кенг бўлиши профилнинг у- у ўққа нисбатан тургунроқ бўлишини таъминлайди. Кенг токчали кўштаврлар кўп қаватли биноларнинг синчларида, кўприкларда, саноат биноларининг тўсинли конструкцияларида қўлланилади.

**Швеллерлар (ГОСТ 8240-72).** Швеллерларнинг ўлчамлари ҳам уларнинг номерлари орқали ифодаланади. Сортамент Nқ5 дан Nқ 40 гача бўлган швеллерларни ўз ичига

олади. ГОСТ 8240-72 гамувофиқ икки хил швеллерлар ишлаб чиқарилади: токчаларнинг ички кирралари ташқи кирраларига нисбатан кия бўлган ва параллел бўлган швеллерлар.

Швеллер ҳам эгилишга яхши ишлайди. Шу сабабли ундан кўпинча енгил тўсинлар сифатида фойдаланилади. Бундан ташқари, тузма кесимларда (сиқилишга ишлайдиган турли хил устунларда) ҳам швеллерлар фойдаланилади. Ишлаб чиқариладиган швеллерларнинг узунлиги 4... 16 м бўлади.

**Эгма профиллар** қалинлиги 2..16 мм, кенглиги 80... 160 мм бўлган листли пўлатдан махсус дастгоҳларда (станокларда) Эгиш усули бўйича тайёрланади. Энг кўп қўлланиладиган эгма профилларга эгма бурчаклик ва швеллерлар киради. Махсус буюртмалар бўйича ва ишлаб чиқарувчи корхонанинг имкониятига кўра турли шаклдаги эгма профилларни ҳосил қилиш мумкин. Металл қурилмаларда эгма профилларни қўллаш металл сарфини 10% гача тежаш имкониятини беради.

Кўриб чиқилган асосий пўлат профиллардан ташқари, қурилиш қурилмаларида осма йўллар учун М маркали кўштаврли тўсинлар, чоксиз пўлат трубалар, темир йўл рельслари, доира ва квадрат кесимли пўлат профиллар ҳам ишлаб чиқарилади.

Тавсия этилган адабиётлар:

- 1) Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й III боб. 48-54 бетлар.
- 2) Б.Асқаров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 319-322 бетлар.
- 3) С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 30-33 бетлар.

## **8-маъруза**

Мавзу: Металл қурилмаларни бириктириш (2 соат)

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Пайвандли бирикмалар
- 2) Болтли ва парчин михли бирикмалар
- 3) Бирикма турлари, иши, ҳисоби
- 4) Болтлар. Болтли бирикмалар ҳисоби

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Металл қурилмаларни бириктириш тарихи, усулларини билади.
- 2) Пайвандлаш усуллари ҳақида тушунчага эга бўлади.
- 3) Болтлар уларнинг турлари (нормал, юқори аниқликдаги, юқори мустаҳкамли ва анкер болтлар) ни билади.
- 4) Пайванд чоки, турлари, иши, ҳисобини билади.
- 5) Болтли ва парчин михли бирикмалар, турлари, иши ва ҳисобини билади.

Таянч сўз ва иборалар:

- 8.1. Бирикма
- 8.2. Пайвандли бирикма
- 8.3. Болтли бирикма
- 8.4. Парчин михли бирикма

- 8.5. Болтлар
- 8.6. Парчин михлар
- 8.7. Пайвандлаш усуллари
- 8.8. Электродлар

Метал курилмалар алохида элементларни ўз аро бириктириш натижасида хосил қилинади. Хозирги вақтда металл курилмаларнинг элементлари икки усулда бириктирилади; болтлар ёки парчин михлар ёрдамида ҳамда пайвандлаш ёрдамида.

Болтли бирикмаларнинг ишончлилиқ даражаси юқори бўлганлиги сабабли улар бино ва иншоот курилмаларида, динамик юк таъсирида бўлаган курилмаларда, кўприкларда қўлланилади.

Пайванд бирикмалар технологик жихатидан қўлай бўлганлиги, сифатининг юқори бўлиши ва болтли бирикмаларга нисбатан металл камроқ сарфланиши сабабли кейинги вақтларда курилишнинг кўп соҳаларида ишлатилмоқда.

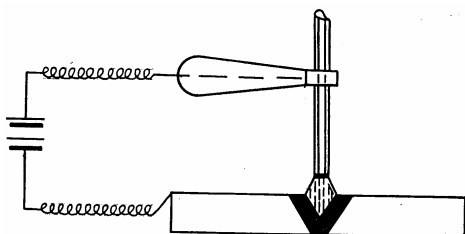
## **ПАЙВАНДЛАШ УСУЛЛАРИ ХАҚИДА ҚИСҚАЧА МАЪЛУМОТ**

Хозирги пайтда бирор курилиш йўқки, у ерда металлларни пайвандлаш ёки аланга ёрдамида кесиш усулида фойдаланмаса. Бириктиришда метални тежаш, ишлаб чиқариш жараёнини тезлаштириш, курилма тан нархини камайтириш, юқори сифатли бирикма хосил қилиш-буларнинг ҳаммасига пайвандлаш усулини қўллаш билан эришиш мумкин. Болтли бирикмалар ўрнига пайванд бирикмаларни қўллаш металлни 15-30 % гача тежаш имконини беради. Пайвандлаш йўли билан турли хил профиллардан фойдаланган холда хилма хил конструкцияларни хосил қилиш мумкин. Металл ва йигма темир-бетон курилмаларни ясаш ва уларни йигиш (монтаж қилиш), кўп холларда, пайвандлашнинг турли усуллари қўллаш билан амалда оширилади. Пайвандлаш усуллари, асосан, икки гуруҳга бўлиш мумкин: Бириктириладиган деталларни эритиб пайвандлаш ва қиздириб, босим билан пайвандлаш. Баъзан бу икки усул биргаликда қўлланилади.

Металларни пайвандлаш учун иссиқлик энергиясининг манбаи сифатида электр ёйи ёки газ алангасидан фойдаланилади. Ишлаб чиқариш технологиясига кўра пайвандлашнинг қуйидаги хиллари мавжуд: қўлда пайвандлаш, ярим автоматик ва автоматик усулда пайвандлаш.

## **ЭЛЕКТР ЁЙИ ЁРДАМИДА ҚЎЛДА ПАЙВАНДЛАШ**

Метални электр ёйи ёрдамида пайвандлаш XIX асрнинг охирида рус инженерлари Н. Г. Бенардос ва Н.Г.Славянов томонидан каш этилиб, бутун дуёга кенг тарқалди. Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш қуйидагича амалга оширилади. Бириктириладиган деталларнинг учларига электрод яқинлаштирилганда электр ёйи хосил бўлиб, ундан катта миқдордаги иссиқлик ажралиб чиқади ва бу иссиқлик электродни эритиб, унинг деталга



кўчиб ўтишига кўмаклашади, деталнинг электродга яқинлашган жойи ҳам суюкланиб, қайнай бошлайди. Натижада, деталлар орасидаги бўшлиқ электрод метали билан тўлади ва деталлар яхлит элементга айланади.

Электрод сифатида пўлат сим ишлатилади. Пайвандланаётган элементларнинг электрод билан тўлдирилган оралиги совигандан сўнг, шу жойда чок хосил бўлади. Электр ёйи билан пайвандлаш схемаси 12-расмда тасвирланган.

12-расм. Электр ёйи билан пайвандлаш схемаси

Пайвандлаш пайтида чокметалига хаводан зарарли газ моддалари аралашмасиги учун электроднинг сирти махсус химояловчи модда билан қопланган бўлади. Электрод суюқланганда мазкур моддадан кўп миқдорда газ ажралиб чиқиб, чок атрофидаги хавонинг металлга аралашшига тўскинлик қилади. Бундай тадбир қурилмаси, чокнинг сифатини пасайтириб юборади. Электроддаги химояловчи қатламнинг қалинлиги 0,1... 3 мм бўлиб таркибида бур ёки поташ, калий селитраси, барий корбанат, титан концентрати, калий силикати, дала шпати ва хоказолар бўлади.

## **ЭЛЕКТР ЁЙИ ЁРДАМИДА АВТОМАТИК**

### **ТАРЗДА ПАЙВАНДЛАШ**

Бу усулда электр ёйини бошқариш, электрод ва флюсни етказиб бериш ва пайвандловчи аравагани чок бўйлаб ҳаракатга келтириш автоматик равишда амалга оширилади.

Автоматик мосламанинг остига пайвандланадиган деталлар қўйилади. Электр токи таъминлаш манбаидан пайвандланадиган буюм ёки пайвандловчи каллакка келтиради. Бириктирилаётган элементларнинг пайвандланадиган жойига электроддан олдинроқда ўрнатилган бункердан флюс сепилади. Электр ёйи пайванди пайвандланаётган буюм билан электрод сим орасида ҳосил бўлади. Ажралиб чиққан иссиқлик таъсири натижасида флюс қатлами остида суюқ металл ваннаси ҳосил бўлади. Бунда ёй флюс қатлами остида ёнади, демак, пайвандлаш жараёни хавосиз муҳитда олиб борилади. Эримай қолаган флюс шланг ёрдамида бункерга қайтариб олинади. Бундай пайвандлашда юқори сифатли текис сиртга эга бўлган кумуш рангли пайванд чок ҳосил бўлиб, унинг устки қисми флюснинг қўйишидан ҳосил бўлган шлак пўстлоғи билан қопланган бўлади. Бу пўстлоқни пайванд чок сиртидан осонлик билан кеткизиш мумкин.

### **ХИМОЯЛОВЧИ ГАЗЛАР МУХИТИДА ПАЙВАНДЛАШ**

Пайвандлашнинг бу усули суюқланувчи электрод ёрдамида ярим автоматик тарзда бажарилади. Пайвандловчи каллакка кайишқок шланг орқали электрод (сим) ва карбонат ангидрид газы ўтказилади. Карбонат ангидрид газы ёйнинг ёниш доирасидан хавони сиқиб чиқариб, суюқланган металлни кислород ва азот таъсиридан химоя қилади.

### **ПАЙВАНДЛАШНИНГ ЭЛЕКТРОШЛАК УСУЛИ**

Бу усулда пайвандланадиган элементлар 20...40 мм ораликда вертикал қўйилади. Бу оралик остки томондан пўлат пластина билан, ён томонларидан эса сув ёрдамида совитиб туриладиган мис ясовчилар билан чегараланади. Электрод билан пайвандланувчи сиртлар орасига флюс солинади. Пайвандлаш жараёнида электрод автоматик равишда узатилади ва мис ясовчилар пайвандлаш йўналишида ҳаракатлантирилади. Электрошлак усули пайвандланадиган элементларнинг қалинлиги 20 мм дан ортиқ бўлганда қўлланилади.

