

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Наманган муҳандислик-қурилиш институти

**«Бино ва иншоотлар қурилиши»
КАФЕДРАСИ**

**«ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ»
фанидан
МАЪРУЗА МАТНЛАРИ
1-ҚИСМ**

«Қурилиш конструкциялари» фанидан маърузалар матни 5340400 Мухандислик коммуникациялари қурилиши ва монтажи (турлари бўйича), 5341000-Қишлоқ ҳудудларини архитектура-лойиҳавий ташкил этиш, 5340800-Автомобиль йўллари ва аэродромлар, 5340500 - Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш йўналишлари учун Олий таълим янги стандартлари асосида тузилган намунавий ўқув дастури талаблари бўйича тузилди. Маърузалар матнида қурилиш конструкцияларини турлари, уларни лойиҳалаш ва ҳисоблаш усуллари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Муаллиф: «Бино ва иншоотлари қурилиши» кафедраси
катта ўқитувчиси З.Холбоев
«Бино ва иншоотлари қурилиши» кафедраси
стажёр-ўқитувчиси А.Эгамбердиев

Тақризчилар: «Коммуналлойдиха» маркази директори т.ф.н.Н.Ходжиев
«Биолар ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедраси
доценти С.Абдурахманов

Маърузалар матни «Биолар ва иншоотлар қурилиши» кафедрасининг _____ йил «___» _____ даги ___-сонли йиғилишида кўриб чиқилган ва маъқулланган.

Наманган мухандислик-қурилиш институти услубий кенгашининг _____ йил «___» _____ даги ___-сонли йиғилишида кўриб чиқилган ва чоп этишга тавсия этилган.

МУНДАРИЖА

1-мавзу.Қурилиш конструкциялари тўғрисида умумий маълумотлар.....	5
1.1.Қурилиш конструкцияларининг турлари	5
1.2.Қурилиш конструкцияларнинг асосий хусусиятлари ... Ошибка! Закладка не определена.	
1.3.Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талаблар	10
2-мавзу.Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотларни лойиҳалаш асослари.....	14
2.1.Лойиҳалаш меъёрлари	14
2.2.Типлаштириш, стандартлаш ва бир хил модул системаси	16
2.3.Юклама ва таъсирлар.....	16
2.4.Қурилиш конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашда эришилган ютуқлар ҳамда келажақдаги ривожланиш истиқболлари.....	19
3-мавзу. Металл конструкцияларнинг ривожланиш тарихи ва қўлланиш соҳалари	21
3.1. Металл конструкцияларнинг пайдо бўлиши ва ривожланиш тарихи ҳақида қисқача маълумотлар	21
3.2. Металл конструкцияларнинг қўлланилиш соҳалари	24
3.3. Металл конструкцияларга қўйиладиган талаблар	26
4-мавзу.Металл конструкцияларида қўлланиладиган материалларнинг асосий хусусиятлари	27
4.1.Пўлатлар.....	27
4.2.Алюминий қотишмалар.....	32
4.3.Зарарли аралашмалар.....	33
5-мавзу.Пўлатнинг статик юк остида ишлаши (4).....	35
5.1.Пўлатнинг статик юк остида ишлаши	35
5.2.Пўлатнинг чўзилиш диаграммаси	38
5.3.Пўлатнинг механик хоссаларига юқори ҳароратнинг таъсири	42
5.4.Кучланишлар тўпланганда пўлатнинг ишлаши	42
5.5.Металларнинг зарбий қовушоқлиги.....	43
5.6.Пўлатнинг такрорланувчи юк остида ишлаши	44
6-мавзу. Металл конструкцияларни чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш	47
6.1. Металл конструкцияларни чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш	47
6.2. Металларнинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари.....	48
6.3.Чегаравий ҳолат ва чўзилувчи элементларни ҳисоблаш	50
6.4.Чегаравий ҳолат ва эгилувчи элементларни ҳисоблаш	50
7-мавзу. Пўлат сортаменти. Металл конструкциялар бирикмалари (4).....	51
7.1. Металларнинг сортаментлари.....	51
7.2.Пайвандбирикмалар.....	56
7.3.Болтли ва парчин михли бирикмалар	61
8-мавзу: Пўлат тўсинлар ва тўсинли конструкциялар	64
8.1. Пўлат тўсинлар ва тўсинли конструкциялар ҳақида тушунча	64
8.2.Тўсинларнинг турлари.....	65
8.3. Тўсинли конструкцияларнинг компоновкаси	66

8.4.Тўсинлар тўрида пўлат тўшама	68
9-мавзу.Металл устун ва фермалар(4)	72
9.1.Марказий сиқилган яхлит устунлар	72
9.2.Марказий сиқилган панжарали устунлар	74
9.3.Номарказий сиқилган устунлар.	76
9.4. Фермалар ва уларнинг турлари.....	79
10-мавзу.Бетоннинг асосий физик-механик хоссалари (4)	84
10.1. Бетон ва унинг мустаҳкамлиги класслари	84
10.2.Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари.....	88
10.3.Бетон деформацияси	89
11-мавзу. Арматура ва арматурали маҳсулотлар	95
11.1.Арматура ва унинг хоссалари ва қўлланиши	95
11.2.Арматура пўлатининг механик хоссалари.....	97
11.3.Арматура классификацияси	99
11.4.Арматуранинг конструкцияда қўлланиши	101
11.5. Арматура буюмлари. Пайвандланган арматура маҳсулотлари	103
11.6.Сим арматура маҳсулотлари	103
11.7. Арматуралаш усуллари.....	105
12-мавзу. Темирбетон ва унинг хоссалари	108
12.1.Темирбетоннинг хоссалари	110
12.2.Темир-бетон, унинг ишлаб-чиқариш усуллари.....	110
12.3.Арматура билан бетоннинг боғланиши	111
12.4.Арматуранинг бетонга анкерланиши	112

1-мавзу.Қурилиш конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш тартиби

1-маъруза

Режа:

- 1.1.Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг мақсад ва вазифалари
- 1.2.Қурилиш конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш
- 1.3.Ҳисоблаш босқичлари
- 1.3.Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талаблар

1.1.Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг мақсад ва вазифалари

Қурилиш конструкцияларини ҳисоблашнинг асосий мақсади, қурилиш конструкциялари юк остида ишлаганда уларни энг тежамли ўлчамларини танлаш ва шу билан бирга хавфсизлик, ишончлилиқ ва узокқа чидамлилиқ талабларига жавоб беришига эришишдир.

Ҳисоблашнинг асосий вазифасига ташқи юк таъсиридан конструкция элементларида ҳосил бўладиган зўриқишларни аниқлаш, талаб этилган кесим катталигини ҳамда конструкция ишчи чизмаларини тайёрлашдаги зарур маълумотларни аниқлаш киради. Конструкцияни ҳисоблаш қурилиш меъёрлари талаблари асосида амалга оширилади. Қурилиш меъёрлари ва қоидалари - ҚМҚ ҳисоблаш ва конструкциялаш назариясининг амалий натижаси ҳисобланади ва у конструкцияларни лойиҳалашда, қуришда ва фойдаланишда эришилган ютуқларни ўзида акс эттиради.

Қурилиш конструкцияларни лойиҳалаш деб, уларнинг статик (ёки динамик) кучларга конструкцияларнинг айрим элементларини, кесим юзаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш тушунилади.

Қурилиш конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг асосий мақсад, қурилиши кўзда тутилган бинонинг мустаҳкамлиги, устиворлиги, бикрлигини таъминлаш ҳамда бино ва иншоотларга қўйиладиган капиталлик, узок яшовчанлик, ёнғинбардошлиқ талабаларига жавоб бериши билан бир қаторда улардан фойдаланиш қулай бўлишини таъминлаш. Юқоридагилар билан бир қаторда бино ва иншоотларнинг санаб ўтилган кўрсаткичларига путур етмаган ҳолда, уларнинг таннарни самарали бўлишини таъминлайд.

Қурилиш конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш учун, аввало уларни турлари, қўлланиш соҳалари, уларни афзаллик ва камчилиқ томонларини ўрганиш лозим.

Қурилиш конструкцияси деганда, бино ва иншоотларда алоҳида олинган вазифани бажаришга мўлжалланган, бир-бири билан ўзаробоғланган, бир ёки бир неча материаллардан тайёрланган элементлар ёки деталлар мажмуаси тушунилади.

Қурилиш конструкцияларини қўлланишига кўра хилма-хил бўлиб, уларни умумий томонларига кўра қуйидагича турларга ажратиш мумкин:

1) геометрик кўринишига кўра – массив, тўсин, плита, қобик ва стерженли системалар;

2) тайёрланган материалга кўра металл, бетон ва темирбетон, тош, ёғоч ва пласстмасса конструкциялар;

3) юк остида ишлашига кўра – сиқилувчи, чўзилувчи, эгилувчи элементлар;

Металл конструкциялар:

Металл конструкциялар материалнинг юқори мустаҳкамликка эгалиги ва нисбатан енгил бўлганлиги учун саноат ва граждан қурилишида юк кўтарувчи ёки тўсувчи конструкция сифатида кенг қўлланилади. Металл конструкциялардан бино ва иншоотларни лойиҳалашда уларнинг нархини қимматлиги ва металлни коррозиядан сақловчи қўшимча тадбирлар қилиш лозимлиги ҳамда ёнғинга бардошлиги пастлигини ҳисобга олиш лозим.

Металл қурилмалар, асосан, қурилишнинг қуйидаги соҳаларида:

1. Саноат бинолари каркасларида (каркасларида);

2. Катта пролетли кўприкларда;

3. Махсус аҳамиятга эга бўлган бинолар - ангарлар (самолётлар 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.

Темирбетон конструкциялар:

Темирбетон ва бетон конструкциялар мустаҳкамлиги юқори, узок яшовчан ва ёнғинга чидамли, унинг ёрдамида ҳар-хил кўринишда ва ўлчамда конструкциялар тайёрлаш қулайдир. Замонавий қурилиш конструкцияларидан бири бўлган темирбетон конструкциялар учун нисбатан арзон хом-ашёлар ишлатилади. Бундай конструкцияларни қолипларда тайёрлаб, сўнгра бетон маълум мустаҳкамликка эга бўлгандан сўнг ундан олинади. Шунинг учун ҳам темирбетон конструкцияларни завод шароитида тайёрлаш қулай ҳисобланади.

Темирбетон қурилмалари ҳозирги замон қурилиш индустриясининг базаси ҳисобланади. Уларни саноат, фуқаро ва қишлоқ хўжалик қурилишида турли мақсадларда қўлланилади. Транспорт саноатида – метрополитен, кўприк, тоннеллар қуришда, энергетика саноатида-гидроэлектростанциялар, атом реакторлари қуришда, гидромелорацияда, плотина ва ирригация қурилмалари қуришда, тоғ саноатида – шахта усти бинолари қуришда ва ер ости ўйилмаларини мустаҳкамлашда.

Тош конструкциялар пўлат ва темирбетон конструкцияларда узок яшовчанлиги билан фарқланади, лекин уларнинг массаси бошқа конструкцияларга қараганда анча катта бўлади.

Ёғоч конструкциялар асосан ёғочдан тайёрланиб, улар енгил ва иссиқни секин йўқотади, лекин у ёнғинга чидамсиз ва нам муҳитда чириб кетади. Шунинг учун ҳам ёғоч конструкциялар индустриал қурилишда қўлланиши чегараланган. Уларни асосан қишлоққурилишида бир қаватли бинолар қуришда ва бионинг ўровчи қисмларида (дераза, эшик, пардевор ва бошқ.) қўлланилади. Кейинги пайтда елимланган ёғоч конструкциялар қўлланилмоқда. Улар ёрдамида ёппа юк кўтарувчи (балка, ферма, арка) элементлари тайёрланмоқда.

Ёғоч – қурилишбоп табиий материал бўлгани сабабли, қадимданinsonларуни турли бино ва иншоотлар, турар жойлар (масжид, мақбара, туғон, кўприк ва ҳ.к.) қурилишида ишлатиб келишган.

Ёғочни энг «экологик тоза» конструкциявий материал ҳисоблаган ривожланган чет мамлакатлар (АҚШ,Олмония,Буюк Британия, Чехия, Словакия, Франция, Япония ва бошқалар), Россияда ва Украинада жудақўпжамоат биноларини лойиҳалашда елимланган ёғоч конструкциялардан кенг фойдаланилади.

Ёғоч вапластмассаконструкцияларнинг ривожланишига XIX аср охирида пластмассаларнинг сунъий йул билан синтез қилиниши катта тўртки бўлди. Кимё саноатининг ривожланиши натижасидатурли хилдаги елимларнинг ишлаб чиқарилиши (карбамид, фенолформалрдегид, эпоксид, казеин ва бошқалар) ёғоч конструкциялар тарихида елимланган ёғоч конструкциялар даврини бошлаб берди. Ёғочни энг «экологик тоза» конструкциявий материал ҳисоблаган ривожланган чет мамлакатлар (АҚШ,Олмония,Буюк Британия, Чехия, Словакия, Франция, Япония ва бошқалар), Россияда ва Украинада жудақўпжамоат биноларини лойиҳалашда елимланган ёғоч конструкциялардан кенг фойдаланилади. Мисол тарикасида оралиқлари 18-100 метрли елимланган тўсинлар, ром ва равоқлар билан ёпилган турли спорт саройлари, кўргазма бинолари, кинотеатр ва театр бинолари, турли хилдаги иншоотларни келтириш мумкин. АҚШнинг, «Вайерхозер» фирмаси елимланган ёғоч конструкциялардан фойдаланиб, диаметри 257 метрли ёпиқ спорт саройининг лойиҳасинияратди ва уни Портленд, Филоделрфия, Детройд ва Янги Орлеан шаҳарларида қурилган иморатларга татбиқ этди.

Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалашда уларни афзаллик ва камчилик томонлари солиштирилади. Қуйида конструкцияларни материлига кўра турларини афзаллик ва камчилик томонларини келтирамиз.

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.

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. Ҳарорат 200°C га яқинлашганда пўлатнинг эластиклик модули камайиб боради ва 600°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 материал ва меҳнат сарфланиб, улар тез вақтда монтаж қилинади ва бундай конструкциялар иқтисодий жиҳатдан тежамли ҳисобланади.

Қурилмаларга сарфланадиган металл миқдори энг мақбул конструктив схемалар ва қўндаланг кесимлар танлаш, мустаҳкамлиги юқори бўлган пўлат ва алюминий қотишмалар ишлатиш йўли билан камайтирилади. 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 фуқаро ва жамоат бинолари ташқи кўриниши жиҳатидан эстетик талабларга мувофиқ равишда лойиҳалаш имконияти мавжуд.

Бетон сиқилишга яхши, чўзилишга суғ қаршилиқ кўрсатадиган сунъий материалдир. Бетоннинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги сиқилишга нисбатан 10-15 маротаба кам. Шунинг учун ҳам уни анизотроп материал дейилади. Бетоннинг анизотроплиги бетон ва темирбетон конструкцияларни жиддий қийинчиликларга олиб келади. Бетон чўзилишга суғ қаршилиқ кўрсатганлиги сабабли арматурасиз балка кўп юк кўтара олмайди (1.1-расм, а). Агар балканинг чўзилиш зонасига арматура жойланса, балканинг юк кўтариш қобилияти анча (тахминан 20 маротаба) ортади. Сиқилишга ишлайдиган темирбетон элементлар ҳам пўлат стерженлар билан арматураланади. Пўлат сиқилишга ҳам, чўзилишга ҳам яхши қаршилиқ кўрсатганлиги туфайли сиқилувчи элементнинг юк кўтариш қобилиятини анча оширади (1.1-расм, б).