### **ПАЙВАНДЛАШНИНГ ЭЛЕКТРОКОНТАКТ УСУЛИ**

Контакт усулда пайвандлаш деб, бириктириладиган элементларнинг жойларини ток кучи ёрдамида иситиш йўли билан пластик ёки суюқ ҳолатга келтириб, уларни босим билан сиққанда ажралмас бирикма ҳосил бўлишига айтилади. Бириқиш металл атомларининг ўзаро таъсири натижасида содир бўлади. Контакт усули билан арматуралар, каркаслар, сеткалар ва листли металллар пайвандланади. Бу усул унумдорлиги юқори ҳисобланади. Контакт усулида пайвандлашнинг икки: учма-уч ва нуқтали пайвандлаш хиллари мавжуд. Контакт усулида пайвандлашда ток кучининг қиймати 100000 А гача етади ва у жуда қисқа вақт (импульс)билан таъсир этади.

### **ГАЗ АЛАНГАНСИДА ПАЙВАНДЛАШ**

Пайвандлашнинг ушбу усулида бириктириладиган деталлар енувчи газлар (ацетилин, табиий газ, керосин ва бензин буглари) ёрдамида киздирилиб, уларнинг пайвандланадиган жойи суюклангандан кейин, енаётган алангага металл (сим) киритилади. Бу сим асосий деталь метали билан бирга суюкланиб, бир бутун яхлит бирикма ҳосил қилади. Газ алангансида пайвандлаш усули қалинлиги 0,2 ... 5 мм бўлган металл деталларни пайвандлашда кенг қўлланилади. Мазкур пайвандлаш усулида ишлатиладиган симнинг химиявий таркиби ва механик хоссалари пайвандланадиган металникига мос бўлиши керак. Сим диаметри пайвандланадиган металлнинг қалинлигига боғлиқ равишда қуйидаги формула билан аниқланади  $S < 10$  мм бўлса,  $D = 0,5S + 1$  мм, агар  $S > 10$  мм бўлса,  $D = 5$  мм қилиб олинади.

## **ПАЙВАНД БИРИКМАЛАР**

Икки ва ундан ортиқ деталларни ўзаро пайвандлаш натижасида ҳосил қилинган ажралмайдиган бирикма пайванд бирикма деб аталади.

## **ПАЙВАНД БИРИКМАЛАРНИНГ ХИЛЛАРИ**

Пайванд бирикмаларда деталлар учма -уч ва устма-уст уланган бўлади. Баъзан бу икки хил усулдан аралаш фойдаланиш ҳам мумкин .

Пайванд чоклар бир катор аломатларга кўра қуйидагиларга бўлинади:

а) фазода жойлашиш вазиятига кўра пастки, вертикал, горизонтал ва шипдаги;

б) чокнинг тузилишига кўра учма-уч ва бурчакли. бурчакли чоклар, ўз навбатида, таъсир этаётган кучга нисбатан жойлашишига кўра кўндаланг ва енбош хилларга бўлинади. Чокнинг жойлашиши куч йўналишига тик бўлса, кўндаланг, агар параллел бўлса, бўйлама ёки енбош чок деб аталади;

в) деталнинг пайвандланадиган кирраларига илгаридан ишлов бериш турига қараб V-шаклли, К-шаклли, Х-шаклли ва U-шаклли чоклар (5.2 - жадвал, иловага қаранг):

г) чокнинг ёткизилишига қараб узлукли ва узлуксиз чоклар бўлади.

Пайванд чокларнинг чизмалардаги шартли белгиланиши СНИП да 5.3 жадвалда келтирилган .

## **ПАЙВАНД БИРИКМАЛАРНИ ХИСОБЛАШ**

Пайванд бирикманинг мустаҳкамлиги бириктирилган деталларнинг материалига, чок металининг мустаҳкамлигига, бирикманинг шакли ва турига, кучлар таъсирининг характери, пайвандлаш усулига ва пайвандчининг малакасига боғлиқ бўлади.

### **Учма-уч чокни ҳисоблаш.**

Чўзилиш ёки сиқилишда ишлайдиган пайванд бирикмаларнинг мустаҳкамлиги, биринчи навбатда, асосий металл билан чок металининг мустаҳкамлигига боғлиқ. Аммо чок металининг бир жинслилиги ундан мавжуд камчиликлар туфайли асосий металлнинг бир жинслилигидан пастро бўлади. Бу хусусият чок металининг ҳисобий металининг ҳисобий қаршилигини бироз камайтиради (5.4 жадвал)

Чок металининг ҳисобий қаршилиги

5.4 - жадвал



| Пайванд би<br>рикмалар | Кучланганлик ҳолатлари                                                                                                               |                            | Шартли<br>белгила-<br>ниши | Пайванд бирик-<br>манинг ҳисобий<br>қаршилиги           |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Учма-уч                | Автоматик, ярим автоматик ҳамда кўл усулида бажарилиб, сифати физикавий йўл билан текширилган пайванд чокларнинг чўзилиши ва эгилиши | Оқувчанлик чегарасига кўра | $R_{wy}$                   | $R_{wyк}$                                               |
|                        |                                                                                                                                      | муваққат қаршиликга кўра   | $R_{wu}$                   | $R_{wu} \text{ қ } R_u$                                 |
|                        | Сикилган ва эгилган пайванд чоклар автоматик, ятим автоматик ҳамда кўл билан бажарилса                                               | Оқувчанлик чегарасига кўра | $R_{wy}$                   | $R_{wy} \text{ қ } 0,85R_y$                             |
|                        | Силжиш                                                                                                                               |                            | $R_{ws}$                   | $R_{ws} \text{ қ } R_s$                                 |
| Бурчакли чок           | Кесилиш (шартли)                                                                                                                     | Чок метали бўйича          | $R_{ws}$                   | $0.55R_{wun}$<br>$R_{wf} \text{ қ } \frac{R_{wf}}{w_m}$ |
|                        |                                                                                                                                      | Метал эриш чегараси бўйича | $R_{wz}$                   | $R_{wz} \text{ қ } 0.45R_{un}$                          |

Учма-уч пайванд чокларга бўйлама куч таъсир этганда чокнинг мустаҳкамлиги қуйидагича текширилади:

$$\sigma_w = \frac{N}{t \cdot \ell_w} \leq R_{wy} \cdot \gamma_c$$

бу ерда:  $N$  - бўйлама ҳисобий зўриқиш;  $t$ -чокнинг қалинлиги (бириктирилган деталларнинг энг юқасини қалинлиги);  $\ell_w$ -чокнинг ҳисобий узнлиги;  $R_{wy}$  - учма -уч пайвандланган биркмадаги чокнинг сиқилиш ва чўзилишга ҳисобий қаршилиги.

Чокнинг ҳисобий қаршилиги  $R_{wy}$  бириктирилган буюмлар металиниқига нисбатан бирмунча кам бўлгани учун чок билан бирктириладиган деталлардаги кучланишларни тенглаштириш мақсадида чокни бирмунча узайтиришга тўғри келади. Шу боис учма-уч бириктириладиган деталлар баъзан қийшиқ чок билан пайвандланади . Бу ҳолда чокдаги кучланиш:

$$\sigma_u = \frac{N \cdot \sin \alpha}{t \cdot \ell_u} \leq R_{wy} \cdot \gamma_c$$

Эслатма: 1. Кўлда бажариладиган пайванд чок учун  $R_{win}$  нинг қиймати чок металининг узилишдаги муваққат қаршилигига тенг деб олинади.

2. Автоматик ва ярим автоматик усулда бажариладиган пайванд чоклар учун  $R_{win}$  СНиП II-23 жадвалидан олинади.

3. Чок материали ишончилик коэффициентининг қиймати ( $R_{win} < 490$  МПа бўлса,  $\gamma_{wm} - 1,25$  қилиб олинади, агар  $R_{win} > 590$  МПа бўлса,  $\gamma_{wm} - 1,35$ ). Кийшик чокнинг узнлиги мустахкамлиги етарли бўлиши учун  $\tan \alpha \geq 2$  шарт бажарилиши лозим. Шунда чокнинг мустахкамлигини ҳисобламаслик ҳам мумкин.

Пайванд бирикмага эгувчи момент таъсир этган чокдаги кучланиш қуйидагича бўлади:

$$\sigma = \frac{M}{W_f} \leq R_{wy} \cdot \gamma_c$$

1. бунда,  $W_f$  қ  $t \cdot L_w / 6$ - чокнинг қаршилик моменти.

Бир вақтнинг ўзида бўйлама куч ва эгувчи момент таъсир этганда чок пайдо бўладиган кучланиш қуйидагича топилади:

$$\sigma = \frac{N}{t \cdot \ell_w} + \frac{M}{W_f} \leq R_{wf} \cdot \gamma_c$$

Бир вақтнинг ўзида бўйлама ва кесиб ўтувчи куч таъсирида ишлаётган учма-уч пайванд бирикманинг мустахкамлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{wx}^2 + \sigma_{wy}^2 - \sigma_{wx} \cdot \sigma_{wy} + 3 \cdot \tau_{wxw}^2} \leq 1.15 R_{wy} \cdot \gamma_c$$

бу ерда  $\sigma_{wx}$  ва  $\sigma_{wy}$  — ўзаро перпендикуляр йўналган нормал кучланишлар;  $\tau_{wxw}$  - пайванд бирикмада ҳосил бўладиган уринма кучлашниш.

**Бурчакли чокни ҳисоблаш.** Бурчакли чок бириктириладиган деталлар кирраларининг бурчагида ҳосил бўлади. Бурчакли чок баландлиги шу бурчакни ташкил этувчи катетлар узунлигининг кичигига тенг бўлади.

Ишлаш характери ва асосий куч оқимларига нисбатан фазода жойлашишига қараб бурчакли чок икки хил бўлади: ён бош ва кўндаланг. Ёнбош чок бўйлама куч таъсирида қирқилишга ишлайди. Бунда қирқилиш сирти баландлиги  $\beta$  қ бўлган бурчак биссектрисаси бўйича йўналган бўлади. Бурчакли чоклар қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади. Чокнинг кесими бўйича:

$$\sigma_w = \frac{N}{(\beta_f \cdot K_f \cdot \ell_w)} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c$$

Чок атрофидаги металлнинг кесими бўйича

$$\sigma_w = \frac{N}{(\beta_z \cdot K_f \cdot \ell_w)} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c$$

бу ерда:  $\beta_f, K_f$  ва  $\beta_z \cdot K_f$  - бурчакли чокнинг хисобий баландлиги;  $\beta_f, \beta_z$  - чокнинг шакли, суюкланиш чуқурлиги ва пайванд усулига боғлиқ бўлган коэффициентлар;  $\gamma_{wf}, \gamma_{wz}$  - чокнинг ишлаш шароитига боғлиқ бўлган коэффициентлар;  $R_{wf}, R_{wz}$  - бурчак чокнинг қирқилишидаги хисобий қаршилиқлар;  $\tau_w$  - пайванд бирикмадаги чоклар узунликларининг йигиндиси.

Амалда, кўпинча, бўйлама кучнинг қиймати  $N$  ва хисобий қаршилиқлар  $R_{wf}, R_{wz}$  маълум бўлган холда чокнинг узунлигини аниқлаш талаб қилинади:

$$\ell_w = \frac{N}{\beta_f \cdot K_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} \quad \ell_w = \frac{N}{\beta_z \cdot K_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c}$$

Кўндаланг бурчакли чоклар бўйлама куч таъсирида анча мураккаб кучланганлик ҳолатида бўлади. Куч оқими чизиклари ўзаро бириктирган деталларнинг биридан иккинчисига чок орқали кескин бурилиб ўтади, шунинг учун чокда бир вақтнинг ўзида бўйлама куч ва эгувчи момент таъсирида кучланишлар ҳосил бўлади. Бу холда ҳам чокнинг бузилиши тахминан биссектриса устида етган сирт бўйлаб содир бўлади.

Кучланганлик ҳолатининг мураккаблиги туфайли кўндаланг бурчакли чоклар, ҳартли равишда, қирқилишга хисобланади. Бунда қирқилиш юзаси сифатида юзаларнинг энг кичиги қабул қилинади.

Шундай қилиб кўндаланг бурчакли чоклардаги кучланишни текушириш учун ҳамда чокнинг узунлигини аниқлашда юқоридаги ифодалардан фойдаланилади.

Бурчакли чоклар билан бириктирилган тўғри тўртбурчак шаклидаги деталга эгувчи момент таъсир этганда чоклардаги кучланиш қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$\sigma_w = \frac{M}{W_f} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c$$

Металлнинг суюкланиш чегараси бўйича

$$\sigma_w = \frac{M}{W_z} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c$$

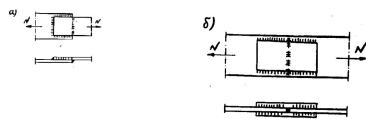
бу ерда:  $W_f, W_z$  - қаршилиқ моментлари.

Бурчак чокли пайванд бирикмаларда бир неча хил зўриқиш ўзаро таъсир этади. Чоклардаги кучланишлар ҳар қайси зўриқиш таъсирига, юқорида келтирилган ифодалар ёрдамида, алоҳида хисобланади ва пировардида натижаловчи кучланишлар ( $\tau_f, \tau_z$ ) аниқланиб, қуйидаги шартларнинг бажарилиши текширилади:

$$\tau_f \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \quad \tau_z \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c$$

Аралаш пайванд бирикмаларини хисоблаш. Агар пайванд бирикма бир неча хил чоклар (устма-уч, ёнбош ва кўндаланг бурчакли)дан ташкил топган бўлса, бундай бирикма аралаш пайванд бирикма деб аталади.

13-расм, а да деталларни устма-уст пайвандлашда ёнбош ва кўндаланг бурчакли чоклар кўрсатилган. Шартли равишда, бундай чокли бирикмаларда кучланиш қирқилиш сиртлари бўйлаб текис тасимланган деб қабул қилинади. Бунда кучланишни (5.6) ва (5.7) ифодалардан фойдаланиб текшириш мумкин.



13-расм. Аралаш бирикмаларни ҳисоблаш: а- кўндаланг ва ёнбош чоклар; б- бурчакли ва учма-уч чоклар.

13-расм, б да учма-уч пайвандланган деталларнинг тахтакачлар ёрдамида мустаҳкамланган аралаш бирикмаси кўрсатилган. Бундай ҳилдаги бирикмаларни ҳисоблашда тахтакачлар ва учма-уч чокларнинг кўндаланг кесим юзасида кучланиш бир ҳил деб қабул қилинади.

## ПАЙВАНД БИРИКМАЛАРГА КЎЙИЛАДИГАН КОНСТРУКТИВ ТАЛАБЛАР

Юқори сифатли пайванд чок ҳосил қилиш учун, пайвандлаш усули ва технологиясини ҳисобга олган ҳолда, пайванд қилиниши керак бўлган жойларга пайвандловчи ускунанинг осон (бошқа элементларнинг ҳалакитисиз) ўрнатилишини таъминлаш зарур. Автоматик ва ярим автоматик пайвандлаш усулларида мазкур вазифани амалга ошириш пайвандлаш ускунасининг ўлчамлари билан белгиланади. Пайвандлаш ускунасининг бевосита иш бажарувчи қисмлари пайвандлаш технологияси талабига биноан пайванд чокларни бажара олиш имкониятига эга бўлиши керак. Маълумки, пайванд чок металлнинг ҳароратлари ҳар хил бўлганлиги туфайли, шунингдек, чок ҳамда чок атрофидаги металлнинг турлича тезлик билан совиши натижасида, шу соҳада, ҳали бирикмага ташқаридан юк қуймасдан туриб, ички кучланишлар пайдо бўлади. Уларни биз пайванд чокнинг хусусий кучланишлари деб атаймиз. Кейинги зарурий конструктив шартлардан бири пайванд чокда ҳосил бўладиган ана шу хусусий кучланиш ва деформацияларни мумкин қадар камайтиришга эришишдан иборат. Бунинг учун металл қурилмадаги пайванд чокларнинг умумий ҳажмий миқдорни иложи борица камайтириш керак, яъни қабул қилинадиган чоклар кичик қалинликка эга бўлиши, иложи борица чоклар кесишувига, параллел чокларни бир - бирига жуда яқин жойлаштиришга йул қуймаслик лозим. Учма-уч чокнинг қалинлиги бириктириладиган элементларнинг энг юпқасининг қалинлигидан ошмаслиги керак. Бурчакли чокнинг қалинлиги 4 мм дан кам бўлмаслиги шарт. Бурчакли чокнинг энг катта қалинлиги  $1,2 \cdot t$  га тенг қилиб олинади ( $t$ -бириктириладиган деталларнинг энг юпқасининг қалинлиги).

қўлда электр пайвандлаш усулида бир марта утишда қалинлиги 8 мм гача бўлган чок ҳосил қилиш мумкин. Бундан қалинроқ чокларни куп қаватли чок қуйиш усули билан ҳосил қилинади. Бу қурилма таркибида бир неча хил қалинликка эга бўлган чокларни бажариш пайвандлаш ишларини мураккаблаштириб юборади, қушимча меҳнат талаб қилади. Шу сабабли чокларнинг қалинликлари 2-3 хилдан ошмаслиги керак.

Бурчакли чокларнинг боши ва охирида кучланишлар тупланишининг таъсири кескин ошиши сабабли чок узунлиги  $4\beta_f K_f$  еки 40 мм дан кичик бўлмаслиги керак. Ёнбош чокларнинг узунлиги ҳам чегараланган, улар  $85K_f \beta_f$  дан катта бўлмаслиги керак. Чокларнинг чизмаларда кўрсатилган конструктив узунликлари ҳисоб бўйича олинган узунликларга қараганда 10 мм каттарок қилиб олинади. Бундай қилишдан мақсад чокнинг боши ва охирида вужудга келиши мумкин бўлган ишловсиз (пайвандлаш бошланишида

асосий металл билан пайванд чокдаги металл ўзаро кушилиши етарли бўлмайди, пайвандлаш охирида эса чокда туликсиз соҳачалар ҳосил бўлади) соҳанинг урнини тулдиришдир. Учма-уч чокларда чокнинг боши ва охирини махсус тахтакачга чиқариш ва кейин ортиқча қисмини кесиб ташлаб, брикма киррасини тозалаш тавсия этилади. Бурчакли бўйлама ва кундаланг пайванд чокларнинг катетлари нисбати 1:1 бўлиши керак.

## **БОЛТЛИ БИРИКМАЛАР ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ**

Болтли бирикмалар айниқса саноат бинолари қурилишида ишлатилиши кенг тарқалган бўлиб, оддий ва ишончли бирикмалардан ҳисобланади. Болтлар қирқилиш, эзилиш ва чўзилишга ишлайди. Чўзилишга ишлайдиган болт ташқи куч га нисбатан катта-роқ куч билан тортиб маҳкамланади. Пўлат қурилмаларида оддий ва мустаҳкамлиги юқори болтлар қўлланади. Тайёрланиш аниқлигига қараб болтлар уч хил бўлади:

- 1) юқори аниқликдаги (аниқлик синфи - А);
- 2) нормал аниқликдаги (аниқлик синфи - В);
- 3) паст аниқликдаги (аниқлик синфи - С);

Нормал ҳамда юқори аниқликдаги тайёрланган болтларда, ГОСТ га мувофиқ, болт калпоқчасининг таянч сирти стержень укига перпендикуляр ва стерженнинг уки тугри чизиқли бўлиши мумкин. Бундай болтларнинг диаметри лойиҳадагидан - 0,43 мм дан - 0,52 мм гача фарқ қилиши ҳамда диаметри 0,3 дан 0,5 мм гача катта бўлган тешикка урнатилиши мумкин. Бошқача қилиб айтганда, бундай болтлар тешикка зич киритилади. Бундай бирикма кам деформацияланади. Паст аниқликдаги болтлар номинал лойиҳавий диаметрдан 1мм гача фарқ қилган ҳолда тайёрланиши мумкин. Бундай болтлар диаметри 2-3 мм гача бўлган тешикларга эркин урнатилиши мумкин. Бинобарин, бундай бирикма нисбатан катта деформацияга эга. Болтлар узунлиги 40...200 мм ва диаметрлари 10,12,14,16,18,20,22,24,27,30,36,42,48 мм ли қилиб тайёрланади. Резьбали қисмининг узунлиги ( $L_h$ ) қуйидагича танланади: Диаметри  $d \leq 10...14$  мм бўлган болтлар учун  $L_h \leq 20...25$  мм;  $d \leq 16...20$  мм ли болтлар учун  $L_h \leq 28...30$  мм;  $d \leq 22...30$  мм ли болтлар учун  $L_h \leq 35...50$  мм. Болтлар Вст5 маркали пўлатдан ҳамда 14Г2, 15ГС маркали, кам легирилган ва мустаҳкамлиги оширилган пўлатлардан таёёрланади.

## **ЮҚОРИ МУСТАҲКАМЛИ БОЛТЛАР.**

Юқори мустаҳкамли болтлар нормал аниқликдаги болтларга таалукли ГОСТ бўйича, лекин юқори мустаҳкамли, юқори ҳарорат билан ишлов берилган (40Х, 40ХФА ва 38 ХС) пўлатлардан тайёрланади. Бу пўлатларнинг юқори ҳарорат билан ишлов берилганидан кейинги чўзилишдаги муваққат қаршилиги қуйидаги келтирилган қийматдан кичик бўлмаслиги керак:

40Х пўлатдан тайёрланган болт учун-110кН/см<sup>2</sup>;

40ХФА ва 38ХС пўлатдан тайёрланган болтлар учун-135кН/см<sup>2</sup>.