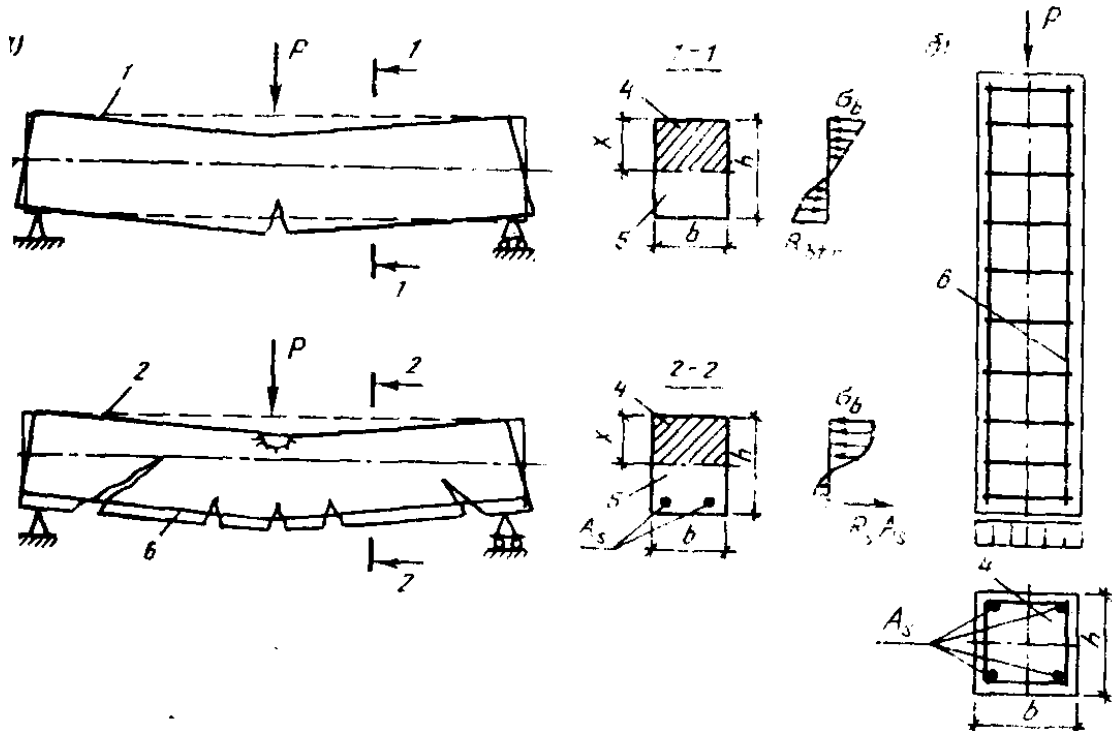
Пўлат арматура жойланган бетон *темирбетон* деб аталади. Темирбетондан ишланган қурилиш конструкцияси темирбетон конструкцияси деб юритилади.

Қуйидаги сабаблар бетон билан пўлат арматуранинг биргаликда ишлашига шароит яратади:

1. Бетон қотиш жараёнида пўлат арматурага маҳкам ёпишади (тишлашади).
2. Зич бетон пўлат арматурани занглашдан ва ёнғиндан асрайди.

3. Пўлат билан оғир бетоннинг ҳарорат таъсирида чизикли кенгайиш коэффициентлари бир-бирига жуда яқин. Бетон учун $0,00001-0,000015$, пўлат учун эса $0,000012$ ни ташкил қилади.

Ана шу учта муҳим хоссаси туфайли темирбетон конструкцияларини яратиш имкониятига эга бўлинди. Аммо темирбетоннинг афзаллик ва нуқсонлари ҳам бор.



1.1-расм. Элементларнинг куч таъсирида ишлаши.

а) эгиловчи элемент; б) сиқилувчи элемент; 1-бетон; 2-темирбетон; 3-нейтрал қатлам; 4-сиқилиш зонаси; 5-чўзилиш зонаси; 6-пўлат арматура.

Темирбетоннинг қуйидаги афзалликлари уни қурилишда кенг тарқалишига имкон яратди:

- ўта мустаҳкамлиги;
- кўпга чидамлиги;
- оловбардошлиги;
- зилзилабардошлиги;
- маҳаллий материаллардан фойдаланиш имконияти;
- конструкцияга исталган шакл бериш имконияти;

Қуйидагилар темирбетоннинг нуқсонларига киради:

- вазнининг оғирлиги;
- иссиқлик ва товушни осон ўтказиши;
- мустаҳкамлаш ва тузатишнинг қийинлиги;
- ёрилиш мумкинлиги;
- бетон ётқизилгач, арматура ҳолатини текшириш қийинлиги ва ҳоказо.

Бетонда ёриқ пайдо бўлишининг олдини олиш учун уни чўзилган арматура ёрдамида сиқилади. Бундай конструкциялар *олдидан зўриқтирилган темирбетон конструкциялари* деб аталади.

Темирбетон массасининг нисбатан оғирлиги маълум ҳолатларда ижобийдир, лекин кўп ҳолатларда мақсадга мувофиқ эмас. Конструкцияларни массасини камайтириш учун кам материал сарфланадиган юпқа деворли ва ғовакли конструкциялар, ҳамда ғовак тўлдирувчи енгил бетонли конструкциялар қўлланилади.

Тайёрлаш усулига кўра темир-бетон қурилмалар йиғма ва монолитга бўлинади.

Темир-бетон қурилма заводда тайёрланса – йиғма, қурилиш майдончасида тайёрланса монолит дейилади.

1.3.Ҳисоблаш босқичлари

Умуман қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш икки босқичдан иборат:

1-босқич. Элементлардаги кучланишни аниқлаш ва бу кучланиш асосида кесим юзасини топиш;

2-босқич. Конструкциядаги деформацияларни меъёридан ошмаслигини таъминлаш.

Кучланишни аниқлаш билан қурилиш механикаси шуғулланади ва уни статик ҳисоблаш усули билан текширади. Конструкция материалининг қаршилиги ва унинг хусусиятларини эса материаллар қаршилиги фани ўрганади. Қурилиш конструкциялари фани эса материал хусусияти ва ишлаш шароитини ҳисобга олган ҳолда, юқоридаги барча вазифаларни биргаликда ҳал қилади. Яъни статик ҳисоб ишларида конструкцияларни ишлашини аниқроқ кўрсатадиган ҳисобий схемаларни белгилаш, конструкция ишлаш вақтида уларга таъсир этадиган ташқи кучларни ҳисоблаш ҳамда лойиҳаланаётган элементлардаги кесим юзаларида ҳосил бўладиган ички кучланишини (эгувчи момент, кўндаланг ва бўйлама куч) аниқлаш билан шуғулланади.

Элементнинг кўндаланг кесим юзасини самарали шакли ва ўлчамларини, материалнинг оптимал мустаҳкамлик параметрларини, кесим юзасини ва элементни дарзбардолиги ва бикрлигини ҳисобга оладиган кесим ҳисобий кесим юзаси дейилади.

Конструктивлашбу, конструкцияни ишчи чизмасини ишлаб чиқиш, уларни тутатишбиноларни конструктив ҳал этиш, уларнинг элементларидан ишчи, монтаж арматурасини жойлашни самарали схемасини белгилаш, қолип ва арматура конструкция тугунлари ва элементлари чизмаларини ишлаб чиқишдан иборат. Конструкцияларни лойиҳалаш кесим юзаси ҳақидаги маълумотлар асосида, меҳёр талабларни ҳисобга олган ҳолда бино ва иншоотни қуриш ва ишлатиш жараёнида мустаҳкамлиги, ёриқбардошлиги ва бикирлигини тахминлайдиган ҳисобий кучни аниқлашдан иборат бўлиши керак. Лойиҳаланган конструкцияларнинг самарадорлиги уларнинг техник - иқтисодий кўрсаткичлари ҳамда ишлаш жараёнида мавжуд фойдаланиш талабларига мослиги даражасига қараб баҳоланади.

1.4. Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талаблар

Био ва иншоотларнинг қурилиш конструкциялари кўтариб турадиган ва тўсувчи бўлиши мумкин. Уларнинг айрим турлари ҳар икки вазифани ҳам бажаради. Қурилиш конструкциялари меъморчилик конструкцияларидан (бино қисмларидан) шу билан фарқиладики, буларнинг кесимлари ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Улар қўйилган талабларга, маҳаллий қурилиш шароитларига, иқтисодий ва бошқа мулоҳазаларга кўра турли хил материаллардан тайёрланади. Қурилиш конструкцияларининг асосий тури темирбетон конструкциялар бўлиб, улар ҳозир капитал қурилишнинг асосини ташкил қилади.

Қурилиш конструкциялардан фойдаланишда *техник, иқтисодий, ишлаб чиқариш, эстетик* ва бошқа талабларга ҳам жавоб бериши керак.

Фойдаланиш талаблари ва техник талаблар шундан иборатки, қурилиш конструкциялари био (иншоот) лардан фойдаланиш қулай, етарлича мустаҳкам, устивор, чидамли, бикр, дарз кетишига нисбатан бардошлиги, био ва иншоотларнинг узоққа чидамлилиги билан характерланади. Асосий талаблардан бири уларнинг тежамлилигидир.

Конструкциянинг тежамлилиги ашёлар сарфи ва уларнинг нархига, тайёрлаш, ташиш, ўрнатиш нархларига ва фойдаланиш сарфлари миқдорига боғлиқ. Шу сабабли конструкцияни танлашда уни тайёрлаш ва ўрнатиш сермехнатлиги ва био (иншоот) ни қуриш муддатларини қисқартириш ҳисобга олиниши зарур. Тежамлилик, шунингдек, конструкциянинг турига (масалан, аркалар, ферма ёки фазовий – қобиклар, бурмалар) бионинг конструктив схемаси, асосий ўлчамларнинг нисбатларига боғлиқ.

Конструктив ечимни танлашда оммавий ишлаб чиқаришдаги тайёр типовой (туркум) буюмлардан фойдаланишга алоҳида эътибор бериш керак. Хом ашёлар сарфининг ва конструкция оғирлигининг камайишига, шунингдек, статик жиҳатдан энг зарур схемаларни танлаш ва ҳисоблаш йўли билан ёки конструктив мулоҳазаларга кўра конструкция элементлари кўналанг кесимларининг энг кичик ўлчамларини белгилаш орқали ҳам эришилади.

Турли хил материаллардан тайёрланган конструкцияларнинг асосий афзалликлари ва камчиликларини оғирлиги, ўтга чидамлилиги, узоққа бардошлиги, индустриаллик, фойдаланиш сарфлари каби кўрсаткичларга кўра баҳолаш мумкин.

Конструкциянинг оғирлигини камайтиришга мустаҳкамлик кўрсаткичларини сақлаб қолган ҳолда материалларнинг ўзининг оғирлигини камайтириш йўли билан эришиш мумкин. Чунончи, сиқилишга кўра мустаҳкамликнинг зичликка нисбатидан иборат бўлган кўрсаткич пўлат учун энг юқори бўлади; ёғоч учун бу кўрсаткич ўртача олганда 1,2-1,5 марта, темирбетон учун 2-3 марта, ғишт-тош девор учун 6-8 марта кам бўлади.

Қурилиш конструкцияларини лойиҳалаш ҳисоблаш ва конструктивлаш, чизмаларни чизишдан иборат бўлиб, сўнгра шу асосида заводда

конструкцияларни тайёрланади ва уни қурилиш майдончасида монтаж қилинади.

Лойиҳалаш асосий босқичидан бири бино ва иншоотнинг конструктив ечимини ва қуриш учун лозим бўлган асосий материални танлаш ҳисобланади.

Одатда объектни лойиҳалашда ҳар хил материаллардан тайёрланадиган конструктив ечимлар варианти солиштирилади. Лойиҳада қабул қилинган вариантни нархи, материаллар сарфи, меҳнат сарфи ва материал ресурслари мавжудлигини техник иқтисодий баҳоланади.

Конструкциялар узоқ яшовчанлиги бинонинг узоқ яшовчанлиги билан бир хил бўлиши лозим.

Юқорида таъкидлаганимиздек бино қурилиш конструкциялари бажарадиган ишига кўра юк кўтарувчи ва тўсувчи бўлади.

Юк кўтарувчи конструкцияларга асосий юк кўтарувчи конструкциялар балка, устун, пойдевор ва бошқ. киради. Юк кўтарувчи конструкциялар бинони мустаҳкамлиги, устиворлиги ва бикрлигини таъминлаши лозим. Юк кўтарувчи конструкцияларни лойиҳалашда юклама ва таъсирларни энг ноқулай тўплами олинади.

Тўсувчи конструкциялар бинони хажмини чегараловчи ва алоҳида хоналарга ажратувчи ёпма, девор, пардевор конструкциялари тушунилади. Тўсувчи конструкциялар мустаҳкамлиги, бикрлиги, устиворлиги ва ёнғинбардошлиги билан бир қаторда керакли иссиқлик, буғ, гидро ва товушдан ҳимоялаши лозим. Ер ости конструкциялари агрессив ер ости сувлари таъсирига бардошли бўлиши лозим. Ташқи тўсувчи конструкцияларни лойиҳалашда қурилиш районини иқлим характеристикаларини, хона ҳарорати ва намлигини ҳисобга олиш лозим.

Мавзу бўйича таянч сўз ва иборалар: қурилиш конструкцияси, металл конструкциялар, ёғоч конструкциялар, темирбетон конструкциялар, темирбетоннинг афзаллиги ва камчилиги, металл конструкцияларининг қўлланиши, металл конструкцияларининг афзаллиги ва камчилиги, темирбетоннинг қўлланиши, қурилиш конструкцияларига қўйиладиган талаблар.

Такрорлаш учун саволлар

1. Қурилиш конструкциялари деганда нимани тушунаси?
2. Металл конструкцияларининг қўлланиш соҳаларини айтиб беринг.
3. Темирбетоннинг асосий моҳиятини тушунтириб беринг?
4. Нима учун бетон ва пўлат арматура биргаликда ишлатилади?
5. Темирбетон қандай афзаллик ва камчиликларга эга?
6. Темирбетоннинг қўлланиш соҳаларини кўрсатиб ўтинг.
7. Металл қурилмалар қуйидаги асосий афзалликларга эга?
8. Юк кўтарувчи ва тўсувчи конструкцияларни вазифаси нимадан иборат?

9. Бино қурилиш конструкциялари бажарадиган ишига кўрақандай турларга бўлинади?
10. Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талабларни айтиб беринг?

2-мавзу.Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотларни лойиҳалаш асослари

2-маъруза

Режа:

- 2.1.Лойиҳалаш меъёрлари
- 2.2.Типлаштириш, стандартлаш ва бир хил модул системаси
- 2.3.Юклама ва таъсирлар
- 2.4.Қурилиш конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашда эришилган ютуқлар ҳамда келажақтаги ривожланиш истиқболлари

2.1.Лойиҳалаш меъёрлари

Лойиҳалаш - бу техник ҳужжатларни ишлаб чиқиш жараёни бўлиб, у қурилишни олиб бориш учун лозим бўлгантехник-иктисодий асослар, ҳисоб, чизма, смета ва бошқаҳужжатлардан ташкил топади. Лойиҳалашни лойиҳалаш институтлари Қурилиш учун қўлланилаётган меъёрий ҳужжатлар асосида бажаради. ҚМҚ (СНиП) қурилиш меъёрлари ва қоидалари ҳамда Давлат стандартлари (ДАСТ) лойиҳалаш учун асосий ҳужжат ҳисобланади.

ҚМҚ да шаҳар ва аҳоли пунктлари, барча турдаги бино ва иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш, муҳандислик ускуналар ва конструкцияларни танлаш ва лойиҳалаш, қурилишни нарҳини белгилашни асослари белгиланади. ҚМҚ 5 та қисмдан иборат: 1-ташкил қилиш, бошқариш ва иқтисод; 2-лойиҳалаш меъёрлари; 3-ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ва ишни қабул қилиш; 4-смета меъёрлари; 5-материаллар ва меҳнат ресурслари сарфи меъёрлари. ҚМҚ лар ўзига хос тўртта рақамдан иборат шифр билан нашр қилинади. Улар қисм рақами, гуруҳ рақами, ҳужжат рақами ва тасдиқланган йили. Масалан, ҚМҚ 2.03.01-96 "Бетон ва темирбетон конструкциялари" қуйидагича ўқилади 2-қисм, 3-гуруҳ, рақами 1, тасдиқланган йили - 1996 йил.