Юқори мустаҳкамли болтли бирикмалар бириктириладиган деталларни юқори мустаҳкамли болтлар билан тортиб, бир-бирига нисбатан катта куч билан сиқиш натижасида сиқиладиган сиртларда юзага келувчи ишқаланиш куч туфайли ҳосил қилинади. Ишқаланиш кучини ошириш учун бириктириладиган деталларнинг туташадиган сиртлари мой, занг ва бошқа ифлосликлардан тозаланади. Болтларнинг тортилиш кучини белгилаш

мақсадида улар махсус калитлар билан махкамланади. Юқори мустахкамли болтлар турли кучлар таъсирига бардош берадиган, ишончли, силжимайдиган бирикма хосил бўлишини таъминлайди. Шу сабабли улар аҳамиятли бирикмаларда қўлланилади. Болтли бирикмаларнинг вибрацион мустахкамлиги парчин михли бирикманиқига нисбатан анча паст (тахминан 50% гача). шу сабабли паст аниқликдаги болтлар кирқилишга ишлаганда уларни фақат статик юкланган қурилмаларда қўллаган маъқўл.

## БОЛТЛИ БИРИКМАЛАРНИ ХИСОБЛАШ

Юқорида айтганимиздек, болтлар кирқилиши, эзилиш ва чўзилишга ишлаши мумкин. Шу сабабли болтли бирикма учта кучланганлик ҳолати учун айрим-айрим текширилиб қурилади. Бу текширишдан асосий мақсад бирикмадаги таъсир этаётган ҳисобий кучни қабул қилиш қобилиятига эга бўлган болтлар сонини аниқлашдир. Битта болт қабул қилиши мумкин бўлган ҳисобий зўриқиш  $N_b$  қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\text{кирқилишда} \quad N_{\sigma}^k = R_{bs} \cdot A_n \cdot \gamma_{\sigma} \cdot n_s$$

$$\text{эзилишда} \quad N_{\sigma}^e = R_{bp} \cdot \gamma_{\sigma} \cdot d \cdot \Sigma t_{\min}$$

$$\text{чўзилишда} \quad N_{\sigma}^u = R_{bt} \cdot A_{bn}$$

бу ерда:  $R_{bs}$ ,  $R_{bp}$ ,  $R_{bt}$ -болтли бирикмаларнинг кирқилиши, эзилиш ва чўзилишдаги ҳисобий қаршиликлар;  $d$ -болтнинг резба очилмаган қисмининг диаметри;  $A_n = \pi d^2/4$ -болтнинг ҳисобий кесим юзаси;  $A_{bn}$ -болтнинг нетто кесим юзаси;  $\Sigma t_{\min}$ -бир йуналишда эзилаётган деталлар қалинликларининг минимал йигиндиси;  $n_s$ -болтнинг кирқилиш кесимлари сони;  $\gamma_{\sigma}$ -бирикманинг ишлаш шароитини ифодаловчи коэффицент. Бирикмадаги болтларнинг сони қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$n \geq \frac{N}{N_{\min} \cdot \gamma_c}$$

Бу ерда:  $[N_{\min}]$ - битта болтнинг формулалар бўйича аниқланган юк қутарувчанлигининг энг кичиги.

Юқори мустахкамли болтлар кам деформацияланадиган монтаж бирикмаларда ишлатилади. Болтларнинг тортилиш кучи шундай бўлиши керакки, бунда бирикма элементлари қабул қилиши мумкин бўлган зуриқишлар туташ сиртларда хосил бўладиган ишқаланиш кучлари орқали узатилиш имкониятига эга бўлсин. Юқори мустахкамли болтларни ҳисоблаш қуйидаги тартибда бажарилади. Аввало болтнинг тўла тортилишдаги бўйлама зўриқиш кучи топилади. Бу зўриқиш биринчи навбатда материалнинг механик хусусиятларига боғлиқ.

$$P = R_{bh} \cdot A_n$$

бу ерда  $R_{bh} \leq 0,7R_{bmn}$ -юқори мустахкамли болтнинг чўзилишдаги ҳисобий қаршилиги;  $A_n$ - болт резбасининг ички диаметри бўйича олинган кесим юзаси;  $R_{bmn}$  - болт материалининг муваққат қаршилик чегараси бўйича олинган норматив қаршилиги.

Битта болт билан махкамланган деталлардаги туташ сиртлардан ҳар бирининг қабул қилиши мумкин бўлган ҳисобий зўриқиш:

$$Q = \frac{R_{bh} \cdot \gamma_b \cdot A_{bh} \cdot \mu}{\gamma_n}$$

бу ерда  $\mu$ - ишқаланиш коэффициенти ( $\mu = 0.25 \div 0.58$ )  $\gamma_n$ -юқори мустаҳкамли болтлр бирикманинг ишончилиқ коэффициенти ( $\gamma_n = 1.02 \div 1.50$ );  $\gamma_b$ -юқори мустаҳкамли болт-ли бирикманинг ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффициент  $\gamma_b = 0.8$ ; ( $n < 50$ ),  $\gamma_b = 0.9$ ; ( $5 < n < 50$ ),  $\gamma_b = 1$ ; ( $n > 10$ ) Шундай қилиб, бирикма учун зарур бўлган юқори мустаҳкамли болтлар сони:

$$n \geq \frac{N}{\gamma_i \cdot Q_{bh}}$$

бу ерда N- бирикмадаги ҳисобий зўриқиш.

Тавсия этилган адабиётлар:

- 1) Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й 55-74 бетлар.
- 2) Б.Аскарров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 322-335 бетлар.
- 3) С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 33-46 бетлар.

#### **9-маъруза**

Мавзу: Тўсинлар ва тўсинбоп қурилмалар (2 соат).

Ўқув модули бирикмалари:

- 1) Тўсинбоп қурилмалар
- 2) Тўсинлар
- 3) Тўсинбоп қурилмаларни жойлаштириш усуллари
- 4) Тўсинлар системасининг турлари
- 5) Тўсинларнинг ўзаро туташishi

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

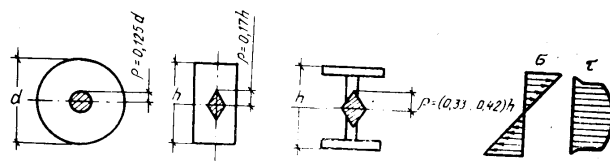
Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Тўсинли қурилмалар ҳақида билади.
- 2) Тўсинларнинг турлари, ўлчамлари, материаллари ва қўлланиш соҳаларини билади.
- 3) Тўсинларни ёпмаларда, биноларда, иншоотлар ва кўприклар қуришда жойлаштириш усуллари билади.
- 4) Бино ва иншоотларда тўсинлар системасини уч хил вариантда бўлишини ўрганади.
- 5) Объектни монтаж қилганда тўсинларнинг ўзаро туташishини (қаватли, бир хил соҳада, пасайтирилган) билади.

Таянч сўз ва иборалар:

- 9.1. Тўсинлар
- 9.2. Оралик
- 9.3. Кесим юза
- 9.4. Юк кўтарувчи қисм
- 9.5. Тўсинларни ўзаро туташishi
- 9.6. Бош тўсин
- 9.7. Тўшама тўсин
- 9.8. Ораёпма

**Тўсинлар** турар-жой бинолари, давлат муассасалари, ишлаб чиқариш майдончаларини қуришда каватлараро ёпмаларда, куприкларда ва бошқа бир катор соҳаларда қўлланилади. Тўсинларда кенг қўламда фойдаланишнинг асосий сабабларидан бири



тўсин конструкциясининг оддийлиги ва ундан фойдаланишнинг ишончлилигидадир. Пролётлари 15...20 м келадиган бино иншоотларда ялпи кесимли тўсинлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Тўсинларнинг турлари. Эгилишга ишлайдиган тўсинбоп қурилмалар кесимининг самарадорлигини ифодаловчи курсаткич - кесимнинг ядро масофасидир:  $\rho_{\text{кв}}/A$  (кесим қаршилиқ моментининг кесим юзасига нисбати). Доира, тугри туртбурчак ва куштавр шаклидаги тўсин кесимларининг ядро масофаларини такқослаганда (14-расмда) куштаврли кесим тугри туртбурчакли кесимга нисбатан 2 баробар, доиравий кесимга эса 3 баробар самаралироқ эканлигини кураимиз. Расмдан қуришиб турибдики, куштаврнинг бундай хусусиятига эга бўлишига сабаб унинг кесимида материалнинг баландлик бўйича тақсимланиши нормал кучланишлар тарқалиши эпюрасига ухшаб кетади. Шу сабабли металл тўсинлар сифатида асосан куштавр ёки швеллер ишлатилади.

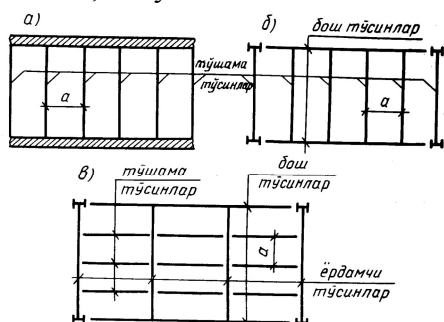
14-расм. Тўсин кундаланг кесимининг оптимал шакллари

Тўсинларга тушадиган юк ва пролётга қараб тўсинлар ёйма ёки йигма бўлиши мумкин. Йигма тўсинлар пайвандли ёки болтли бўлади. Ёйма тўсинлар кам меҳнат талаб қилиши сабабли бошқа тўсинларга нисбатан афзалроқдир. Аммо, сортаментнинг чегаранганлиги уларни эгувчи моментининг қиймати катта бўлган ҳолларда ишлатилишга йўл қўймайди. Бундай ҳолларда йигма тўсинлардан фойдаланишга тугри келади. Бундан ташқари, қурилишда юпка деворчали, эгма проффиллардан ташкил топган тўсинлар, прессланган алюминий қотишмаларидан ясалган йигма тўсинлар, икки хил маркали пўлатлардан ташкил топган тўсинлар ва олдиндан зуриктирилган тўсинлар қўлланилади. Статик схемаси бўйича тўсинлар бир пролётли ва куп пролётли бўлиши мумкин.

## ТЎСИНБОП ҚУРИЛМАЛАРНИ ЖОЙЛАШТИРИШ УСУЛЛАРИ

Ёпмаларда, ишлаб чиқариш майдончаларида, куприкларда қурилманинг юк кутарувчи қисмини тўсинлар системаси ташкил этади.

Хисобий юк миқдор ва режадаги ўлчамларига қараб тўсинлар системасини уч хил; оддий, нормал, ва мураккаб усулда жойлаштириш мумкин. Оддий жойлаштиришда ёпмага қўйилган юк тўшама настил орқали тўшама тўсинларига ва тўшама тўсинлари орқали деворлар ёки устунларга узатилади. (18-расм, а). Нормал жойлаштириш усулида юк тўшама тўсинлари орқали бош тўсинларга узатилади, бош тўсинлар эса, ўз навбатида, қабул қилган юкни таянчларга (устунларга) узатади (15-расм, а).



15-расм. Тўсинлар системасининг турлари



а- оддий тўсинлар системаси. б- нормал тўсинлар системаси, в-мураккаб тўсинлар системаси.

Мураккаб жойлаштиришда тўшама тўсинлари қабул қилган юк бирин-кетин ёрдамчи, бош тўсинларга ва ундан кейин устунларга узатилади (15-расм, в). Бош тўсиннинг қуйи тоқчасидан тўшаманинг юқорисигача бўлган масофа (15-расм, а). Тўсинлар системасининг қурилиш баландлиги деб аталади. Тўсинларнинг ўзаро туташishi қаватли бир хил сатхли ва пасайтирилган бўлиши мумкин (16-расм).

16-расм. Тўсинларнинг ўзаро туташishi. а-қаватли, б-бир хил сатхда, в-пасайтирилган.

Энг оддий туташishi қаватли туташishдир. Бу усул қурилиш баландлиги имкон бергандагина қўлланилади. Баъзи ҳолларда технологик шартларга кўра, қурилиш баландлиги чекланган бўлади. Бунда пайтда бирмунча мураккаб бўлса ҳам, бир хил сатхли ва пасайтирилган туташish схемалар қўлланилади. Тўсинлар системасининг режа ва қирқимдаги асосий ўлчамлар, яни тўсинлар системаси майдончасининг ўлчамлари устунлар орасидаги масофа, бино ёки иншоот ёпмасининг остигача ва тўшаманинг устигача бўлаган баландлиги, ускуналарнинг жойлаштирилиши ва бинодан қўлай фойдаланиш талабларига биноан технолог ёки меъморлар томонидан белгиланади. Бош тўсинлар одатда, устунларга таянади ва устунлар орасидаги катта масофалар бўйлаб жойлантирилади. Тўшамани бевоcита ушлаб турувчи тўсинлар (тўшама тўсинлари) орасидаги масофа тўшаманинг юк кутарувчанлигига боғлиқ бўлиб, одатда, пўлат тўшамали ёпмалар учун 0,6... 1,6 м, темирбетон тўшамали ёпмалар учун эса 2... 3,5 м атрофида белгиланади. Ёрдамчи тўсинлар орасидаги масофа 2...5 м га тенг деб қабул қилинади. Ушбу масофа тўсин узунлигини қасрсиз бутун сонли бўлакларга бўлиши керак. Бош тўсинларни йўналиши ва узунлиги ҳамда тўшама тўсинлари орасидаги масофа аниқлангач, шундай ҳилдаги тўсинлар системаси танланиши лозимки, бунда умумий тўсинлар сони минимал бўлгани ҳолда тўшама ва ёрдамчи тўсинлар ёйма профиллардан иборат бўлиб, тўсинларнинг ўзаро туташishi оддий ва ёпманинг қурилиш баландлиги талабга жавоб берсин.

Шундай қилиб, тўсинлар системасини танлаш бир қанча омилларга боғлиқ экан. Бир нечта конструктив вариантларни кўриб чиқиб, уларни ўзаро таққослаш натижасида муайян шароит учун мақбул бўлган усул танланади.

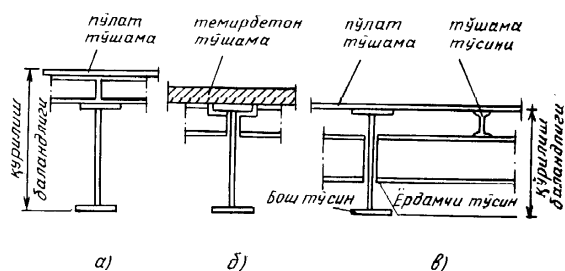
Тавсия этилган адабиётлар:

- 1) Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, ўқитувчи, 1994 й 75-78 бетлар.
- 2) Б.Аскарров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 319-326 бетлар.
- 3) С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 46-49 бетлар.

### 10-маъруза

Мавзу: Тўсинлар системасида пўлат тўшама.

Ёйма тўсинни кўндаланг кесимини ҳисоблаш (2 соат)



Ўқув модули бирликлари:

- 1) Тўшама (настил) турлари
- 2) Тўшаманинг ишлаши
- 3) Бикрлик
- 4) Пўлат тўшамани ҳисоблаш
- 5) Ёйма тўсинлар
- 6) Ёйма тўсин ҳисоби
- 7) Меъёрий нисбий салқилик (прогиб)

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

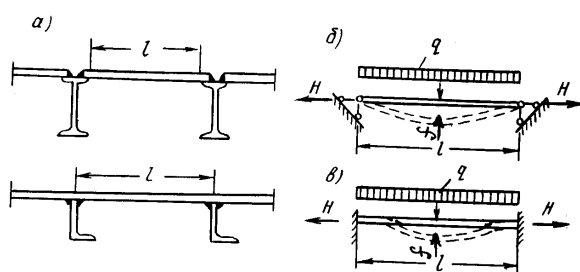
Талаба ушбу мавзунини тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Тўсинли қурилмалар ишлатиладиган тўшамаларни билади.
- 2) Юк ва таъсирлардан тўшаманинг деформатив ҳолатларини ўрганишни ва ҳисоб усулини танлашни уқдалайди.
- 3) Тўшаманинг бикрлигига қараб, таяниш шартларини аниқлайди ва ишлатилишини белгилайди.
- 4) Тўшамани чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашни билади.
- 5) Ёйма тўсинларнинг турлари ишлатилиш соҳаларини билади.
- 6) Ёйма тўсинларни кесим юзаларини ташқи момент бўйича ҳисоблашни чегаравий ҳолатлар бўйича уқдалайди.
- 7) Ёйма тўсинни ҳисоблашни билади.

Таянч сўз ва иборалар:

- 10.1. Тўшамалар
- 10.2. Шчитли тўшамалар
- 10.3. Жоиз салқилик (прогиб)
- 10.4. Тўшама таянчи
- 10.5. Бикрлик
- 10.6. қалинлик
- 10.7. Ёйма тўсинлар
- 10.8. Тўсинни ҳисоблаш тартиби

Ёймага ёки ишлаб чиқариш майдончасига тушадиган юкни бевосита қабул қиладиган тўшама сифатида аксарият ҳолларда ясси пўлат листлар ишлатилади. Кейинги пайтларда шчитли тўшамалар кўпроқ қўлланилмоқда. Шчитли тўшама юкори қисмида махсус химоя қатлами бўлган ва пастдан бўйлама ва кўндаланг коворғалар билан мустаҳкамланган  $3 \times 12$  м. ўлчамли пўлат қурилмадир. Бундай шчитларни қўллаш ишлаб чиқариш самарадорлигини оширади. Ясси пўлат листлар (тўшамалари) тўсин тоқчаларига пайванд қилиш йули билан махкамланади. Тўшаманинг қалинлиги, асосан, жоиз салқиликга боғлиқ равишда белгиланади. Шунинг учун лист тўшамани ҳисоблашда норматив юкдан фойдаланилади. (17-расм)



17-расм. Пўлат тўшамани ҳисоблаш: а-тўшаманинг токчаларга маҳкамланиши; б ва в-тўшамаларнинг ҳисобий схемалари.

Лист тўшама ўзининг ишлаш характериға кўра плита билан мембрана ўртасидаги ҳолатни эгаллайди. Агар плита юк таъсирида фақат эгилишға ишласа, мембрана фақат чўзилишға ишлайди. Тўшама эса ҳам эгилиш, ҳам чўзилишға осма эластик қурилма сингари ишлайди. Демак, тўшаманинг ишлаши тўшама ҳисобий узунлигининг тўшама қалинлигига нисбати ( $l/t$ ) га боғлиқ.  $l/t < 50$  бўлганда чўзувчи кучланишларнинг (горизонтал реакция таъсирида) миқдор жуда кичик бўлади, шу сабабли уларни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Бу ҳолда тўшама фақат горизонтал реакциядан пайдо бўладиган чўзувчи кучланишлар ҳисобга олинмай, фақат горизонтал реакциядан пайдо бўладиган чўзувчи кучланишлар ҳисобга олинади. Агар  $50 < l/t < 300$  бўлса, ҳам эгилиш, ҳам чўзилишдан пайдо бўладиган кучланишлар ҳисобга олиниши керак.  $l/t < 50$  бўлган пўлат тўшамалар жуда катта юклар мавжуд бўлган ҳолларда ишлатилади. Бикирлиги кичик ва  $l/t < 300$  бўлган тўшамалар қурилишда кам ишлатилади.  $50 < l/t < 300$  бўлган пўлат лист тўшамалар кенг қўламда ишлатилади. Тўшамаларнинг таяниш шарти ҳам турлича бўлади:  $l/t < 50$  бўлган тўшама қўзғалмас шарнирли ёки қисилиб тиралган таянчға эга бўлиши мумкин.  $50 < l/t < 300$  бўлган тўшамаларда қисилиб тиралишни конструктив жиҳатдан амалға ошириш қийин, шу сабабли улар қўзғалмас шарнирли таянчда деб ҳисобланади.  $l/t < 300$  нисбатли тўшамалар фақат қўзғалмас шарнирли таянчға эга. Амалда кенг қўлланиладиган ҳол учун ( $50 < l/t < 300$ ) тўшамаларни ҳисоблаш билан танишиб чиқамиз. Бу ҳолда эгувчи моментдан ташқари горизонтал реакция (кешиб турувчи реакция) нинг ҳам аниқлаш лозим (17-расм, б). Бунинг учун тўшамадан 1 см таҳлил қилинади. Матариаллар қаршилиги назариясидан маълумки, таянчлари қўзғалмас шарнирли бўлиб, кундалинг юк ( $q$ ) ва чўзувчи куч ( $H$ ) таъсирида ишлаётган тўшамадан фикран кесиб олинган ва  $b = 1$  см

га тенг тасманинг солқилиги қуйидагича аниқланади.