2.1-жадвал

ҚМҚ 1.02.07-97	Қурилишда муҳандислик изланишлар
ҚМҚ 1.01.04-98	Архитектура-қурилиш атамалари
ШНҚ 1.03.01-03	Корхона бино ва иншоотлар қурилиши учун лойиҳа ҳужжатларинингтаркиби, ишлаб чиқишнинг маъқулланиши ва тасдиқланиши
ҚМҚ 2.08.01-94	Турар-жой бинолари
ШНҚ 2.07.01-03	Шаҳар ва қишлоқ аҳоли пунктлари ҳудудларини ривожлантириш ва қурилишини режалаштириш.
ҚМҚ 2.04.08-96	Газ таъминоти. Лойиҳалаш меъёрлари
ҚМҚ 3.07.03-97	Суғориш системалари. Ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ва ишни қабул қилиш

ҚМҚ 3.03.04-98	Йиғма темирбетон конструкциялар ва маҳсулотларни ишлаб чиқариш
ШНҚ 4.02.00-04	Қурилиш ишларига элементли ресурс смета нормаларини ишлаб чиқариш ва тадбиқ этиш бўйича умумий Низом

Қурилиш конструкцияларини лойиҳалашда асосий меъёрий ҳужжат ҚМҚ ни иккинчи қисми, лойиҳалаш меъёрлари бўлиб унинг 03-гурӯҳида алоҳида маҳсулотлар ва конструкцияларни лойиҳалаш кўзда тутилган.

ДАСТ техник ҳужжатларга (чизмалар, ҳисоб меъёрлари), қурилиш материалларига (ғишт, бетон, ойна), конструкция ва буюмларга (тўсинлар, устунлар, дераза ва эшик блоклар) меъёр, қоида ва талабларни белгилайди. Бундан ташқари ДАСТ ларда синаш, конструкция ва материалларни сифатини назорат қилиш усуллари келтирилади.

Бино ва иншоотлар керакли мустаҳкамлик, устиворлик ва капиталликка эга бўлиши лозим. Бинонинг *устиворлиги* ва *мустаҳкамлиги* қурилиш конструкцияларини мос ҳолдаги ҳисоби ва конструктив ечимни тўғри қабул қилиш асосида таъминланади. Бинонинг *капиталлиги* эса конструкцияларни узоқяшовчанлиги ва ёнғинбардошлигига боғлиқ бўлган хизмат қилиш вақти билан характерланади.

Бино ва иншоотлар капиталлик бўйича 4 та гуруҳга бўлинади. I-гуруҳга конструкцияларни узоқ яшовчанлиги ва ёнғин бардошлиги бўйича юқори талаб қўйиладиган бинолар (театрлар, маданият саройлари, музейлар), ҳамда халқ хўжалигида аҳамиятли объектлар (гидро ва электростанциялар, метрополитен станциялари). IV-гуруҳга энг кам талаб қўйиладиган бинолар киради (омборлар, навеслар).

Узоқ яшовчанлик - бу конструкцияни хизмат қилиш вақти бўлиб, бу давр мобайнида улар ўз эксплуатация сифати, мустаҳкамлиги ва устиворлигини йўқотмайди. Узоқ яшовчанлик бўйича конструкциялар 3 тоифага бўлинади: биринчи- хизмат вақти камида 100 йил, иккинчи-50 йил, учунчи-20 йил. Конструкцияни узоқ яшовчанлиги бўйича тоифаси бинонинг капиталлик бўйича гуруҳига мос келади.

Ёнғинбардошлик - бино ва иншоотларни асосий юк кўтарувчи конструкцияларини ёнғинбардошлик чегараси ва ёнувчанлик гуруҳи билан белгиланади. Конструкцияни ёнғинбардошлик чегараси конструкцияни олов ва юқори ҳарорат таъсирига қаршилик кўрсата олиш вақти билан аниқланади ва соатда ҳисобланади.

Ёнғинбардошлик бўйича бино ва иншоотлар бешта тоифага бўлинади. Масалан темир-бетон ва тош конструкцияли бинолар I...III (девор, ёпма ва ораёпмаларни ёнғинбардошлик характеристикаларига боғлиқ ҳолда) тоифага киради; IV-тоифага конструкцияси ёнишдан ҳимояланган ёғоч бинолар киради (ҚМҚ 2.01.02-96 “Ёнғинбардошлик меъёрлари”).

2.2. Типлаштириш, стандартлаш ва бир хил модул системаси

Бир типли лойиҳа қурилиш жойига мослаштирилади ва кўп марта фойдаланилади. Уни бир типли конструкциялар ва маҳсулотлардан фойдаланиб бажарилади.

Типлаштириш ва стандартлаш, унификация ва бир хил модул системаси асосида бажарилади.

Бир типли деб давлат қурилиш қўмитасида тасдиқланган типовой серия иш чизмалари асосида завод шароитида тайёрланган унификацияланган конструкциялар тушунилади. Бир типли конструкциялар учун доимо ишлатиш учун давлат стандарти ДАСТ ишлаб чиқилади. Шундай қилиб, стандартлаш типлаштиришнинг энг юқори босқичи бўлиб, алоҳида олинган конструкция ва буюмларини сифати ва қўлланиш соҳасига қўйиладиган талабларни ўрнатади.

Унификацияни типлаштириш ва стандартлашдан фарқи, у фақат лойиҳалаш босқичида ўтказилади. Биноларнинг геометрик параметрлари ва таъсир қилаётган юкламаларни унификациялаш қурилиш конструкциялари ва элементларини алмаштириш имконини таъминлаш мақсадида бажарилиб, уни ёрдамида ҳар хил турдаги бино ва иншоотларда қўллаш учун бир типли ва стандарт конструкциялар ҳосил қилинади.

Бино ва иншоотлар конструктив элементлари ва ҳажмий-режавий ўлчамларини бир хиллаштириш учун қурилишда *бир хил модулли система* қўлланилади.

Бино ва иншоотларнинг асосий горизонтал ва вертикал ўлчамлари учун (оралиқ, устун қадами, қават баландлиги) йириклаштирилган модуллар қўлланилади: 3М (300 мм), 6М (600 мм), 12М (1200 мм), 15М (1500 мм), 30М (3000 мм), 60М (6000 мм).

Кичик ўлчамлар учун (устун, тўсин, плита кесими) 1200 мм гача бўлганда М(100 мм) асосий модул қўлланилади.

БМС қуйидаги ўлчамларни кўзда тутади: координацион (модулли ёки номинал), конструктив ва ҳақиқий.

2.3. Юклама ва таъсирлар

Қурилишиншоотларига таъсир этувчи юклар ва таъсирлар ҳар хил кўринишда бўлиб, конструкцияга таъсир этиш муддатига қараб **доимий**, **вақтинчалик** ва **махсус** юкларга бўлинади.

Бино ва иншоотларни нормал эксплуатациясини таъминловчи юкламага *меърий юклама* дейилади.

Бино ва иншоотлардан фойдаланиш жараёнида меъёрий юкларнинг киймати тасодифан ўзгариши мумкин ва бу ўзгариш юкнинг ўсиш томонига бўлиши эҳтимоли кўпроқ. Конструкцияни эксплуатацияси жараёнида ҳосил бўлиши мумкин бўлган энг катта юкламага *ҳисобий юклама* дейилади. Ҳисобий юкламадан ҳосил бўлган зўриқиш ҳисобий зўриқиш дейилади (масалан: М-эгувчи момент, Q-кесувчи куч).

Меърий юкломани юклама бўйича ишончилилик коэффиценти γ_f га кўпайтириб ҳисобий юклама аниқланади: $N = N_n \cdot \gamma_f$.

Юклама бўйича ишончилилик коэффиценти материалнинг турига кўра СТ СЭВ 1407-78, ҚМҚ 2.01.07-97 "Юклар ва таъсирлар" ларда келтирилган. Масалан, юклама бўйича ишончилилик коэффиценти γ_f : 1,1-конструкцияни хусусий оғирлигига; 1,2-1,3-иссиқлик ва товуш тўсувчи материалларга; 1,2-1,4-ораёпмага тушаётган вақтинчалик давомий ва қисқа муддатли юкламаларга; 1,4-1,6-қор юкламалари учун.

Юкламалар доимий ва вақтинчалик юкламаларга бўлинади. Доимий юкламаларга конструкцияларнинг хусусий оғирлиги, грунтнинг босими ва оғирлиги, конструкциядаги дастлабки кучланишнинг таъсири киради. Вақтинчалик юкламалар вақт бўйича ўзгарувчан бўлиб, улар эксплуатация жараёнида тўла ёки қисман бўлмаслиги ҳамда жойлашиш ўрнини ўзгартириши мумкин. Вақтинчалик юкламалар давомий, қисқа муддатли ва махсус турларга бўлинади.

Вақтинчалик давомий юкламаларга қуйидагилар киради: вақтинчалик пардеворлар ва стационар ускуналар хусусий оғирлиги; ораёпма ва деворга тушаётган юклама (масалан, омборлар, кутубхоналар, резеруарлар, музлатгичли хоналар); суюқликлар, сочилувчи материаллар, газларни босими; давомли ҳарорат таъсири; қор қопламасини бир қисми. Бундай юкламаларнинг миқдори ҚМҚ, каталог, ДАСТ ёки лойиҳалаш топшириқлари орқали олинади.

Қисқа муддатли юкламаларга қуйидагилар киради; ҳаракатланувчи кранлардан ҳосил бўлган юкламалар; одамлар, мебель, таъмирлаш материаллар ва кўчма ускуналар; қор, шамол, муз юкламалари, ҳароратнинг иқлимий таъсири ҳамда конструкцияларни ташиш ва монтаж қилишда ҳосил бўлган юкламалар. Қисқа муддатли юкламалар миқдори ҚМҚ, ДАСТ ва ускуналар паспортларидан олинади.

Махсус юкламаларга сейсмик ва портлаш юкламалари, технологик жараёни бирданига тўхташи ва авария таъсирида ҳосил бўлган юкламалар киради.

Конструкция ёки иншоотга бирданига бир неча юклама таъсир қилиши мумкин. Конструкцияга таъсир қилаётган вақтинчалик юкламаларнинг сони қанча кўп бўлса уларнинг энг катта қийматларининг мос тушиш эҳтимоллиги шунча кам бўлади. Шунинг учун конструкцияларни ҳисоблашда юкламалар тўпламидан фойдаланилади. ҚМҚ 2.01.07-97 "Юклар ва таъсирлар" да иккита юкламалар тўплами келтирилган:

асосий тўплам - доимий, вақтинчалик давомий ва қисқа муддатли юкламалардан иборат;

махсус тўплам - доимий, вақтинчалик давомий, қисқа муддатли ва битта махсус юкламадан иборат.

Асосий юкламалар тўпламига ҳисобланганда одатда фақат битта қисқа муддатли юклама тўлалигича олинади ва ҳисобга киргизилади. Агар икки ёки учта қисқа муддатли юклама олиш лозим бўлса уларнинг

ҳисобийқийматларини тўплам коэффиценти $n_c=0,9$ га кўпайтирилади, 4 ва ундан кўп қисқа муддатли юклама олинадиган бўлса $n_c=0,8$ га кўпайтирилади. Тўплам коэффицентлари бир неча ҳисобий қисқа муддатли юкламаларни бир вақтда энг катта қийматларда таъсир этиш эҳтимоллигини камлигини ҳисобга олади.

Бино ва иншоотларнинг конструкцияларини ҳисоблашда юklar ва таъсирларнинг меъёрий қийматлари “Қурилиш меъёрлари ва қоидалари” бўйича қабулқилинади [1, 2, 4].

Меъёрий юк деб, бино ёки иншоотдан нормал ҳолатда фойдаланиш жараёнида ҳосилбўладиган юкларга айтилади. Текис таксимланган айрим юкларнинг меъёрий қийматлари [4] 2.2.-жадвалда келтирилган:

2.2 - жадвал

	Бинолар ва хоналар	Меъёрий юк, кН/м ² (кгк/м ²)
1.	Турар-жой бинолари хоналари, шифохона палаталари, интернат, мактаб, мактабгача таълим муассасалари, пансионат, санаторияларнинг дам олиш хоналари	1,5 (150)
2.	Корхоналар, ташкилотлар ва муассасаларнинг хизмат кўрсатиш хоналари, мактаб, ўқув юрти кутубхоналарининг ўқув заллари, гардероблар, ювиниш хоналари	2 (200)
3.	Соғлиқни сақлаш, таълим, фан-техника муассасалари, ҳисоблаш марказларининг хоналари, ошхоналар, ертўлалар, техник каватлар	Хакикий юк, аммо 2 (200) дан кам эмас
4.	Ошхона, кафе, ресторанларнинг овқатланиш заллари	3 (300)
5.	Мажлислар зали, тамошагоҳлар, спорт заллари	4 (400)
6.	Китоб омборлари, архивлар	5 (500)
7.	Трибуналар: ўриндикли жойлар тик туриш жойлари	4 (400) 5 (500)

Конструкцияларни иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар ҳисоблаш меъёрий юкларга бажарилади, яъни юклама бўйича ишончлилик коэффиценти бирга тенг деб олинади.

2.3-жадвал

	Конструкциялар ва грунтлар	Юклама бўйича ишончлилик коэффиценти, γ_f
1.	Металл	1,05
2.	Бетон (ҳажмийоғирлиги 1600 кг/м ³ дан юқорибўлган), темирбетон, тош, армотош, металл ва ёғоч	1,1
3.	Бетон (ҳажмийоғирлиги 1600 кг/м ³ дан кам бўлган), изоляция, текислаш ва пардозлаш қатламлари учун: заводда тайёрланган қурилиш майдонида тайёрланган	1,2 1,3

4.	Табиий ҳолдаги грунтлар учун	1,1
5.	Тукма грунтлар учун	1,15

2.4.Қурилиш конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашда эришилган ютуқлар ҳамда келажақдаги ривожланиш истиқболлари

Қурилиш конструкцияларининг ривожланиш даражаси бир томондан жамиятнинг талаб ва эҳтиёжлари билан белгиланса, иккинчи томондан қурилиш соҳасидаги илмий-техник базанинг имкониятлари билан белгиланади. Капитал қурилиш, бино ва иншоотларни реконструкцияси ва таъмирлаш ишлари иқтисодиётнинг йирик тармоқларидан бири бўлиб, унда миллионлаб кишилар фаолият кўрсатади. Замонавий қурилиш технологиялари ва конструкцияларни қўлланиш ҳисобига қурилиш ишлари йилнинг ҳамма вақтларида, иқлим ва об-ҳавонинг ҳар қандай ҳолатида олиб борилмоқда.

Қурилиш конструкцияларини ривожланиш перспективасини қуйидагича талқин қилиш мумкин:

-Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш назарияси соҳасида — қурилиш конструкцияларини ҳақиқий ишини тадқиққилиш борасида илмий ишлар олиб борилмоқда, яъни ҳақиқий иш шароитини янада аниқроқ ҳисобга олувчи ҳисобий схемалар ҳамда конструкцияларни алоҳида ҳолда эмас, балки яхлит система сифатида ҳисоблаш усуллари яратилмоқда. ЭҲМ ни қўлланишибундай ҳисобларни бажаришга имкон яратмоқда.

-Қурилиш материаллари, қурилиш индустрияси ва лойиҳалаш соҳасида — юқори мустаҳкамликка эга, енгил бўлиши билан бир қаторда ишончли ва кўпга чидамли қурилиш материалларини яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Қурилиш соҳасидаги илмий изланишларнинг асосий вазифаларидан бири материалларнинг мустаҳкамлик хусусиятларни ошириш ҳисобига уларнинг оғирлиги ва материал сарфини камайитиришдан иборат.

-Металл конструкциялар соҳасида — одатдаги кам углеродли пўлатлардан мустаҳкамлиги бир неча маротаба катта бўлган юқори мустаҳкамлик пўлатларнинг амалиётга қўлланиши нафақат конструкцияни балки бутун бино оғирлигини камайтиради. Пўлат конструкцияларга сарфланадиган материалларни камайитириш нафақат пўлатнинг мустаҳкамлигини ошириш билан, балки рационал ва самарали конструктив кўринишлар ҳамда кесимларни қўллаш орқали эришилмоқда.

-Ёғоч конструкциялар соҳасида — елимли конструкциялар кенг қўлланилмоқда, улар ёрдамида мураккаб кўринишга эга бўлган кесимларни ҳосил қилиш имконияти мавжуд. Масалан, елимланган ёғоч арка конструкцияси ёрдамида 100 ва ундар ортиқ бўлган ораликни беркитиш мумкин. Катта ораликли иншоотларда, масалан тамоша залларида ёғоч конструкцияларни ўрнатиш ўзининг енгиллиги ҳисобига темирбетон ва металл конструкцияларга нисбатан самарали ҳисобланади.