$$f_k f_0 / 1 K \alpha$$

бу ерда  $f_0 k M_6 l^2 / 10 D$  — тасма пролётида кундаланг юклар ( $q$ ) дан пайдобўладиган солқилик;  $\alpha$  - чўзувчи куч  $H$  нинг таъсирини ҳисобга олувчи коэффицент ( $\alpha k H L^2 / \pi^2 D$ );  $M_6 k q^n L^2 / 8$  - тасмада текис таркалган ёйилган норматив юк ( $q^n$ ) дан ҳосил бўлган эгувчи момент;  $L$  - тўшаманинг қўзғалмас таянчлари орасидаги масофа;  $D$  қ 1, 1 е<sub>ж</sub> - тасманинг цилиндрик эгилишдаги бикрлиги.

$$H k \gamma_f \pi / 4 [f/l]^2 E_1 t$$

$\gamma_f$  - таъсир этаётган юк бўйича ишончилилик коэффиценти;  $t$  - тўшама қалинлиги.

$$E_1 \leq E / 1 - \mu^2 k E / 1 - \mu 0,3^2 \approx 1,1 E$$

бу ерда  $\mu$  - Пуассон коэффиценти (пўлат учун  $\mu$  қ 0,3). Тўшаманинг фикран кесиб олинган тасмасидаги энг катта эгувчи момент ҳам ( $\alpha$ ) га боғлиқ равишда аниқланади:

$$M_{\max} k M_6 - H^* f_0 / 1 K \alpha k M_6 - 10 D \alpha / J^2 * M_6 J^2 / 10 D * 1 / 1 K \alpha \leq M_6 / 1 K \alpha$$

Тўшаманинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула орқали текшириб қурилади;

$$b k H / A K M_{\max} / W k H / 1 * t K 6 M_{\max} / 1 * t^2 k 1 / t (H K 6 M_{\max} / t) \leq R_y \gamma_c$$

Лист тўшамаларни лойиҳалашда коэффицент  $\alpha$  ни ва бикрлик  $D$  ни аниқлаш учун лист қалинлигини белгилаб олиш керак. Тўшамалар учун  $l/t$  нисбатни аниқлашнинг қуйидаги формуласини келтирамиз;

$$l/t\kappa 4n_0/15(1\kappa 72E_1/4n_0^4*q^n)$$

бу ерда  $n_0\kappa[l/t]$ -тўшама пролётининг унинг жоиз солқилигига нисбати. Излаётган нисбатни баъзи адабиётларда келтирилган С.Д.Лейтес графигидан ҳам аниқлаш мумкин. Тўшама қалинлиги белгилангандан кейин, унинг пролёти аниқлаб олинади.

**Ёйма тўсинлар.** Тўшама тўсинлари ва ёрдамчи тўсинлар сифатида, асосан, куштаврли (ГОСТ 8239-72) ва швеллерли (ГОСТ 8240-72) ёйма профиллар ишлатилади. Мавжуд ёйма профиллар куштавр профилли тўсинлар кундаланг кесимининг бошқа кесимларга нисбатан афзаллиги туфайли эгилишга яхши қаршилиқ курсата олади ва 1000 кН\*м гача эгувчи моментни қабул кила олади. Швеллерлар мураккаб эгилишга яхши ишлайди, шу туфайли улар нишабли томларда тўшама тўсинлар сифатида ишлатилади.

## ТЎСИННИНГ КУНДАЛАНГ КЕСИМИНИ ТАНЛАШ

Тўсин кесимини танлаш, бу уни ташкил этадиган асосий элементларнинг ўлчамларини аниқлашдир. Асосий ўлчам тўсиннинг баландлиги ҳисобланади. Дастлаб тўсиннинг баландлиги аниқланади. Бунинг учун тўсиннинг учта қийматини аниқлаймиз:  $h_{\text{опт}}$ ,  $h_{\text{мин}}$ ,  $h_c$ . Тўсиннинг лойихага киритиладиган хақиқий баландлиги  $h_{\text{мин}}$  дан кичик ва  $h_{\text{опт}}$  дан катта бўлмаслиги керак, яъни:

$$h_{\text{мин}} \leq h \leq h_{\text{опт.}}$$

Тўсиннинг баландлигини бегилашда сортаментда берилган пўлат листнинг кенглигини ҳам эътиборга олиш керак. Тўсиннинг деворчаси битта яхлит листдан ясалгани маъқул.  $h_{\text{мин}}$ ни аниқлаш тенгламасини аниқлаб чиқарамиз. Маълумки, қўзғалувчи шарнирли таянчга эга бўлган тўсин учун нисбий солқилиқ қуйидагича аниқланади:

$$f/l \kappa M^n l/10EJ$$

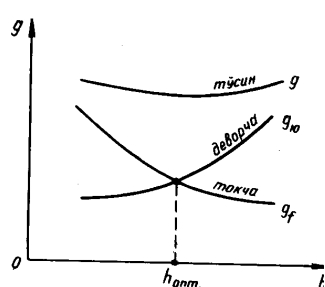
бу ерда  $M^n$  -норматив юк таъсиридаги эгувчи момент;  $L$ -тўсиннинг узунлиги;  $f$ -салқилиқ;  $EJ$ -тўсин бикирлиги.

Юқоридаги тенгламага  $J\kappa Wh/2$  қийматини қуйиб,  $M/W\kappa Ry$  шарт бажарилишини ҳисобга олсак, уҳолда қуйидагилар ҳисобкелиб чиқади:

$$F/l\kappa M^n l/5EWh$$

Юқоридаги тенгликнинг нисбий солқилиқ билан тенглаштириб, тўсиннинг минимал баландлигини топиш формуласини чиқарамиз:

$$H_{\text{мин}} \kappa lRy/10^5[f/l]*M^n/M \kappa Ry lM^n/10^5M[l/f]$$



Тўсиннинг оптимал баландлиги ( $h_{\text{опт}}$ ) ни аниқлаш иктисодий мулохазаларга асосланган. Тўсиннинг огирлиги, асосан, унинг токчалари ва деворчасининг огирлигидан иборат бўлиб, бу огирликлар бир-бирига тескари мутаносибдир, яъни бирининг ошиши билан иккинчиси камайиб боради. Буни графикда курмокчи бўлсак, баландлик ошиши билан огирлик камайиб, деворча огирлиги оша беради (18-расм).

18-расм. Тўсин элементлари массасининг унинг баландлигига боғлиқлик графиги.

Тўсиннинг баланжлиги узгариши билан токчалар массаси ва деворча массаси функциялари узгариши нотекс бўлади-бири камайса иккинчиси ошиди. Иккала чизик бир нуктада кесишадики, бунда тўсиннинг огирлиги минимал қийматга эга бўлади ва тўсиннинг шу ҳолатдаги баландлиги оптимал баландлик дейилади. Тўсиннинг оптимал баландлигини қуйидаги тенгламадан аниқлаймиз:

$$g_k g_f K_{g_w} \kappa^2 (CM/hR_y) \psi_f K h t_w \psi_w \rho,$$

бу ерда  $h$ -тўсин баландлиги;  $g$ -1м тўсиннинг огирлиги;  $s$ -моментнинг токчалар қабул қиладиган қисми;  $M$ -тўсинга таъсир қиладиган ҳисобий момент;  $R_y$ - тўсин материалнинг ҳисобий қаршилиги;  $t_w$ - тўсин деворчасининг қалинлиги (6.1-жадвал);  $\rho$ -металлнинг зичлиги;  $g_f$ -1 метр тўсин токчаларининг огирлиги;  $g_w$ -1 метр тўсин деворчасининг огирлиги;  $\psi_f$  ва  $\psi_w$ -тўсин токчаси ва деворчасининг конструктив коэффициенти (тўсин элементларнинг ҳақиқий огирлигининг, баъзи қушимча конструктив элементлар киритиш натижасида, назарий огирликка нисбатан узгаришини ҳисобга оладиган коэффициент).

Тўсин деворчаси қалинлигининг тақрибий қийматлари

|                  |      |      |       |       |       |       |    |
|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|----|
| Тўсин узунлиги   | 6    | 12   | 18    | 24    | 30    | 36    | 42 |
| $t_w, \text{мм}$ | 6-18 | 8-12 | 12-16 | 14-16 | 16-20 | 18-22 | 22 |

Юқоридаги тенгламадан  $h$  га нисбатан ҳосила олиб, натижани нолга тенглаштирсак, тўсиннинг баландликка нисбатан минимал огирлигини аниқлаймиз:

$$h_{\text{опт}} \kappa K \sqrt{W/t_w}$$

$K$ -тўсиннинг конструктив тузилишига боғлиқ бўлган коэффициент (пайвандланган тўсинлар учун  $K_{\kappa 1,2, \dots, 1, 15}$ , парчин михли тўсинлар учун  $K_{\kappa 1,25, \dots, 1, 2}$ ).

Оптимал баландликка эга бўлган тўсин токчалар огирлиги деворча огирлигига тахминан тенг бўлади. Тўсиннинг баландлиги оптимал қийматдан 10% гача узгартириб олинса, тўсиннинг огирлиги 1,5% гача узгариши мумкин, ҳолос. Шунинг учун тўсин баландлигини оптимал қийматдан бироз камроқ олиш маъқулдир.

Тўсиннинг кесимини танлашда деворча қалинлигини аниқлаш иктисодий жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга. Деворча қалинлиги тўсин баландлиги ортиши билан ортиб боради. Тўсиннинг оптимал баландлигини (6.22) ифода орқали топиш учун, деворча қалинлигининг қийматини 6.1 жадвалдан олиш тавсия этилади.

Дастлабки ҳисоблашда, тўсиннинг оптимал баландлиги деворча қалинлигини ифодаловчи қуйидаги эмпирик формула бўйича аниқланади:

$$t_w \kappa 7 K 3h/1000 \text{ мм}$$

Бунда тўсиннинг баландлигини  $h \kappa (1/8 - 1/10)l$  ораликда белгилаш керак (бунда  $l$  - тўсиннинг пролети).

Конструктив мулоҳазаларга қура тўсин деворчасининг минимал қалинлиги 6 мм дан кичик бўлмаслиги керак.

Тўсин деворчасининг қалинлиги мустаҳкамлик нуктаи назаридан қуйидаги шартга жавоб бериши керак:

$$t_{wmin} > 3/2 * Q/hR_s \gamma_c$$

Бу ифода Н.Г.Журавский формуласидан келтириб чиқарилган бўлиб, бунда кундаланг кучни фақат деворча қабул қилиши назарда тутилган.

Агар кундаланг куч таъсирини тўсиннинг токчалари ҳам қабул қилса, мазкур ифода қуйидагича бўлади:

$$t_{wmin} \approx 1,2Q/hR_s \gamma_c$$

қабул қилинган тўсин деворчасининг мустаҳкамлиги қуйидаги формула бўйича текшириб курилади:

$$\tau \approx 3/2 * Q_{max} / t_w h < R_{sy_c} \quad \text{ёки}$$

Тавсия этилган адабиётлар:

- 1) Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, Ўқитувчи, 1994 й. 76-84 бетлар.
- 2) Б.Асқаров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 319-322 бетлар.
- 3) С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 49-54 бетлар.

#### **11-маъруза**

Мавзу: Ёйма тўсин ҳисоби (2 соат).

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Прокат тўсинни ҳисоблаш тартиби.
- 2) Ёйғма тўсинни ҳисоблаш тартиби.
- 3) Оптимал ва минимал кесим юза танлаш.
- 4) Белбоғ юзасини аниқлаш.
- 5) Тўсиннинг умумий ва маҳаллий устиворлиги.
- 6) Тўсиннинг токчаси ва деворининг биргаликдаги иши.

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзуни тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Прокат тўсинни ҳисоблашни ва сортамент билан ишлашни ўрганади.
- 2) Пайвандлаб ва болтли тайёрланган ёйғма тўсинни ҳисоблаш ва лойиҳалашни ундайди.
- 3) Тўсинни максимум, минимум ва оптимал кесим юзасини танлашни билади.
- 4) Белбоғ (токча) ни юзасини аниқлашни билади.
- 5) Тўсинни куч тўпланган, уланган жойларидаги маҳаллий ва умумий устиворлигини аниқлашни билади.
- 6) Тўсинни ташкил этувчи токча ва деворини биргаликдаги ишини ҳисоблашни эплайди.

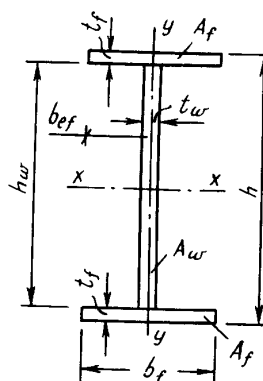
Таянч сўз ва иборалар:

- 11.1. Прокат профил
- 11.2. Ёйғма юза
- 11.3. Ҳисобий юза
- 11.4. Пайванд тўсин
- 11.5. Болтли тўсин
- 11.6. Токча-белбоғ (пояс)

## Пайванд тўсиннинг кесимини танлаш

Тўсин ҳисобий ташқи юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент ва кесувчи кучлар аниқлангандан кейин уларнинг энг катта қийматлари бўйича тўсиннинг кундаланг кесими танланади. Дастлаб талаб қилинган қаршилиқ моменти аниқланади:

$W_{TK} \leq M/R_y$  Тўсин деворчасининг қалинлиги ва баландлигининг қийматлари олдинги ҳисоблардан маълум бўлганлиги туфайли, токчанинг қалинлиги ва эни  $b$  ни аниқлаш зарур (19-расм).



19-расм. Пайванд тўсиннинг кундаланг кесими

қаршилиқ:  $W_{TK} \leq W_f \leq W_w$

Токча кесимининг қаршилиқ моменти:

$$W_f \leq W_{TK} - W_w \leq W_{TK} - t_w h^2 / 6$$

Агар  $W_f \leq 2A_f h / 2 \leq A_f h$  эканлигини ҳисобга олсак, битта токчанинг зарурий юзаси:

$$A_f \leq W_{TK} / h - t_w h / 6$$

Токчанинг кенглигини  $b$ , қалинлигини  $t$  деб белгиласак,  $A_f \leq b t_f$  бўлади.

Токчанинг қалинлиги ва кенглиги орасидаги муносабат конструктив ишлаб чиқариш талабларига жавоб бериши керак. Агар тўсиннинг кесим юзаси узгармаса-ю, токчанинг кенглиги катталашиб борса, тўсиннинг устиворлиги ҳам орта боради. Бирок бу кенглик жуда ҳам катта бўлганда токчанинг қалинлиги хаддан ортиқ юпка бўлади.

Натижада, сиқилишга ишлатган токча нормал кучланишлар таъсири остида уз устиворлигини йукотиши мумкин.

Токчанинг эркин чиқиб турган  $b_{ef}$  қисмининг маҳаллий устиворлигини таъминлаш учун қуйидаги шарт бажарилиши керак.

$$b_{ef} / t_f \leq 0,5 \sqrt{E/R_y}$$

Токча кенглигини қуйи чегараси тўсиннинг горизонтал эгилишдаги умумий устиворлигини таъминлаш шартидан келиб чиқади. Ушбу минимал кенгликнинг қиймати пўлатнинг маркаси ва  $L_{ef}$  га боғлиқ равишда СНиП II-23-81 нинг жадвалидан танланади.

Токчанинг кенглиги ҳар қандай ҳолда ҳам 180 мм дан кичик бўлмаслиги керак.

Токчанинг қалинлиги 8...40 мм атрофида бўлиши керак, лекин бу қалинлик  $t_w < t_f < 3t_w$  орлиқда бўлиши лозим, чунки қалин листларни пайвандлаганда иссиқ чокнинг совиши

натижасида унда катта қийматли қолдиқ чўзувчи кучланишлар пайдо бўлиб, қурилманинг (тўсиннинг) ишига салбий таъсир курсатади. Токча кенглиги ва қалинлигини универсал пўлатларга таалукли ГОСТ га мувофиқ равишда танлаш керак.

Тўсин кесимини аниқлаш жараенида танланган ўлчамлар маълум даражада яхлитлаб олинади ва шу боис кесимнинг хақиқий қаршилиқ моментида бироз катта бўлади.

қабул қилинган кесимнинг геометрик характеристикаларини аниқлагандан кейин тўсиннинг мустахкамлиги ва бикирлиги қуйидагича текширилади:

нормал кучланиш  $\sigma \leq R_y \gamma_c$

уринма кучланиш  $\tau \leq R_{\tau} \gamma_c$

нисбий салқилик  $f/L \leq M^0 L / 10 EJ_x \leq [f/L]$

Бу ерда:  $M$  ва  $Q$  - энг катта эгувчи момент ва кесувчи куч;  $M_n$  - норматив эгувчи момент;  $EJ_x$  - тўсиннинг бикирлиги.

Тавсия этилган адабиётлар:

1. Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, Ўқитувчи, 1994 й 88-117 бетлар.
2. Б.Асқаров «қурилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 319-329 бетлар.
4. С.Абдурахмонов, П.Ахмедов «Металл қурилмалари» (маъруза матни) Наманган, 1999 й. 50-60 бетлар.

## 12-маъруза

Мавзу: Устунлар. Марказий, номарказий сиқилган ялпи, панжара-кесимли устунлар.  
Асос (база), каллак ва уларнинг ҳисоби (2 соат)

Ўқув модули бирликлари:

- 1) Устунлар ҳақида умумий тушунча
- 2) Марказий сиқилган ялпи кесимли устунлар
- 3) Панжара кесимли устунлар
- 4) Номарказий сиқилган устунлар (ялпи ва панжара кесимли)
- 5) Устун тугунлари ва қисмларини тузиш ва ҳисоблаш
- 6) Устун базаси ва унинг ҳисоби
- 7) Устун каллаги ва унинг ҳисоби

Аниқлаштирилган ўқув мақсадлари (талабанинг вазифалари)

Талаба ушбу мавзуни тўла ўзлаштиргандан сўнг:

- 1) Саноат биноларида ишлатиладиган пўлат устунлар ҳақида тушунчага эга бўлади.
- 2) Устунларнинг марказий ва номарказий кучлар таъсирида сиқилишга ишлашини билади.
- 3) Марказий ва номарказий кучлар таъсирида сиқилишга ишлашини билади.
- 4) Устунларнинг тугунларини тузиш, ҳисоблаш ва лойихалашни билади.
- 5) Устуннинг асосини, бош қисмини ва тугунларининг турларини, ишлашини, ҳисобий схемасини, юкламаларни йиғишни, ҳисоблашни ва лойихалашни билади.

Таянч сўз ва иборалар:

12.1. Устунлар

12.2. Марказий, номарказий сиқилиш

12.3. Устун тугунлари



- 12.4. Устун қисмлари
- 12.5. Каллак
- 12.6. Устун асоси (База)
- 12.7. Таг плита
- 12.8. Анкер болт

Улама тўсиннинг кундаланг кесимини танлашда шу кесимдаги энг катта эгувчи момент қийматига асослаган эдик. Бундай тўсинларнинг (эгувчи момент кичик бўлган жойларда) бошқа кундаланг кесимлари ортиқча запас билан ишлайди. Аммо бу кесимнинг ўлчамларини тегишли эгувчи моментларга мувофиқ қилиб олиш мумкин. Бундай тадбир амалга оширилса, тўсиннинг ҳар бир кундаланг кесимидаги максимал кучланиш узининг жоиз қийматидан ошмайди. Бу шартни қаноатлантирувчи тўсинлар эгилишга тенг қаршилиқ курсатувчи тўсинлар деб аталади. Эгилишга тенг қаршилиқ курсатувчи тўсинларнинг барча кесимларида қуйидаги мустахкамлик шarti бажарилиши керак:

$$\sigma \leq M_x / W_x \leq R_y \gamma_c$$

Бу ифоданинг маъноси шуки, эгувчи момент  $M_x$  тўсин бўйича қандай қонун бўйича узгарса, қаршилиқ моменти  $W_x$  ҳам худди шундай қонун бўйича узгариши лозим.

Аммо тўсинни эгилишга тенг қаршилиқ курсатадиган қилиб яшаш ортиқча меҳнат талаб қилади ва натижада бундай қурилма қимматга тушади, лекин иқтисодий жиҳатдан, узунлиги 10-12 м ва ундан ортиқ бўлган тўсинларни узгарувчан кесимли қилиб яшаш мақсадга мувофиқдир.

Тўсинларнинг кундаланг кесимини узгартиришнинг бир нечта усуллари мавжуд. Бу усуллар орасида чокларнинг кенглигини узгартириш анча қўлай усул ҳисобланади. Чунки бу усулда тўсин юқори тоқчасининг сирти текислигича қолади ва унинг устига бошқа элементларни урнатиш осон бўлади.

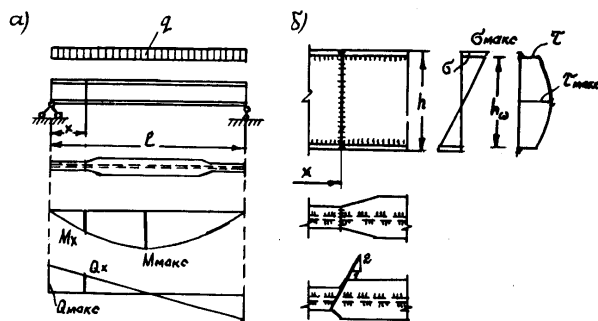
Болтли тўсинларда горизонтал листлар сонини камайтириш еки ошириш йули билан кундаланг кесим узгартирилади.

Узунлиги 30 м гача бўлган шарнир таянчли тўсинларда кесим фақат бир марта узгартирилади, чунки кесимни иккинчи бор узгартириш материални 3-4 % гина тежаш имконини беради, бироқ, иқтисодий жиҳатдан бундай қушимча иш узини окламайди.