-Темирбетон конструкциялари соҳасида — илмий изланишлар асосан мустаҳкамликни ошириш ва бетон ва арматурани хусусиятларини яхшилаш ҳисобига конструкциялар массасини камайитиришга йўналтирилган. Яқин

вақтларда В70 классли бетонни қўлланиши одатий ҳолга айланади. Юқори мустаҳкам бетонларнинг мустаҳкамлиги чўяннинг мустаҳкамлигига, лаборатория шароитларида полимерлар қўллаб тайёрланган пластбетонларнинг мустаҳкамлиги оддий пўлатларнинг мустаҳкамлигига етиб бормоқда. Баъзи бир конструкциялар учун арматуранинг янги, самарали турлари, шу билан бирга нометалл (шиша толаларидан)арматуралар яратилмоқда. Янги конструкцияон материаллар, замонавий муҳандислик ечимлари ва технологияларни яратилиши уникал иншоотларни лойиҳалаш ва қуришга тўртки бўлмоқда. Ҳозирда баландлиги 2000 м бўлган темирбетон миноранинг ҳамда узунлиги 32 км ли Беринг бўғозига икки таянчда жойлашган темирбетон кўприк лойиҳаси ишлаб чиқилган.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: лойиҳалаш, ҚМҚ, бино капиталлиги, типлаштириш, юклама турлари, юклама тўплами, қурилиш конструкцияларни келажакдаги ривожланиши

Такрорлаш учун саволлар

1. ҚМҚ ни лойиҳалаш учун асосий ҳужжат ҳисобланиш сабаби нима?
2. Қурилиш конструкцияларини узоқ яшовчанлиги ва ёнғинбардошлиги деганда нимани тушунамиз?
3. Типлаштириш қандай амалга оширилади?
4. Типлаштириш, стандартлаш ва бир хил модул системаси тўғрисида тушунча беринг
5. Қурилишда қандай ҳужжатлар лойиҳалаш меъёрлари ҳисобланади?
6. Қурилиш конструкцияларини ривожланишига таъсир этувчи ососий омил нималардан иборат.

3-мавзу. Металл конструкцияларнинг ривожланиш тарихи ва қўлланиш соҳалари

3-маъруза

Режа:

- 3.1. Металл конструкцияларнинг пайдо бўлиши ва ривожланиш тарихи ҳақида қисқача маълумотлар
- 3.2. Металл конструкцияларнинг қўлланилиш соҳалари
- 3.3. Металл конструкцияларга қўйиладиган талаблар

3.1. Металл конструкцияларнинг пайдо бўлиши ва ривожланиш тарихи ҳақида қисқача маълумотлар

Қурилиш ашёси сифатида металлдан фойдаланиш ишлаб чиқариш кучларининг ривожланиши, темир ва бошқа маъданлар ҳақидаги фан ва металлургия саноатининг ривожланишига боғлиқ ҳолда ўзига хос тарихга эгадир.

Табиатда металл соф ҳолда учрамайди ва инсониятнинг буюк ихтироларидан бири темир рудасидан металл ажратиб олишни ўзлаштирганидир.

Эрамиздан аввалги даврлардан бошлаб қуйма бронза ва мис Кичик Осиё, Миср, Эрон ва бизнинг ўлкамиздаги қадимий давлатларнинг саройларида, ибодатхоналарида ишлатилгани ҳақида маълумотлар бор.

Ҳиндистоннинг ҳунарманд усталари эрамиздан аввалги IV асрдаёқ темир ишлаб чиқариш усуллари эгаллашган ва ўша давр учун етарлича йирик ва оғир саналган конструкциялар, деталлар тайёрлашни ўзлаштирганлар. Конструкциялар занглашга етарлича чидамли бўлган, яъни металлни тозалаш усуллари яхши билишган.

Мусулмон усталарнинг ҳунармандлигини кўрсатувчи далил сифатида XIII асрда Дехли шаҳрининг эски қисмида жойлашган Кутбиддин масжиди ховлисида ўрнатилган темир устунни кўрсатиш мумкин. Устун ўрта асрларда энг баланд ҳисобланмиш Кутбиминор минорасининг ёнига ўрнатилган.

Хитой ва Японияда X-XIII асрларда будда динининг ёйилиши натижасида кўп каватли ибодатхоналар қурилишида темир ва бронза ишлатилган. X асрда Жанубий Хитойнинг Тяньшань шаҳрида 13 каватли ибодатхона темирдан қурилган. XIII асрда Япониянинг Камакура шаҳрида ҳозирги кунгача сақланиб қолган қуйма бронзадан тайёрланган 15 метрлик будда ҳайкали ўша даврда металл қўйишнинг ривож топганидан далолат беради.

Ўрта асрларда Хитой, Ҳиндистон ва Европада ҳарбий қалъалар қуришда ва кўприксозликда энг содда кўринишдаги осма конструкция сифатида темир занжирлар ишлатилган.

Тарихий маълумотларга қараганда, қурилиш ишларида даставвал металл иккинчи даражали вазифани бажарувчи конструкция ёки безак сифатида ишлатилган. Масалан, 1158 йилда Россиянинг Владимир шаҳрида қурилган Успенский ибодатхонаси гүмбазида металлдан тайёрланган тортиқ

ишлатилган. Ҳиндистон, Ўрта ва Марказий Осиёдаги айрим монументаль биноларда ҳам металл элементлар қўлланилган.

XVII-XVIII асрларда барпо этилиб, ҳозиргача яхши сақланиб қолган тарихий биноларда металл конструкциялар асосий юк кўтарувчи элемент сифатида ишлатилган. Ишлаб чиқарилган металл юмшоқ бўлиб, осон болғаланган, шунинг учун бундай металллар *болғаланувчан* дейилади. Москва, Санкт-Петербург шаҳарларининг айрим тарихий биноларида болғаланувчан металлдан ишланган қурилмалар кўп учрайди.

Конструкцияларни ҳозиргидаврдагидек ҳисоблаш усуллари кадимда мавжуд бўлмасда, эгилишга ишловчи элементларни бикрлиги катта томони билан ўрнатилиши, сиқилишга ишловчи элементларнинг кесимлари квадрат шаклида қабул қилиниши ўша давр усталарининг моҳирлигидан далолат беради.

Қурилишда металлларни қўллашнинг кенг ёйилиши XVIII-XIX асрларда чўян ишлаб чиқаришнинг саноат микёсида йўлга қўйилиши билан боғлиқ. Шу даврда чўяндан тайёрланган конструкциялар қатор Европа мамлакатларида кўприксозликда, саноат ва жамоатбинолари ёпмаларида ишлатилган. Россияда биринчи юк кўтарувчи чўян конструкция Неврян минораси ёпмасида ишлатилган (Урал 1725 й). Санкт-Петербургда 1784 йилда Нева дарёси устига қурилган дастлабки металл кўприк ҳам чўяндан тайёрланган. Чўян олиш технологиясининг такомиллашуви XIX аср ўрталарига туғри келади ва шу даврда кўприксозликда металл (чўян) ишлатиш оммавийлашиб кетган. Нева дарёси устига қурилган **Николаев кўприги** чўяндан тайёрланиб, саккиз ораликни ёпган ва равоқсимон шаклда бўлган. Ўша даврда кўприкларга динамик юк сифатида таъсир этувчи воситалар деярли бўлмагани учун чўян бемалол қўлланилган. Таянч оралиқлари ўша давручун етарлича катта ҳисобланган (33-47 м) кўприкларда, биноларнинг томларини ёпишда чўян ва болғаланувчи темирдан тайёрланган учбурчак фермалар ишлатила бошланган. Ўзиборлиси шундан иборатки, сиқилишга ишловчи элементлар чўяндан, чўзилувчи элементлар эса болғаланувчи темирдан тайёрланган. Усталар бурчак ва швеллернинг афзаллигини билишган ва якка тартибда шундай профиллар тайёрлашган.

Металлургия саноатининг жадал ривожланиши XIX аср ўртаси ва XX аср бошига туғри келади. Шу даврда металл ишлаб чиқариш кескин ошди. Мартен ва конвертер печларида пўлат ишлаб чиқариш йўлга қўйилди, XX асрнинг 40-чи йилларида айрим прокат профиллар ишлаб чиқариш жорий этилди. Қурилиш конструкцияларида чўянўрнини пўлат эгаллай бошлади.

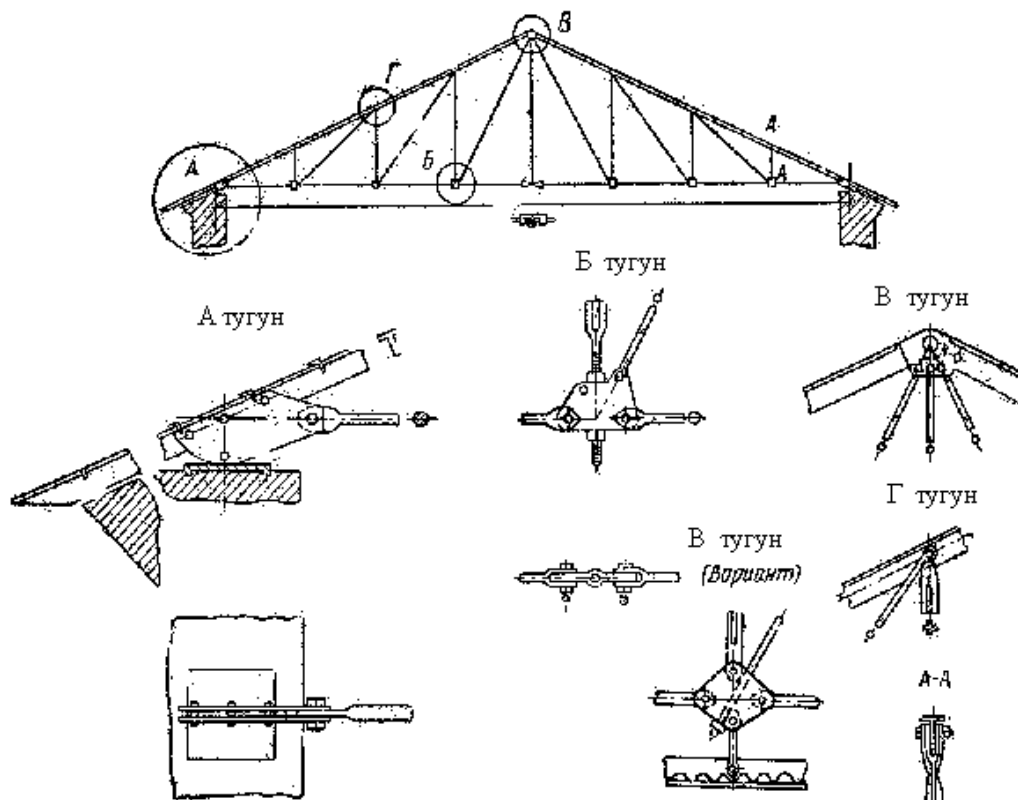
Саноат ва жамоат биноларининг ёпмаларида учбурчак пўлат фермалардан фойдаланиш йўлга қўйилди (3.1-расм).

Ферма стерженлари тугунларда парчин михлар билан бириктирилган (электр пайвандлаш ихтиро қилинмаган эди).

Катта оралиқли биноларнинг ёпмаларида панжарали равоқсимон, ромли-равоқли, синчли бинолар қурилиш бошланган. Пўлат синчли энг мукаммал бино В.Г.Шухов лойиҳаси асосида Киев темирйул бекатини қуришда қўлланилган.

XIX асрнинг иккинчи ярмида темир йўллар қурилиши авж олганлиги сабабли, кўприксозлик ҳам жадаллик билан ривожланган. Шу даврга келиб металл конструкцияларни ҳисоблаш назарияси, тайёрлаш ва йиғишқоидалари яратилди. Ўша даврда Европа давлатларида қурилган айрим кўприклар ҳозиргача ўз вазифасини бажариб келмоқда.

Металл конструкциялар ҳақидаги умумий муаммоларни ечишда Б.Эйфелр, С.В.Кербедз, Н.А.Белолубский, Л.Д.Проскуряков, В.С.Ясинский, В.Г.Шуховлар катта ҳисса қўшганлар.



3.1-рasm. Стрoпила фермаси (XIX аср)

Металларни бириктиришда пайвандлаш усулининг ихтиро этилиши қурилишда йиғиш ишларининг мукаммаллашувига туртки бўлди. Парчинлаш каби кўпмеҳнат талаб қиладиган усул ўрнига осон, арзон ва тез бажариладиган пайвандлаш жорий этилди. XX аср бошида халқхўжалигини ҳамма соҳаларида ишлаб чиқаришнинг тез ривожланиши, айниқса оғир саноат, кимёвий ишлаб чиқариш соҳаси бекиёс тез ўса бошлади, шу даврга келиб қобиксимон металл конструкциялар нефть, нефтьмаҳсулотларини, газ сақлаш ва ташишда кенг жорий этилди.

XX аср давомида металл конструкцияларнинг мукаммал турлари яратилди, уларни ҳисоблаш усуллари такомиллаштирилди, янги, юқоримуустаҳкампўлатлар ва бошқа турлардаги металл қўлланила бошланди.

3.2. Металл конструкцияларнинг қўлланилиш соҳалари

Маълумки, металллар ўзининг бир қанча механик хусусиятлари бўйича бошқа хилдаги қурилиш материалларидан ажралиб туради: пўлат жуда юқоримустаҳкамлик кўрсаткичига эга, турли деформацияларга-чўзилиш, сиқилиш эгилишга бир хил қаршилик кўрсатади. Бетон, гишт ва ёғоч каби бошқа материаллар бундай хусусиятга эга эмас.

Қурилиш конструкцияларнинг бир-биридан афзаллигини баҳолашда нисбий мустаҳкамлик кўрсаткичидан фойдаланилади. Бу кўрсаткич материалнинг ҳисобий қаршилигини (мустаҳкамлик чегараси) унинг ҳажмий оғирлигига бўлиш билан баҳоланади. Ушбу кўрсаткичнинг аниқлаймиз:

Металл учун $K=2700$ (9000) м;

Ёғоч учун $K=130 \cdot 10/0,5=2600$ м;

Бетон учун $K=90 \cdot 10/2,2=410$ м;

Гишт учун $K=30 \cdot 10/1,6=187$ м.

Кўриниб турибдики, металлнинг ҳажмий оғирлиги катта бўлсада, нисбий мустаҳкамлик кўрсаткичи энг юқори. Шу кўрсаткичи сабабли металл барча турдаги бино ва иншоотларда кенг қўлланилади.

Агар иншоотнинг ўлчамлари катта бўлса, бундай ҳолда металл билан рақобатлаша оладиган бошқа материал умуман йўқ. Металл конструкцияларга бўлган эҳтиёж катта ва у йилдан-йилга ошиб бормоқда, шунинг учун ривожланган давлатларда қурилиш учун металл ишлаб чиқариш ўсиб бормоқда.

Саноат бинолари тўлиқ металлдан ёки асосийсинчи темирбетондан, ёпмаси эса металлдан қурилиши мумкин. Агар катта ораликни ёпиш талаб этилса ва юк кўтарувчанлиги юқори бўлган кранлар ишлатилса, фақат металл синч қабул қилиш тавсия этилади.

Баланд ва осмонупар турар-жой, жамоат биноларида ва кўп қаватли саноат биноларининг айрим турларида металл синчлар ишлатилса, бирмунча тежамкорликка эришилади.

Стадионлар, бозорлар, кўргазма бинолари, айрим саноат бинолари (ангарлар, самолёт йиғиш корхоналари) каби катта ораликли (36-150 м) биноларни қуришда юқоримустаҳкамликка эга металл конструкциялар ишлатилади. Алоқа, электр узатиш тизими таянчларида, радиоалоқа, телевидение минораларида ҳам асосан металл ишлатилади: бундай иншоотлар энгил бўлиши, уларни тезлик билан йиғиш талаб этилади.

Темирўл ва автомобиль ўллари тизимида металл кўприклар асосан катта ораликларни ёпишда тикланади. Кўприклар оралиғига қараб хилма-хил кўринишда: тўсинсимон, равоксимон, осма ва комбинациялашган бўлиши мумкин. Осма кўприкларнинг асосий юк кўтарувчи элементи пўлат арконлардан иборат бўлади.

Турли юкларни кўтариш ва туширишда қўлланилувчи ҳаракатланувчи ва ҳаракатланмайдиган кранларнинг конструкциялари ҳам асосан металлдан бажарилади.