Бир пролетли шарнир таянчли тўсинларнинг кесимини таянчдан  $X \leq L/6$  масофада узгартириш мақсадга мувофиқ бўлади (20-расм).

Бу кесимдаги эгувчи момент:

$$M \leq q \cdot x (L - x) / 2$$



Узгартирилган кесимнинг қаршилиқ моменти:

$$W_x \geq M_x / R_y \gamma_c$$

20-расм. Пайванд тўсинларнинг кундаланг кесимини узгартиришни ҳисоблаш. а- ҳисобий схема; б- кесим узгартирилган жойдаги кучланишлар.

Узгартирилган кесим учун токчанинг кесим юзаси юқоридаги формулага асосан қуйидагича аниқланади:

$$A'_f \leq W_x / h - t_w h_w / 6$$

Токчанинг қалинлиги ( $t_f$ ) узгармаслиги туфайли унинг узгарган кенглигини аниқлаш мумкин:

$$b'_f \leq A'_f / t_f$$

Хисоблаш натижасида ҳосил бўлган  $b'_f$  қуйидаги конструктив талабларни қондириши лозим:

$$b'_f \geq h/10; \quad b'_f \geq 180 \text{ мм}; \quad b'_f \geq b'_f / 2$$

Узгартирилган кесимда бир вақтнинг узида нормал кучланишлар ва уринма кучланишлар таъсир қилади. Бундай ҳолатда узгартирилган кесимнинг мустаҳкамлиги келтирилган кучланишлар орқали текшириб курилади:

$$\sigma_{\text{кт}} \leq \sqrt{b_x^2 + 3\tau_x^2} \leq 1.15 R_y \gamma_c$$

Ўзгартирилган кесимда токчалар туташган жойнинг пайванд чоки тутри еки қий-шиқ бўлиши мумкин. Чўзилишга ишлайдиган токча чокини қийшиқ қилиб бажарган маъқул, чунки бу ҳолда чокнинг мустаҳкамлиги юқорирок бўлади.

## ТЎСИН ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ МАХАЛЛИЙ УСТИВОРЛИГИ

Улама тўсинларда айрим элементларнинг (токча еки деворчанинг) сиқувчи нормал еки уринма кучланишлар таъсирида кавариб чиқиши мазкур элементлар маҳаллий устиворлигининг йуқолишидан далолат беради. Тўсинларнинг сиқилган токчаси норма куч таъсирида уз устиворлигини йуқотиши мумкин. Элементлардан бирортаси устиворлигини йуқотиши натижасида улар бутунлай еки қисман ишдан чиқади. Натижада тўсиннинг иш қисми камаяди, кесими носимметрик шаклни олади, эгилиш маркази силжийди. Бўларнинг ҳаммаси тўсиннинг юк кутарувчанлиги муддатидан олдин йуқолишига олиб келади.

Тўсин элементларининг маҳаллий устиворлигини батафсил урганиш учун алоҳида олинган пластинканинг устиворлигини куриб чиқамиз, чунки тўсин пластинкалардан ташкил топган системадир. Узун томони билан кистириб маҳкамланган пластинканинг критик кучланишлари ( $\sigma_{\text{кр}}$  ва  $\tau_{\text{кр}}$ ) ни аниқлаш формулаларини келтириб чиқарамиз.

Критик кучланиш материалнинг эластиклик характеристикаси  $E$  ва пластинканинг ўлчамлари (кенглиги, узунлиги ва қалинлиги) га боғлиқ. Узун томонлари билан маҳкамланган пластнка уз устиворлигини тулкинсимон сирт буйлаб йуқотади. Тулкинларни вужудга келтирадиган ва устиворликнинг йуқолишига сабаб бўладиган критик куч қиймати қуйидаги формуладан аниқланади:

$$N_{\text{кр}} \leq C \pi^2 E J_{\text{ц}} / h^2_0$$

бу ерда  $C$  - пластинканинг маҳкамланиш шарти ва кучланиш характери га боғлиқ функция;  
 $E J_{\text{ц}}$  - пластинканинг цилиндрик биқирлиги.

$$EJ \text{ қ } EJ/1 - \mu^2 \text{ қ } Eh_0 t^3 / 12 (1 - \mu^2)$$

бу ерда  $\mu$  - Пуассон коэффициенті;  $h$ ,  $t$  - пластинканың кенглигі ва қалинлығы.

Критик кучдан пайдо бўладиган критик кучланиш қуйидагича топилади.

$$\sigma_{кр} \text{ қ } 10K_0(100t/h_0)^2$$

бу ерда  $K_0$  - материалның кучланганлик холатига ва пластинка томонларининг махкамланишига боғлиқ бўлган коэффициент.

Пластинкага фақат уринма кучланишлар таъсир этса,  $K_0 \text{ қ } 1,25$  бўлади. Бу қийматни юқоридаги формулага қуйиб, критик уринма кучланишни аниқлаш формуласини келтириб чиқарамиз;

$$\tau_{кр} \text{ қ } 1,25(100 t/h_0)^2$$

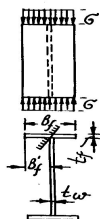
Битта узун томони била махкамланган ва сиқилишга ишлайдиган пластинка учун (тўсиннинг токчаси бунга мисол бўла олади)  $K_0 \text{ қ } 0,081$  ва  $h \text{ қ } bf/2$  ни формулага қуйиб, критик кучланиш тенгламасини келтириб чиқарамиз:

$$\sigma_{кр} \text{ қ } 0.81(100t/b_f)^2$$

бу ерда  $b_f$  - тўсин токчасининг кенглигі ;

$t_f$  - тўсин токчасининг қалинлығы.

### СИҚИЛГАН ТОКЧАНИНГ МАХАЛЛИЙ УСТИВОРЛИГИ.



Тўсин токчасини, кенглигі  $b_f$  бўлган ва бир томони кистириб махкамланган пластина деб караш мумкин (21-расм). Бундай пластина учун критик кучланишлар юқорида келтирилган формула орқали топилади. Агар критик кучланишлар оқувчанлик чегараси ( $\sigma_{ок}$ ) дан катта бўлса, пластина уз мувозанатини йукотади.

21-расм. Тўсин токчасининг махаллий устиворлигини текшириш

$B_{ef} / t_f$  нисбатнинг тўсин токчасининг махаллий устиворлиги таъминланиши учун зарур бўлган қийматлари СНиП II - 23-81 нинг 30-жадвалида келтирилган.

**Тўсин деворчасининг махаллий устиворлиги.** Тўсин деворчасини нормал ва уринма кучланишлар таъсирида ишлаётган пластина деб караш мумкин. Деворчани устиворлиги, одатда, унинг қалинлигини ошириш йули билан таъминланади. Бу усул материалнинг кўпроқ сарфланишига олиб келади. Махаллий устиворликни таъминлашнинг бошқа йуллари ҳам бор. Бўлардан деворчаниннг махаллий устиворлигини пластинани чегаравий шартларини узгартириш йули билан (пластинага тик қилиб муайян масофада кундаланг бикирлик кобургалари урнатиш йули билан) таъминлашдир. Тўсиннинг таянчларига яқин кесимларда катта уринма кучланишлар таъсир этади. Урта кесимларда уринма кучланишлар кичик, нормал кучланишлар катта бўлади. Бу кучланишлар таъсири натижа-сида деворча бикирлик кобургалари орасида диагонал бўйича сиқилиб кийшаяди ва текислигига тик йуналишда кавариб, тўсин укига нисбатан тахминан 45 градусда жойлашган тулқинларни хосил килади. Бу тулқинлар йўналиши бош сикувчи кучланишлар ( $\sigma_{ге}$ )

йўналишига мос тушади. Тўсин деворчасининг маҳаллий устиворлиги таъминланиши билан бирга бу деворча нормал кучланиш  $\sigma$  уринма кчланиш ( $\tau$ ) ва  $\sigma l_{ef}$  лар таъсирида уз мустаҳкамлигини йукотмаслиги керак, яъни

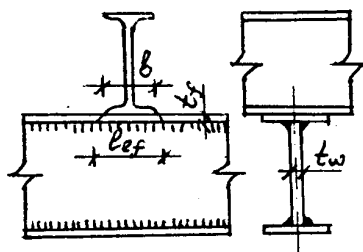
$$\sigma \leq M_y / J_x < R_y \gamma_c$$

$$\tau \leq Q / t_w h < R_s \gamma_c$$

$$\sigma_{loc} \leq F / t_w l_{ef} < F_p \gamma_c$$

бу ерда  $l_{ef} = b \sqrt{2t_f}$  (22-расм);  $t_w$  - деворча қалинлиги ;

$R_p$  - деворча материалынинг эгилишдаги ҳисобий қаршилиги.



22-расм. Тўсин токчасига тушаётган тупланган юкнинг тақсимланиш соҳаси.

Агар тўсин деворчасида мустаҳкамлик шартлари бажарилагн бўлиб, шартли эгилувчинлик  $\lambda_w < h_{ef} / t_w \times R_y / E$  қуйидаги тенгсизликларни қаноатлантирса, тўсин деворчасининг, тўсин деворчасининг устиворлигини текширмаса ҳам бўлади.

$\lambda_w < 3,5$  - токчаларга иккала томони билан пайвандланган деворчаларда ( $\sigma_{loc} \leq 0$ , бўлганда);  $\lambda < 3,2$  - токчаларга бир томони билан пайвандланган деворчаларда ( $\sigma_{loc} \leq 0$  бўлганда);  $\lambda < 2,5$  - токчаларга иккала томони пайвандланган деворчаларда ( $\sigma_{loc} \leq 0$  бўлганда). Тўсинлардаги юк қўзғалмас бўлиб, шартли эгилувчанлик  $\lambda > 3,2$  бўлганда ҳамда юк қўзғалувчан бўлиб,  $\lambda > 2,2$  бўлганда деворча бикирлик қовурғалари билан мустаҳкамланиши шарт. Тўсин деворчасининг маҳаллий устиворлигини таъминлаш асосан кундаланг ва бўйлама бикирлик қовурғалари урнатиш билан амалга оширилади.  $\lambda_w > 3,2$  бўлганда кундаланг бикирлик қовурғалари орасидаги масофа  $2h_{ef}$  дан  $\lambda_w < 3,2$  бўлганда эса  $2,5 h_{ef}$  дан ошмаслиги лозим.

Тавсия этилган адабиётлар:

1. Р.Холмурадов, С.Аслиев «Металл қурилмалари» Тошкент, Ўқитувчи, 1994 й 117-148 бетлар.

2. Б.Асқаров «курилиш конструкциялари» Тошкент, Ўқитувчи 1995 й. 319-334 бетлар.