Қобиксимон конструкциялар ҳар хил суюқ ва сочилувчан моддаларни сақлаш ва ташиш учун хизмат қилади. Нефть ва газ саноатида ҳар хил ҳажмдаги резервуарлар, газгольдерлар, бункерлар каби иншоотлар ишлатилади. Бундай иншоотларга эски суюқлик сизиб чиқмаслиги, паст ёки юқори ҳароратда ўзининг хусусиятини сақлаб қолиши каби талабларга жавоб бериши керак.

Металл узок муддат ишончли ишлайди, чунки металлларда бошқа материалларга нисбатан бир жинслилик хусусияти юқори бўлиб, назарий ҳисоблаш қоидаларига тўлароқ жавоб беради.

Юқорида айтиб ўтганимиздек, металл конструкцияларнинг нисбий мустаҳкамлиги бошқа материалларга нисбатан энг юқори. Шунинг учун металл конструкциялар ўзининг энгиллиги билан ажралиб туради.

Тайёр конструкциядаги материал вазнини баҳолаш учун материалнинг ҳажмий оғирлигини унинг ҳисобий қаршилигига бўлинади. С кўрсаткич қанча кичик бўлса, материал нисбатан энгил ҳисобланади, кам углеродли пўлат учун бу кўрсаткич:

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

Дюралюминий учун $C = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^{-1}$ га, В20 синфли бетон учун $C = 1,85 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{-1}$, ёғоч учун $C = 3,84 \cdot 10^{-4} \text{ м}^{-1}$ га тенг.

Металл конструкцияларни саноат усулида тайёрланади ва қурилишга тайёр прокатлар кўринишида келтирилади.

Металл конструкцияларнинг асосий камчилиги уларнинг занглашга (коррозияга) мойиллигидир. Нам атмосфера муҳитидан, баъзида атмосфера газларидан ҳимояланмаган пўлат оксидланади (коррозия), натижада пўлат секин аста емирала бошлайди. Ноқулай шароитларда бу жараён 3-4 йилда рўй беради. Гарчи алюмин қотишмалар занглашга ўта бардошли бўлсада, ноқулай шароитларда уларда ҳам занглаш рўй беради. Чўян эса занглашга бардошли ҳисобланади.

Металл конструкцияларини занглашга бардошлилигини ошириш унинг таркибига масус лигерловчи элемент (хром, никел, рух)ларни қўшиш, даврий равишда металл конструкциялар юзасини ҳимояловчи қоплама (лак, мойли бўёқ в.б) суртиш ҳамда элементларнинг вақти-вақти билан тозалаш, ишлов бериш учун қулай бўлган (намлик ва чанг тўпланиши мумкин бўлган тирқиш ва бўшлиқларсиз) рационал кесимларини яратиш орқали эришилади.

Иссиқлик таъсирида пўлатнинг механик хусусиятлари пасаяди. Юқори ҳарорат таъсирида пўлатнинг бикрлиги кескин камаяди. Масалан, $+200^{\circ}\text{C}$ дан бошлаб пўлатнинг эластиклик модули камая бошлайди ва 600°C да тўлиқ пластик ҳолатга утади.

Ҳозирги вақтда қурилиш конструкцияларида чўян кам ишлатилади. Тўсин, фермаларнинг таянч қисмларига куйма чўян «ёстик»лар ўрнатилади. Чўян фақат сиқилиш ва эзилиш деформацияларига яхши қаршилиқ кўрсатади.

3.3. Металл конструкцияларга қўйиладиган талаблар

Био ва иншоотларни лойиҳалашда металл конструкциялардан фойдаланишнинг мақсадга мувофиқлиги асосланиб, иншоотнинг конструктив ечими танланади. Металл конструкциялардан био ва иншоотларни лойиҳалашда айрим махсус талабларгариоя қилиш керак.

Иншоотнинг бажарадиган вазифасига қараб амалга ошириладиган технологик жараёнга тўла жавоб бериши, ушбу вазифани бажаришда қурилмалар ишончли мустаҳкамликка, бикрликка ва устиворликка эга бўлиши лозим. Бундай талабларни бажариш учун конструкция ва иншоотнинг рационал схемасини танлаш, ҳисобий ва меъёрий юкларни аниқ белгилаш, замонавий ҳисоблаш усуллари куллаш ва металлнинг навини туъри танлаш керак бўлади. Металл конструкцияларни ишлатишда иқтисодий жихатларга аҳамият бериш керак, чунки металл кимматбаҳо материал ҳисобланади ва уни тежамкорлик билан ишлатишга ҳаракатқилишмақсадга мувофиқдир. Қурилиш ишлари муддатини қисқартириш, конструкцияларни йиғиш ва ўрнатишда меҳнат сарфини камайитиришга эришиш катта аҳамиятга эга.

Металл конструкцияларни заводларда тайёрлашда, уларни ўрнатишда замонавий тезкор усулларни куллаш ва тайёр конструкцияларни қурилиш майдончасига олиб келишда транспорт харажатларини қисқартириш керак.

Хар қандай материал каби металл конструкциялар ҳам эстетика талабларга жавоб бериши лозим, айниқса, жамоат биноларида шундай талабларнингбажарилиши муҳимҳисобланади.

Ҳозирги кунда ва келажакда энг муҳим муаммо металл сарфини камайитириш, яъни металлни тежамкорлик билан ишлатиш бўлиб қолади. Бунда мақсадга эришиш учун юқоримустаҳкамликка эга пўлатлардан фойдаланиш, энг тежамли прокатлардан ва эгиб тайёрланган конструкциялардан, самарадор конструкциявий ечимлардан фойдаланиш, олдиндан кучлантирилган конструкцияларни куллаш лозим бўлади.

Қурилишда асосан бир хил типдаги конструкциялардан иншоотлар барпо этиш кенг тарқалган. Устунлар, тўсинлар, фермалар, кран ости тўсинлари каби конструкциялар деярли ҳамма биноларда қўлланилади. Бундай конструкцияларнинг ўлчамлари бир хил андозага келтирилиб, энг қулай ўлчамлар белгиланса, металл сарфининг кескин камайишига эришиш мумкин. Металл конструкцияларни барча кўрсаткичлари бўйича такомиллаштириш устида тинмай изланишлар олиб борилмоқда.

Маълумки иншоотларни лойиҳалаш икки босқичда амалга оширилади: лойиҳалаш топшириғи ва ишчи чизмаларни ишлаб чиқиш. Ишчи чизмалар уз навбатида металл конструкциялар (МК) ва металл конструкцияларнинг деталлари (МКД) деб номланган икки қисмданиборат бўлади.

Металл конструкцияларни лойиҳалаш ихтисослашган лойиҳаташқилотлари томонидан амалга оширилади. Лойиҳанинг таркиби тушунтириш хати, юклар ва таъсирлар ҳақидамаълумотлар, статик юкларга,

зарур деб топилса динамик юклар таъсирига ҳисоблар, чизмаларнинг ўзаробўғликлари ва металл сарфи бўйича тавсифдан иборат бўлади.

4-мавзу.Металл конструкцияларида қўлланиладиган материалларнинг асосий хусусиятлари

4-маъруза

Режа:

4.1.Пўлатлар

4.2.Алюминий қотишмалар

4.3.Зарарли аралашмалар

4.1.Пўлатлар

Қурилишда ишлатиладиган металлларнинг асосий салмоғини пўлат ташкил этади, чўян асосан сиқилишга ишловчи элементларда ва таянч конструкцияларида ишлатилади. Алюминий қотишмасидан ташкил топган металллар оз миқдорда бўлса ҳам, конструкция сифатида қўлланилади.

Конструкцияларда ишлатиладиган пўлатлар (қурилиш пўлатлари деб ҳам юритилади) мустаҳкамлиги оддий кам углеродли ва камлегирланган пўлатларга ажратилади.

Кам углеродли мустаҳкамлиги оддий пўлатларнинг таркибида 0,09-0,37% углерод бўлиши мумкин. Пўлат таркибида углерод кўп бўлса унинг мустаҳкамлик кўрсаткичи юқори бўлади, аммо қовушоқлик (пластиклик) хусусияти пасайиб мўртлик хусусияти ортади. Пўлатнинг таркибида оз миқдорда, олтингугурт, фосфор, кремний, марганец каби элементлар бўлиши мумкин.

Камлегирланган қурилиш пўлатларида юқорида кўрсатилган элементлардан ташқари, пўлатнинг мустаҳкамлигини оширувчи легирловчи қўшимчалар хром, никель, мис ва бошқа элементлар қўшилади. Пўлатлар ўзининг механик хусусияти ва кимёвий таркибига қараб турларга ажратилади. Давлат андозаларига мувофиқ оддий сифатли кам углеродли пўлатлар қуйидаги гуруҳларга бўлинади: А - механик хусусияти бўйича; Б - кимёвий хусусияти бўйича; В - механик ва кимёвий хусусияти бўйича.

Муҳим тоифали бино ва иншоотларда В гуруҳига мансуб пўлатлар ишлатиш тавсия этилади.

Қурилиш конструкциялари учун ишлатиладиган пўлатлар мустаҳкам ва пайвандланувчан, шунингдек, емирилишга ва динамик таъсирларга бардошлик бўлиши лозим, яъни бундай қурилмалар қуришда асосан «В» гуруҳдаги пўлат талаб қилинади, ВСт3кп2-қайноқ пўлат (кп-қайноқ, сп-тинч пўлат, пс-ярим тинч пўлат).

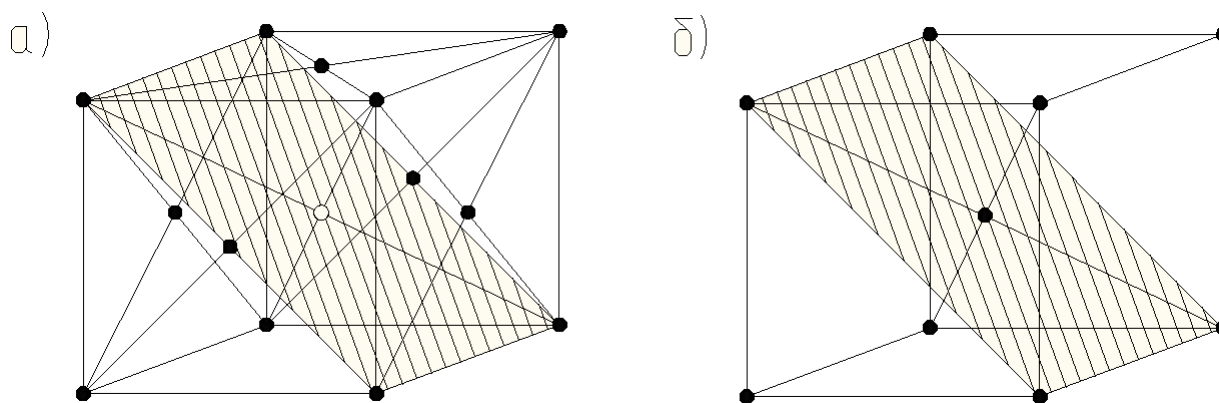
Оддий сифатли кам углеродли пўлатларнинг кимёвий меъёрланган таркиби 4.1- жадвалда келтирилган.

4.1- жадвал

Пўлат маркаси	Элементларнинг миқдори %				
	углерод	марганец	кремний	Шундан юқори эмас	
				Олтингугурт	Фосфор

СтО	0,23 гача	-	-	0,06	0,07
Ст2пс Ст2сп	0,09-0,15	0,25-0,5	0,05-0,17 0,12-0,30	0,05	0,04
Ст3кп Ст3пс Ст3сп Ст3Гпс	0,14-0,22	0,3-0,6 0,4-0,65 0,4-0,65 0,8-1,1	0,07 гача 0,05-0,17 0,12-0,3 0,15 гача	0,05	0,04
Ст4кп Ст4пс Ст4сп	0,18-0,27	0,4-0,7	0,07 гача 0,05-0,17 0,12-0,13	0,05	0,04
Ст5пс Ст5сп	0,28-0,37	0,5-0,8	0,05-0,17 0,15-0,35	0,05	0,04
Ст5Гпс	0,22-0,30	0,8-1,2	0,15 гача	0,05	0,04

Пўлат ишлаб чиқариш мартен, конвертер ва электрокимёвий усулда амалга оширилади. Қурилиш конструкциялари тайёрлаш учун ишлатиладиган пўлатлар асосан мартен печида ва конвертерларда юқоридан кислород хайдаш усулида ишлаб чиқарилади. Иккала усулда ишлаб чиқарилган пўлатларнинг сифати ва механик хусусияти деярли фарқ қилмайди, аммо иккинчи усулда



4.1.-расм. Атом панжараси

а) аустинет, б) темир • - темир атоми, о – углерод атоми

ишлаб чиқарилган пўлат арзонга тушади.

Кам углеродли пўлатнинг механик хусусиятларини белгиловчи структураси бевосита эритиш ҳароратига боғлиқ. Соф ҳолатда темирни эритиш ҳарорати 1535°C ни ташкил қилади. 1535°C дан паст ҳароратда совитилганда, кристалланиш жараёни рўй беради ва ҳажмий-марказлашган куб (4.1-расм, б) кристалл панжарали β -темир ҳосил бўлади. 1400°C ҳароратда, қачонки темир қаттиқ ҳолга ўтиб совуш жараёнида қайта кристалланиш рўй бериб, β -темир томонлари марказлашган куб кристалл панжарали γ -темирга айланади. 910°C ҳароратда томонлари марказлашган куб кристалл панжаралари совуш жараёнида қайта ҳажмий-марказлашган кристалл панжарасига ўзгаради ва ушбу кристалл панжара ҳона ҳарорати ва манфий ҳароратларда ҳам сақланиб қолади. Темирнинг сўнги кўриниши α -темир деб номланади.

Темируглеродли қотишмаларнинг эриш ҳарорати таркибдаги углероднинг миқдорига боғлиқ. Пўлатнинг таркибидаги углерод миқдорининг ортиб бориши билан, унинг эриш ҳарорати пасайиб боради. Совугандан сўнг γ -

темирда углероднинг қаттиқ қоришмаси ҳосил бўлади ва уни аустинет деб номланади, бунда углерод атомлари томонлари марказлашган куб (4.1-расм, а) кристалл панжаранинг ўртасида жойлашади. 910°C қуйи ҳароратда аустенитдан углероднинг қаттиқ қоришма кристаллари, феррит деб номланадиган α -темир, ажралишга бошлайди. Аустинетдан ферритни ажралиб чиқиши давомида, феррит углерод билан тўйиниб боради ва 723°C ҳароратда перлитга айланади.

Суюқ ҳолдаги пўлат махсус колипларга куйилиб совутилади ва у кристалл ҳолатини олади. Совиш ва кристалланиш жараёнида эриган турли газлар ва нometалл қўшимчалар тўлалигича чиқиб кетмайди, улар қисман пўлат таркибида қолади. Бундай пўлат қайноқ пўлат (кп) деб аталади ва бир жинслилик хусусияти камроқ бўлади.

Кам углеродли пўлатнинг сифатини яхшилаш мақсадида кремний (0,12% дан 0,3% гача) ёки алюминий (0,1% гача) қўшилади ва бу элементлар эриган кислород билан реакцияга киришиб унинг зарарли хусусиятини камайтиради. Юқоридаги моддалар кислород билан бирикиб майдадисперсли фазада силикат ва алюминатларни ҳосил қилади, улар эса кристалланиш ўқочлар сонини кўпайтириб донали структурага эга бўлган пўлат олишга имкон беради. Бундай усулда оксидлантирилган пўлат қуйиш пайтида қайнамайди ва у сокин пўлат (сп) деб номланади. Унинг таркиби бир жинсли бўлиб, механик хусусияти, пайвандланиш хоссаси юқори бўлади ва динамик таъсирларга яхши қаршилиқ кўрсатади.

Сокин пўлат (сп) ишлаб чиқариш қайноқ пўлат (кп) га нисбатан 12% га қимматга тушади, шунинг учун уни ишлаб чиқариш чегараланган. Ярим сокин пўлат (пс) ни сифати қайноқ ва сокин пўлатнинг оралиғида ҳисобланади. Ярим сокин пўлат олишдакислород билан оксидланишни ҳосил қилишга қўшиладиган кремний миқдори 0,05-0,15% ни ташкил этади.

Металл курилмаларда қўлланиладиган пўлатларнинг сифати қуйидаги хусусиятлари билан белгиланади:

механик хусусиятлари: статик таъсирларга қаршилиши (чўзилишдаги вақтинчалик қаршилиги ва оқувчанлик чегараси), динамик таъсирларга ва мўрт бузилишга қаршилиги, пластиклик кўрсаткичи (нисбий чўзилиш), кўп маротаба юклашга қаршилиги (чарчоқ бузилиш). Юқорида келтирилган кўрсаткичларнинг қийматлари Давлат стандартларида белгиланади;

пайвандланиш хусусияти – пўлатнинг кимёвий таркиби, тайёрланиш технологияси унинг пайвандланишини кафолатлаши лозим;

зангламаслиги (занглашга чидамли бўлиши).

Механик хусусиятлари (муштаҳкамлиги) бўйича пўлатлар шартли равишда 3 гуруҳга бўлинади (1-жадвал):

1. муштаҳкамлиги оддий кам углеродли пўлатлар;
2. муштаҳкамлиги юқори бўлган пўлатлар;
3. ўта юқори муштаҳкамликдаги пўлатлар.

Қурилиш пўлатларининг асосий маркалари ва механик характеристикалари

3.1-жадвал

Муштаҳкамлик гуруҳи	Пўлат маркаси	Оқувчанлик чегараси, Мпа	Вақтинчалик қаршилиги,	Нисбий узайиши, %
---------------------	---------------	--------------------------	------------------------	-------------------

			МПа	
Оддий	ВСт3кп, ВСт3пс, ВСт2Гпс, ВСт3сп	185-285	365-390	25-27
Юқори	ВСтГпс, 09Г2, 09Г2С, 14Г2	295-390	430-540	19-20
Ўта юқори	16Г2АФ, 18Г2АФпс, 15Г2СФт.о.	≥440	≥590	14-20

ҚМҚ2-03-97 (Металл қурилмалар. Лойиҳалаш меъёрлари) га мувофиқ пўлатларнинг турлари бир-биридан вақтинчалик қаршилиги, оқувчанлик чегараси ва бошқа бир қатор механик хусусиятлари билан фарққилади. Пўлатлар таркибидаги углерод, турли қўшимча метал ва металлмас моддаларнинг миқдори, прокатлаш усули, қиздириб ишлов берилганлиги билан ҳам бир-биридан фарққилади.

Пўлатнинг асосини феррит ташкил қилади. Ферритни мустаҳкамлиги жуда кичик ва у пластик материал ҳисобланади. Шунинг учун уни соф ҳолда қурилиш конструкцияларини тайёрлашда қўлланилмайди. Унинг мустаҳкамлиги углерод қўшиш (кам углеродли, оддий мустаҳкамликка эга бўлган пўлатлар), марганец, кремний, ванадий ва бошқа элементлардан лигерловчи қўшимчалар қўшиш (юқори мустаҳкамликка эга камлигерланган пўлатлар), лигерлаш ва термик ишлов бериш (ўта юқори мустаҳкамликка эга пўлатлар) орқали оширилди (3.1-жадвалга қаранг).

Лигерлашда қўлланиладиган асосий кимёвий элементлар:

Оддий сифатли углеродли пўлатларкраемний ёки алюминий, марганец, мис қўшимчали темир ва углероддан ташкил топади.

Углерод (У) – пўлатнинг мустаҳкамлигини ошириш билан бир қаторда унинг пластик хусусиятларини камайтиради пайвандланишини ёмонлаштиради. Шунинг учун етарли даражадаги пластикликка ва яхши пайвандланиш хусусиятига эга бўлиши керак бўлган қурилиш конструкцияларда қўлланиладиган пўлатларда углероднинг миқдори 0,22% дан ортмаслигини таъминланади.

Кремний (С) – феррит билан каттикқотишмада туриб, пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади, лекин уни пайвандланиш хусусиятини ва занглашга чидамлилигини ёмонлаштиради. Камуглеродли пўлатларга 0,3% гача, камлигерланганларда эса 0,1% гача кремний қўшилади. Кремний пўлат таркибидаги кислородни камайтириш орқали мустаҳкамлашни оширади.

Алюминий (Ю) – пўлатнинг таркибига феррит билан каттикқотишма сифатида ҳамда турли нитрид ва карбидлар кўринишида киради, пўлат таркибидаги кислородни оксидлантиради, фосфорнинг зарарли таъсирини нейтраллаштиради, қайишқоқлигини оширади.

Марганец (Г) металлнинг мустаҳкамлигини, қайишқоқлигини оширади ва пўлатга аралашган олтингугурт билан бирикиб, унинг зарарли таъсирини камайтиради. Кам углеродли пўлат таркибига 0,64% гача, лигерланганларга 1,5% гача марганец киритилади. Аммо, марганец миқдори 1,5% дан ортса, унда пўлат мўрт бўлиб қолиши хавфи бор.

Мис «Д» мустаҳкамликни ва занглашга қаршиликни оширади. Лекин, 0,7% дан кўпайганда пўлат тез қариб қолишига сабаб бўлади.

Кам лигерланган пўлатларни механик хусусиятларини ошириш учун углерод билан бирикиб карбид ҳосил қилувчи ҳамда феррит билан қоришадиган ва темир атомлари ўрнини босадиган металллар қўшилади. Марганец (Mn), хром «Х», ванадий «Ф», вольфрам «В», молибден «М», титан «Т» каби металллар шу турдаги қўшимчалар ҳисобланади.

Вольфрам ва молибден пўлат қаттиқлигини сезиларли даражада ошириб, пластик хусусиятларини камайтиради; никель эса пўлат мустаҳкамлигини ошириш билан бирга пластик хусусиятларини яхшилайдди.

Молибден (М) ва бор (Р) совутиш пайтида аустинетни юқори устиворлигини таъминлайди ва тобланган структурани олишни осонлаштиради, бу эса юқори мустаҳкамликка эга калин прокатлар олишда катта аҳамиятга эга. Тоблангандан сўнг пўлат карбидлар билан тўйинган, майда донали структурага эга бўлади, бундан пўлат юқори мустаҳкамликка, етарли қовушоқликка эга бўлиб, пайвандлаш натижасида мустаҳкамликни йўқотмайди.

Турли тоифали пўлатларни кимёвий таркибини ифодалаш учун ДАСТ ларда қуйидаги белгилаш тартиби қабул қилинган: Дастлабки иккита рақам фоизнинг юздан бир улушида углероднинг ўртача миқдорини кўрсатади, ҳарфлар билан эса пўлатнинг таркибий қисмини ташкил этувчи кимёвий элементларнинг шартли номлари белгиланади. Ҳарфдан кейинги рақамлар эса шу элементнинг фоиз ҳисобидаги миқдорини кўрсатади. Агар бу миқдор бир фоиздан кам бўлса у кўрсатилмайди. Пўлатнинг таркибига кирган қўшимча элементлар миқдори 0,3% кам бўлганда улар белгида кўрсатилмайди. Углерод (У ҳарфи) барча пўлатлар таркибига қўшилганлиги сабабли у маркада кўрсатилмайди.

Масалан **15Г2СФ**, бунда углероднинг миқдори 0,15%, марганец 1-2% атрофида, кремний ва ванадийнинг ҳар бири 1% атрофида борлигини билдиради.

Пўлат мустаҳкамлигини оширишнинг асосан икки усули бор: юқори ҳароратда ишлов бериш ва легирлаш.

Юқори ҳароратда ишлов беришдан асосий мақсад пўлатнинг атом тузилишини ўзгартириш ва заррачаларини майдалашдир.

Бу жараён натижасида пўлатнинг эластиклиги бироз камайгани ҳолда мустаҳкамлиги ва оқувчанлик чегараси ортади. Юқори ҳароратда ишлов беришни асосий турлари: тоблаш, нормаллаш ва бўшатиш.

Термик ишлов беришнинг энг содда тури **нормаллаш** ҳисобланади. Бунда пўлатни аустинет ҳосил бўладиган ҳароратгача қайта қиздириш ва кейинчалик ҳаво ҳароратида совутиш орқали эришилади. Нормаллаштирилгандан сўнг пўлат структураси анча тартиблашган ҳолга келади, ички кучланишлар йўқ бўлади, натижада, пўлат прокатнинг мустаҳкамлик ва пластиклик хусусиятлари ва зарбга чидамлилиги яхшиланади.

Тоблаш пўлатни 910⁰Сдан юқоригача қиздириб кейин тезлик билан совутишдан иборат. Тоблаш учун совуш тезлиги фазалар алмашиш тезлигидан юқори бўлиши керак. Тез совутилганда углерод жуда кам ажралиб чиқади ва

фаза али алмашииш (аустинет панжарасини феррит панжарасига алмашииши) ни биринчи қисмигина рўй беради, натижада углерод билан тўйинган феррит структураси олинади, бу эса мартенсит деб номланади. Тоблангандан кейин пўлатнинг структураси пўлатга юқори мустаҳкамлик беради. Лекин пўлатнинг пластиклиги камаяди, мўрт бузилишга мойиллиги ортади.

Тобланган пўлатни механик хусусиятларини сошлаш, керакли структура ҳосил қилиш учун бўшатиш амалга оширилади. Бунда исталган структура ўзгаришини таъминловчи ҳароратгача қиздириб, бу ҳароратда керакли вақт давомида ушлаб туриш ва секин совутиш амалга оширилади. Пўлат бўшатишнинг етарли даражадаги юқори ҳарорат ($600-680^{\circ}\text{C}$) ига қиздирилганда майда донали феррит асосига эга бўлган мақбул структура ҳосил бўлади. Бундай структурага эга бўлган пўлат энг мақбул мустаҳкамлик ва пластик хусусиятларига, мўрт бузилишга қарши юқори устиворликка ва пайвандлаш жараёнида мустаҳкамликни йўқотиш бўйича энг кичик кўрсаткичларга эга бўлади.

Ўта юқори ва юқори мустаҳкамликка эга кам углеродли ва камлигерланган пўлатларга термик ишлов берилади.

Қариш(старение). Феррит ҳосил бўлиш ҳароратидан паст ҳароратларда углероднинг эрувчанлиги жуда ҳам кам ҳисобланади, лекин барибир у жуда кам миқдорда ферритда қолади. Қулай шароитларда углерод ажралиб чиқади ва феррит доналари оралиғига ҳамда криталл панжаранинг нуқсонли жойларига тўпланади. Бу эса ўз навбатида оқувчанлик чегараси ва вақтинчалик қаршилигини ортишига ва пластиклик хусусияти ва мўрт бузилишга қаршилигини камайтиради. Углерод билан бир қаторда азот ва бошқа элементларнинг карбидлари ажралади, улар ҳам худди шундай таъсир кўрсатади. Структуранинг бундай қайта шаклланиши ва мутаҳкамлик, пластиклик хусусиятларни ўзгариши жуда узоқ вақт давом этади, шунинг учун бу жараёни қариш деб юритилади. Модомики қариш пўлатнинг динамик таъсирларга ва мўрт бузилшга қаршилигини камайтрав экан, бу пўлатни ишига салбий таъсир кўрсатади.

4.2.Алюминий қотишмалар

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

Мустаҳкамлиги паст бўлганлиги туфайли соф алюминий курилмада деярли ишлатилмайди. Қурилишмақсадлари учун турли хил кимёвий элементлар (мангий, марганец, кремний, мис) билан легирланган алюминий қотишмалари ишлатилади. Легирлашдан ташқари баъзи қотишмаларнинг мустаҳкамлиги юқори ҳароратда ишлов бериш билан ҳам оширилади. Термик ишлов бериш билан қотишмаларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини $1,3 \dots 1,5$ марта ошириш мумкин, лекин бунда материалнинг пластиклиги камаяди.

Алюминий қотишмалари таркибида кандай легирловчи элементлар борлигига ёки ишлов бериш усулига караб тоифага бўлинади (тамғаланади):

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, ракамлар қотишма бирлигини билдиради;
В - юқоримустаҳкамқотишмалар (В65, В92), улар асосан алюминий , магний, мис ва рухдан иборат; Бу қотишмалар анча қиммат туради.

Қурилишда ишлатиладиган алюминий қотишмаларининг асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат:

- а) зичлиги пўлатникига нисбатан қарийб 3 марта кичик ($\gamma = 2640 \text{ кг/м}^3$, демак пўлатга нисбатан 3 марта енгил);
- б) коррозияга чидамлилиги оддий пўлатникига нисбатан 10...20 марта кўп;
- в) алюминий профилларини яшашда асосан исканжага олиш усули қўлланилади, бу усул пўлат профилларини ҳосилқилишда қўлланиладиган ёйиш (прокатка) усулига нисбатан оддийроқ ва арзонга тушади;
- г) 0 градусС дан паст ҳароратда 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 таннарни юқори;
- в) чизикли кенгайиш коэффиценти пўлатникига нисбатан қарийб икки марта катта.

Алюминий қотишмаларини ишлатилиш соҳалари:

- а) витриналар, эшик ва дераза ромлари, меъморчилик деталлари яшашда;
- б) катта пролетли биноларда, яъни қурилманинг хусусий оғирлигини камайтиришкатта аҳамиятга эга бўлган ҳолларда - том ёпмаларида;
- в) агрессив муҳитда ишлайдиган қурилмаларда;
- г) тоғли ва бориш қийин бўлган бошқа олис жойларда қуриладиган юк кўтарувчи қурилмалар (енгиллиги туфайли алюминийни ташиб олиб бориш осон) ҳамда совуқ иқлимда ишлатиладиган қурилмаларда (алюминий қотишмалари паст ҳароратда ҳаммустаҳкамлик хусусиятларини йўқотмайди) ишлатилади.

4.3.Зарарли аралашмалар

Фосфор ва олтингугурт зарарли аралашмалардир. Фосфор феррит билан каттиқ қотишмага киришиб, пўлатни мўртлигини оширади, айниқса паст ҳароратларда ва юқори ҳароратларда қовушоқлигини камайтиради. Олтингугурт 800-1000°С ҳароратда пўлатда дарзлар ҳосил бўладиган қилиб кўяди.

Аммо, уларни пўлат таркибидан бутунлай чиқариб бўлмайди. Пўлат таркибида фосфор миқдори 0,045%дан ошса, паст ҳарорат таъсиридан пўлат мўртлиги кўпаяди.

Олтингугурт миқдори 0,055% дан ортиши, пўлатда, қизиган вақтида, дарзлар ҳосил бўлишига олиб келади.

Пўлат эриган ҳолатида атмосфера ҳавосидаги газлар билан тўйиниши, унинг механик хоссаларига зарарли таъсир кўрсатади.

-*кислород* худди олтингугурт каби таъсир кўрсатади, аммо, кўпроқ пўлатни мўртлигини оширади;

- боғланмаган *азот* пўлат сифатини камайтиради;

-*водород* жуда кам миқдорда бўлишига қарамасдан, блоklar оралиғида жойлашиб, микроҳажмларда юқори кучланиш ҳосил қилади, натижада, пўлатнинг мўрт бузилишга қаршилиги, вақтинчалик қаршилиги ва пластик хусусиятлари камаяди.

Азот <0,008%, кислород <0,007%, водород <0,0007% ни бўлиши. Ичкиатомлараро боғланишини камайтиради ва мўрт равишда синишига олиб келади.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар:пўлатнинг хусусиятлари, лигерловчи қўшимчалар, алюминий қотишма, зарарли аралашмалар.

Такрорлаш учун саволлар

1. Пўлатларнинг сифатини белгиловчи асосий хусусиятларини санаб ўтинг?
2. Механик хусусиятлари (мустаҳкамлиги) бўйича пўлатларқандай гуруҳларга ажратилади?
3. Алюминий қотишмалариқандай тоифаларга ажратилади?
4. Алюминий қотишмаларини тоифаларга ажратишда қандай хусусиятлари ҳисобга олинади?
5. Қурилишда ишлатиладиган алюминий қотишмаларининг асосий афзалликларини санаб ўтинг?
6. Пўлатнинг таркибидақандай зарарли аралашмалар мавжуд?

5-мавзу.Пўлатнинг статик юк остида ишлаши

5-майруза

Режа:

5.1. Пўлатнинг статик юк остида ишлаши

5.2.Пўлатнинг чўзилиш диаграммаси

5.1.Пўлатнинг статик юк остида ишлаши

Бизга маълумки пўлат асосан феррит ва перлит заррачалардан иборат. Перлит заррачалари ферритли ва цементитли қатламлардан ташкил топади. Феррит заррачасининг чегаравий мустаҳкамлиги нисбий узайиш 50% бўлганда ўртача 25 кН/см^2 ни, цементит чегаравий мустаҳкамлиги узайиш 1% бўлганда $80-100 \text{ кН/см}^2$ ни ташкил қилади, шундай қилиб цементит жуда ҳам мўрт ҳисобланади. Перлит заррачаларини характеристикалари эса феррит ва цементит характеристикаларини ўртасидаги қийматларга эга. Бу иккита мустаҳкамлиги бўйича турли катталикларга эга бўлган таркиб пўлатни юк остида ишлашини белгилайди.

Пўлатни юк остида ўзини қандай тутишини ўрганиш учун биринчи алоҳида олинган монокристал темир (зарра), сўнгра поликристалл (зарралар гуруҳи) ва провардида эса пўлатни ишини кўриб чиқамиз.

Асосан икки хил заррачалардан иборат бўлган пўлатнинг мустаҳкамлиги, эластиклиги ва ишлаш қобилияти уларнинг нисбатларига боғлиқ.

Маълумки, барча металллар поликристалл конструкцияга эга бўлиб, оддий ҳолда кристаллчалар металлнинг бутун хажми буйлаб бетартиб жойлашади. Ишлов берилган пўлатларда эса кристалллар маълум тартиб билан жойлашиб, унинг атомлари аниқ тўғри бурчакли даврий панжара ҳосил қилади. Атомларнинг жойлашув тартиби кристаллларнинг хусусиятига таъсир кўрсатади.

Атомларнинг кристалл панжаралари орасида доимий ўзаро тарсир кучи мавжуд бўлади. Агар белгиланган икки атом орасида масофа катта бўлса ўзаро тортилиш кучи, агар масофа кичик бўлса - бир-бирини итариш кучи мавжуд бўлади. Ушбу кучларнинг мавжудлиги ва уларнинг йўналишларига қараб металлнинг хусусиятини белгиловчи кристалланиш ҳосил бўлади. Зўриктирилмаган эркин кристаллда кучларнинг йўналиши уни ташкил этган атомдаги кучларнинг йўналишига ўхшайди. Агар кристаллга ташқаридан зўриқиш берилса, панжарадаги атомлар бир-бирига нисбатан силжийди ва улар орасидаги таъсир кучлари ҳам ўзгаради. Силжиш сабабли ҳосил бўлган таъсир кучи мураккаб қонуниятга эга бўлсада, нисбатан кичик силжишлар учун бу қонуниятни чизиқли боғланиш деб қараш мумкин (Гук қонуни).

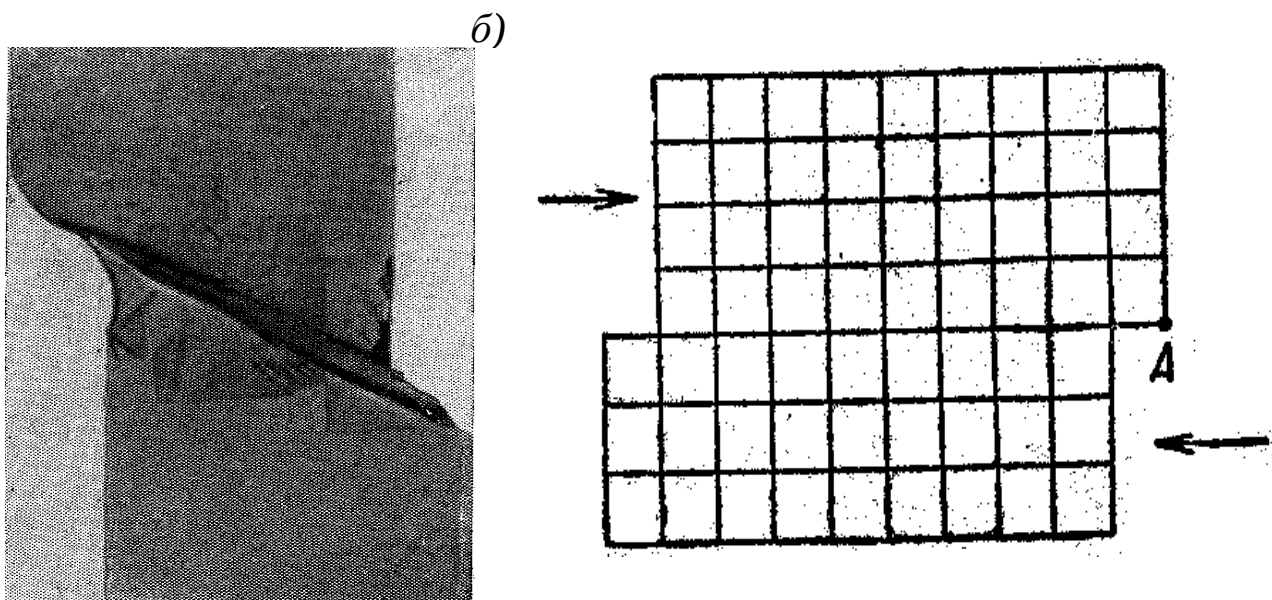
Ташқи таъсир олиниши билан атомлар кристалл панжарадаги ўзининг дастлабки ўрнига қайтади ва жисмнинг геометрик шакли бошланғич ҳолатини эгаллайди. Ушбу хусусият металлнинг қайишқоқлигини белгилайди ва адабиётларда материалнинг эластиклик хусусияти деб қабул қилинган.

Ташқи таъсир етарлича катта бўлса, пластик деформация руй беради ва кристалл панжарада кайтмас силжиш ҳосилбўлади. Силжиш бурчаги тахминан 45° бурчак остида бўлиши кўплаб тажрибаларда кузатилган (5.1, а-рasm)

Якка кристаллнинг ўзида пластик деформация панжарани ташкил этган заррачаларнинг бутун қисми бўйлаб текис силжийди.

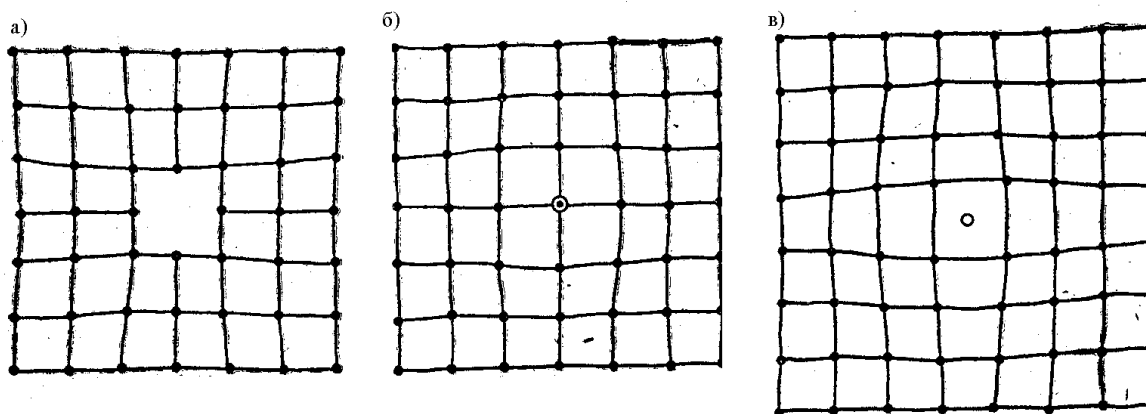
Бундай силжиш натижасида олдинги атом ўрнига унинг кетидаги атом келиб ўрнашади, яъни ҳамма атомлар панжарада белгиланган ўринни эгаллайди, фақат кристаллнинг ташқи шакли ўзгаради холос.

1.2 б- расмдаги А-А чизикдислокация чизиғи дейилади. Кристалл панжарадаги атомларнинг ўзаротаъсир кучи каттиқ жисмлар физикасидаги назарий усуллар билан ҳисобланади. Ушбу усул билан аниқланган кучлар орқали пластик деформация ҳосилқилувчи силжиш зўриқишларини ифода этсак, тажрибада кузатилган зўриқишлардан минглаб мартаба катта қийматларни кўрсатади.



5.1-расм. Монокристаллнинг силжиши

Назарий ҳисоб ва тажрибада кузатилган натижалардаги кескин фарқ шундан иборатки, пластик деформация жараёнида атомларнинг ҳаммаси бир вақтда эмас, балки тўлқинга ўхшаб иккинчи ҳолатга кетма-кет ўтади. Бунинг учун кристалл пранжарасида бирор бошланғич нуқсон бўлиши кифоя. Афсуски, бундай нуқсонлар ҳар хил шаклда кристаллларда доимо учрайди. Нуқсонларнинг икки хили мавжуд деб қабулқилинган: нуқтали нуқсон ва кристалл панжарани мунтазамликдан чиқарувчи чизикли нуқсонлар (5.2-расм).



5.2-расм. Атом панжара нуқсонлари:

а) панжара тугунида атом урнини буш қолиши; б) панжара тугунида бегона атомнинг бўлиши; в) панжара тугунида бегона атомнинг бўлмаслиги.

Табиатда аслида металллар ҳам мутлақ эластик хусусиятга эга эмас, озгина куч таъсирида ҳам пластик деформация ҳосилбўлиши айниқса металлларга хос хусусият ҳисобланади. Пластик деформация ҳосилбўлишига юқоридаги нуқсонлар сабаб бўлсада, бу нуқсонлар бошланғич юкланиш даврида унчалик сезиларли таъсиркўрсатмаганлиги сабабли ташқи юк таъсирида деформация чизикли қонуният билан ўзгаради.

Монокристалл темирнинг ишлаши: назарий ва тажриба изланишлар шуни кўрсатадики, монокристалл темирнинг бир қисмини узишдан кўра силжитиш осонроқ. Шунинг учун эластик деформациялар темирнинг заррачаларида силжиш орқали барпо бўлади. Тажриба текширишлар асосида шундай хулоса чиқадики, силжиш текисликлар узра катта диагональ йўналишда бўлади. Атомлараро боғланиш кучини билиб, тахминан назарий ҳисоблаб чиқиш мумкин. Бир текисликда ётган атом кристаллнинг бошқа текисликда ётадиган атом кристаллларни силжитиш учун кетадиган куч назарий ҳисобга нисбатан тажрибада силжитишга кетадиган куч бир юз марта камроқдир.

Назария билан амалиётнинг фарқини шундай тушунтириш мумкин: атом структурасидаги боғланишлар идеал даражасида бўлмаганлиги сабабли (нуқсонлар, дефектлар борлиги).

Материаллар мустаҳкамлигини ошириш учун икки хил йўналиш бор:

1. Кристалл структурадаги нуқсонларни камайтириш, уларни идеал структурасига яқинлаштириш;
2. Атомларнинг бир-бирига боғланишини унинг кристалл панжарасини ўзгартириш билан мақсадга эришиш мумкин.

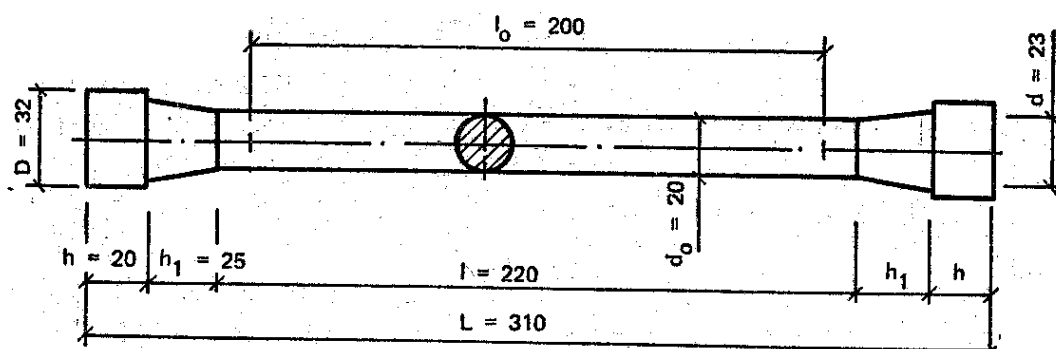
Турли пўлатларнинг тузилишидаги кучланишлар диаграммаси 5.3-расмда тасвирланган. Масалан, углеродли пўлат Ст3 нинг чўзилиш диаграммасини таҳлил қилиб чиқайлик.

Диаграммадан кўринадикки, кучланиш маълум миқдорга етгунча кучланиш « σ » билан нисбий чўзилиш « ϵ » ўртасидаги муносабат тўғри чизик билан тасвирланади, яъни улар бир-бирига тўғри мутаносиб бўлади: $\sigma = E \cdot \epsilon$. Кучланиш маълум миқдорга « σ_n » етгандан сўнг мутаносиблик бузилади. Биринчи босқичда кучланишга мутаносиб эластик деформациялар содир бўлади, шу сабабли бу босқич пўлатнинг **эластик ишлаш босқичи**

Металларнинг хусусиятинимикдоран баҳолаш учун махсус тажриба ва синовлар ўтказилади.

Материалларни, жумладан, пўлатни механик хусусиятларини аниқлашда чўзилишга синаш энг кўптарқалган усул ҳисобланади. Бунинг сабабибиринчидан, бошқа турдаги деформациялар учун ҳам шу тажрибада олинган хулосалардан фойдаланиш мумкин, иккинчидан чўзилишга синаш тажрибаси осон ўтказилади ва ишончли натижа беради.

Пўлатни чўзилишга синаш учун қабулқилинган намуна одатда, доиравий кесимли бўлади ва унинг ҳисобий узунлиги $L=10d$ қилиб тайёрланади. Пўлат намуналари махсус машиналарда (узиш машиналарида) синовдан ўтказилади.



5.4-рasm. Пўлатни чўзилишга синаш намунаси

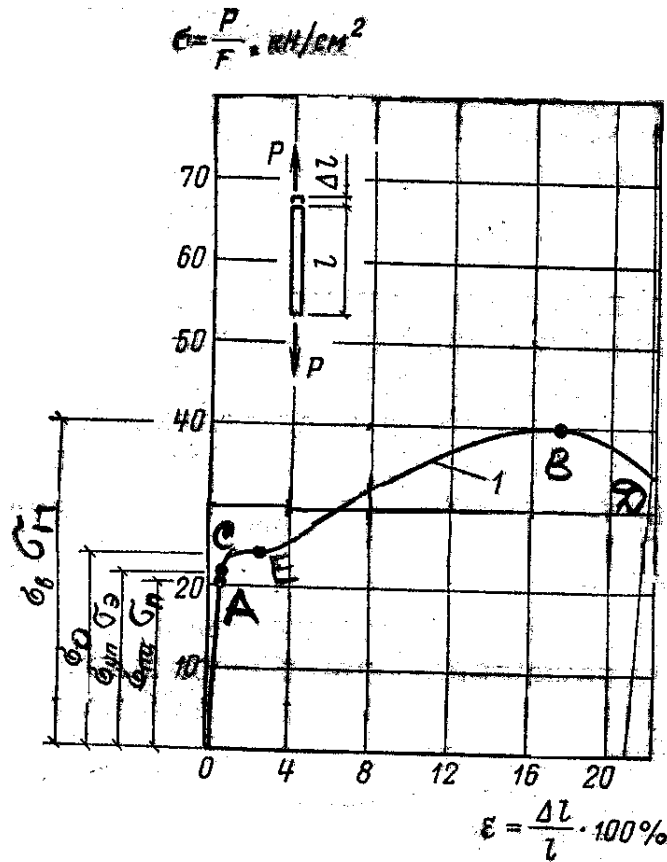
Синаш натижасидан намуна кесимидаги кучланиш ва чўзилиш деформацияси орасидаги боғланишни ифодаловчи график қурилади.

Турли маркадаги пўлатларнинг чўзилишдаги диаграммаси деярли барча махсус адабиётларда кўрсатилади ва шарҳланади [3]. Қурилиш пўлати (Ст3)нинг чўзилишдаги диаграммасини таҳлил қиламиз ва ундаги ўзига хос жараёнларни кўриб чиқамиз (5.5-рasm).

Синаш диаграммасидан кўриниб турибдики, кучланиш маълум миқдорга етгунча кучланиш ва нисбий чўзилиш орасидаги муносабат туғри мутаносиблик (пропорционаллик) қонуни билан ўзгаради ва бу диаграммада А нуқтада ниҳоясига етади. Шу нуқта пўлат учун **мутаносиблик (пропорционаллик) чегараси** деб аталувчи кучланишга туғри келади ва σ_n билан белгиланади.

Юкланиш ортса, шу нуқтадан бошлаб мутаносиблик сақланмайди, аммо С нуқтагача материалнинг эластиклик хусусияти сақланиб қолади, яъни юк олинса, қолдиқ деформация бўлмайди: шу сабабли АС оралиқ пўлатнинг эластиклик чегарасидаги **кучланиши** деб аталади ва σ_s билан белгиланади. Юкланишнинг шу босқичида кристалл панжарадаги атомлар силжийди, юк олинса ўз ўрнига қайтади. Агар юк миқдори яна оширилса, кучланиш ва деформация орасидаги мутаносиблик сезиларли бузила боради ва бу жараёнда **чизиқли дислокация** содир бўлади. Пўлатнинг юк остида деформацияланишинингбу босқичига СЕ қисм туғри келади ва бунда кучланиш ортмаса ҳам узайиш ўса боради. Бу ходиса пўлатнинг **оқувчанлиги** дейилади.

Оқиш чегарасидаги кучланиш σ_0 билан белгиланади. Диаграммадаги С нукта критик нукта деб аталади.



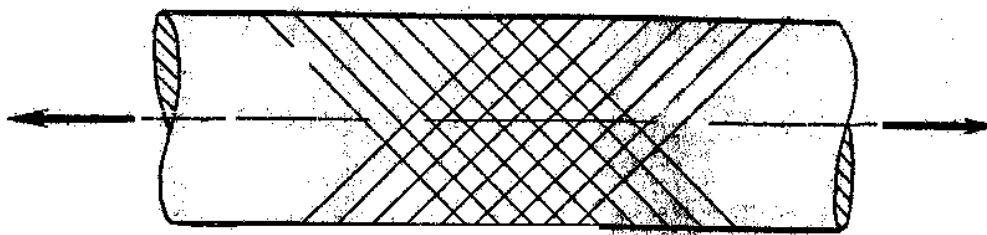
5.5-расм. Кам углеродли пўлатнинг чўзилиш диаграммаси

Юкланишни давом эттирсак, оқиш чегарасидан ўтгач, деформацияга қаршилиққўрсатиш давом этади, аммо энди унинг узайиши кучланишдан тезроқўсади; қолдиқ деформация ҳам жадаллик билан ўсади. Пўлатнинг оқиш чегарасидаги кучланиш миқдори энг муҳим механик кўрсаткичдир, чунки у пўлат конструкцияда йўл қўйиб бўлмайдиган қолдиқ деформацияни вужудга келтиради.

Оқувчанликнинг бошланиши дислокациялар зичлигининг ортиши ва силжиш чизикларининг кўпайиши деб тушунилади. Шундай деформацияруй берганда пўлатдаги чўзилиш 1,5-3% ни ташкил этади.

Пўлат намунасини чўзилишгасинашда унинг оқиш чегарасини аниқ белгилаш мумкин: узиш машинасининг кучланишни кўрсатувчи миля бир он тўхтаб қолади, аммо деформация ўсишдан тўхтамайди. Намунани кузатсак, ундагисиллик ялтироқ сирт хиралаша бошлайди ва аста-секин сут рангини олади, сирт синчиклаб текширилса, намунанинг ўқиға тахминан 45° бурчак остида билинар-билинмас чизиклар пайдо бўлади. (5.6-расм). Ушбу чизиклар **Людерс чизиклари** деб аталади ва уларнинг пайдо бўлиши кристаллларнинг силжишидан далолат беради.

Чўзилиш диаграммасининг оқиш чегарасидан кейинги давоми аниқ эгри чизик шаклида юқорига қаварган ҳолда бўлади. Бу босқич **пўлатнинг ўз-ўзидан муштаҳкамланиш босқичи** деб аталади.



5.6-расм. Людерс чизиклари.

Кучланиш ва деформация орасидаги бу боғланиш пўлатнинг мустаҳкамлик чегарасини белгилайди. Энг катта кучнинг намунанинг бошланғич кўндаланг кесим юзасига нисбатидан аниқланган кучланиш **мустаҳкамлик чегараси** деб аталади ва σ_b (вақтинчалик каршилиги ҳам дейилади) билан белгиланади. Кучланишнинг миқдори мустаҳкамлик чегарасига етганидан сўнг (диаграммада В нукта) намунада маҳаллий торайиш бошланади ва «буйинча» ҳосил бўлиб, узилиш рўй беради.

Металлнинг мустаҳкамлик чегараси, мўрт материаллар, масалан, чўян, тобланган пўлат, совуқҳолда ишлов берилган пўлатлар учун айниқса муҳим ҳисобланади, чунки уларда кучли деформацияланиш бўлмайди.

Чўзилиш диаграммасининг Д нуктасидаги кучланишда намуна узилади, яъни узилиш нуктаси мустаҳкамлик чегарасидан биров пастроқда бўлади. Бунинг сабаби шундан иборатки, σ_b кучланишни ҳисоблашда намунанинг кўндаланг кесим юзаси бошланғич юза билан тенглаштирилган эди, аслида эса буйинчанинг юзаси камроқ бўлади.

Пўлатнинг муҳим амалий аҳамиятга эга бўлган мустаҳкамлик чегараси механик хусусиятлари оқувчанлик чегараси - $\sigma_{ок}$, вақтинчалик каршилиги - σ_b ва нисбий чўзилиши бўлиб шу кўрсаткичлар бўйича стандартлар белгиланади.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: кучланишлар диаграммаси, чегара ҳолатлар, пўлатнинг атом структураси, пўлат мустаҳкамлигини ошириш

Такрорлаш учун саволлар

1. Пўлатнинг мустаҳкамлиги, эластиклиги унинг таркибига боғлиқлигини асосланг.
2. Материаллар мустаҳкамлигини оширишнинг қандай усуллари биласиз?
3. Монокристалл темирнинг ишлашини тушунтириб беринг?
4. Чўзилиш диаграммаси нимани англатади?
5. Мустаҳкамланиш босқичида пўлат ўзини қандай тутати?

6-мавзу. Пўлатнинг турли таъсирлар остида ишлаши

6-майруза

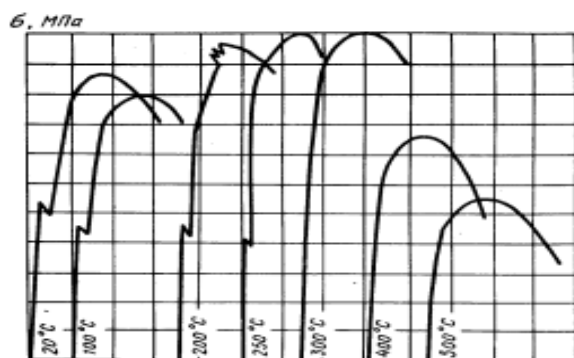
Режа:

- 6.1. Пўлатнинг механик хоссаларига ҳароратнинг таъсири
- 6.2. Кучланишлар тўпланганда пўлатнинг ишлаши
- 6.3. Металлларнинг зарбий ковушқоклиги

6.4. Пўлатнинг такрорланувчи юк остида ишлаши

6.1. Пўлатнинг механик хоссаларига юқори ҳароратнинг таъсири

Пўлатнинг оқувчанлик чегараси ва вақтинчалик қаршилик қийматлари

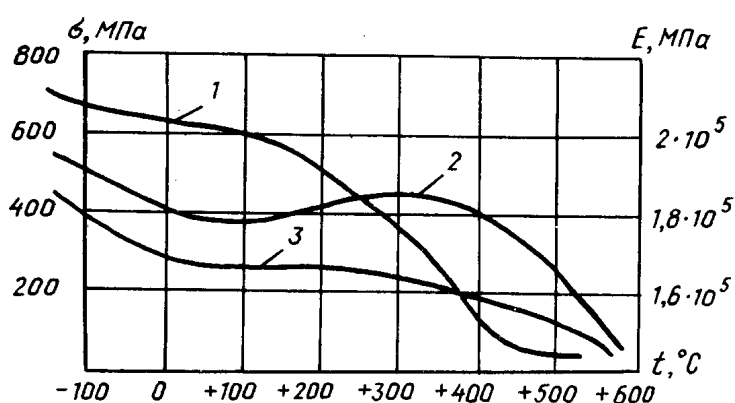


6.1-расм. Кам углеродли пўлатнинг турли ҳароратдаги чўзилиш диаграммаси.

нормал ҳарорат (20°C) учун берилади. (6.1-расм) да углеродли пўлатнинг турли хил ҳароратлардаги чўзилиш диаграммалари келтирилган. Диаграммадан кўриниб турибдики, ҳарорат 300°C га етганда диаграммада пўлатнинг оқиш майдончаси мутлақо йўқолиб, диаграмма мис, алюминий диаграммаларига ўхшаб қолади. Ҳарорат кўтарилиши билан

пўлатнинг эластиклик модули (E), оқувчанлик чегараси ($\sigma_{ок}$) ва мустаҳкамлик чегараси ($\sigma_{в}$) ўзгариб боради, бу (6.2 расм)да кўрсатилган.

Агар ҳарорат пасайиб манфийга ўтса ($\sigma_{в}$) билан ($\sigma_{ок}$) бир-бирига яқинлашади, яъни пўлатнинг пластик ҳолат соҳаси кичраяди. Ҳарорат аста секин кўтарилиб, 200°C га етгунча муваққат қаршилик билан оқувчанлик чегаралари деярли ўзгармайди.



6.2-расм. Кам углеродли пўлатлар механик хоссаларининг ҳарорат ўзгаришига қараб ўзгариш диаграммаси 1- E ; 2- $\sigma_{в}$; 3- $\sigma_{ок}$.

Ҳарорат 400°C дан ошганда E , $\sigma_{в}$ 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 ҳарорат шароитида иссиққа чидамли махсус пўлатлар ишлатиш керак. Бундай пўлатлар жумласига никелли,

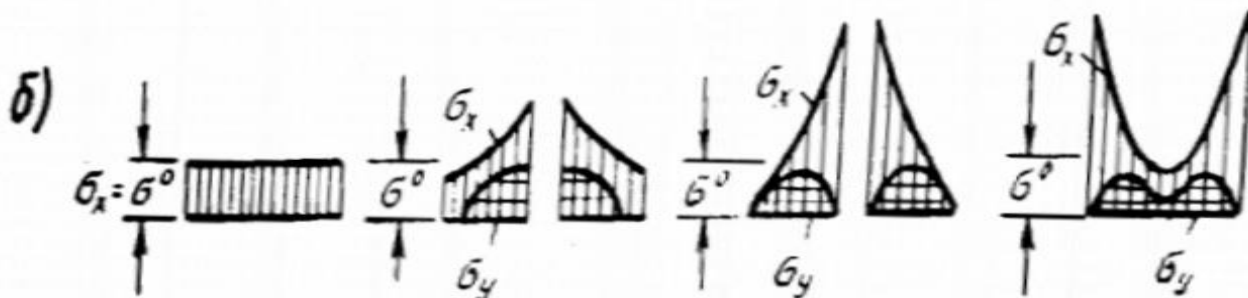
хромли, ваннадийли ва бошқа лигерланган пўлатлар киради. Улар юқори ҳароратда ҳам механик хоссаларини, ташқи юклар таъсирига қаршилик кўрсатиш хусусиятларини сақлаб қолади.

6.2. Кучланишлар тўпланганда пўлатнинг ишлаши

Қурилмада пўлатнинг кўндаланг кесими ўзгарган жойда (тешик, ўйиқлар бор ёки йўғонлашган жойда) кучланишлар тўпланади, яъни шу жойда текис кучлар оқими қийшайди ва кучланиш кесимнинг бошқа нукталаридаги кучланишларига қараганда бир неча марта катта бўлади (6.3- расм) .

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

Масалан, стерженни заифлашган жойидан (тешикдаги) кесимни олсак, тешикка яқин нуқталарда ҳосил бўладиган кучланишлар нисбатан бир неча барабар ортиқ бўлади.



6.3-расм. Пўлатларнинг ишлашида кучланишлар тўпламининг таъсири;
а- кучланишлар траекторияси; б- намуналарнинг ишлашида кучланишлар
тўпламининг ҳосил бўлиш диаграммаси

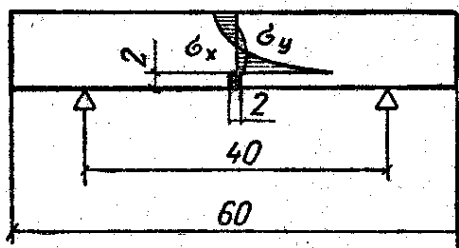
Ўйиқ олдида жамланган энг катта кучланишни заифлашган кесим бўйича текис тақсимланган номинал кучланишга нисбати жамланиш коэффиценти дейилади. Жамланиш коэффиценти доиравий тешиклар ва ярим доиравий ўйиқлар олдида 2...3 га тенг, ўткир учли ўйиқлар олдида эса 9...10 гача етади. (5.9-расм) да яхлит кесимли ва доиравий тешикли ўткир ўйиқли намуналарда кучлар оқимини ифодаловчи бош кучланишлар траекториялари тасвирланган. Эгри чизикли 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 тешик ва ўйиқлар канча ўткир учли бўлса, кучлар оқими чизиклари шунча эгри бўлади вадемак, металлнинг мўртлиги катта бўлиб, қурилма тўсатдан бузилиши мумкин.

Металл қурилмалар 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.

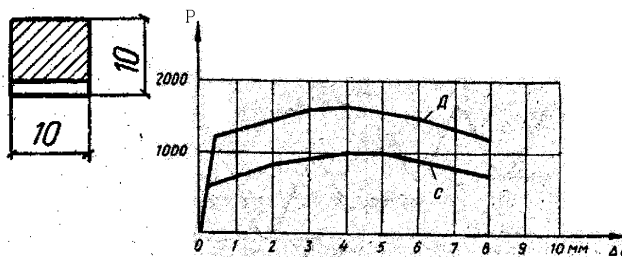
6.3. Металларнинг зарбий қовушоқлиги

Металларнинг зарбий қовушоқлиги уларнинг энг муҳим механик хоссаларидан бири бўлиб, металлнинг, жумладан пўлатнинг сифатини белгиловчи стандартлар қаторига киритилган.

Металларнинг зарбий қовушоқлиги махсус тайёрланган намуналарни механик синаш билан аниқланади. Бунинг учун яхлит қисмида кўндаланг кесими 10x10 мм ва ўртасида ўлчами 2x2 мм ли ўйиқ ҳосил қилинган стандарт намуна (6.4-расм) махсус қурилма-маятникли копёрда синалади.



6.4-рasm. Зарбий қовушоқликка синаш намунаси (ўлчамлар мм да)



6.5-рasm. Пўлатнинг зарбий юк таъсиридаги графиги.

Синалувчи намуна катта тезликда зарб билан уриб деформацияланади ва синишга қанчалик мойиллиги, яъни зарбий қовушоқлиги аниқланади.

Зарбий қовушоқлик намуна тўла синдириш учун бажарилган солиштирма иш билан ўлчанади, бунда синалаётган намуна синдиришга сарфланган тўла иш ҳисобланади ва намунадаги ўйикли жойнинг кесим юзасига бўлинади. Демак, металлнинг зарбий қовушоқлиги СИ тизимида жоул/м² (киложоул/м²) да ўлчанади.

Металлларнинг зарбий қовушоқлиги уларнинг мўрт бузилишга мойиллиги ва кучланишлар концентрациясининг таъсирини ифода этувчи омил ҳисобланади.

Юмшоқ пўлатдан тайёрланиб синалган пўлатларнинг зарбий (Д) ва статик (С) юкланишдаги деформация диаграммаси 6.5-рasmда келтирилган. Кўриниб турибдики, зарб таъсирида статик юкланишга нисбатан намуна бирмунча кам деформацияланиб, емирилгани учун мос диаграмманинг ординатаси баланд бўлса ҳам, статик юк таъсирида синалган намуна диаграммасига нисбатан пастроқ бўлади. Пўлат намуна статик юк таъсирида синалганда-пластиклик хусусиятини кўрсатади, зарб таъсирида эса ўзининг мўртлик хоссасини намоён этади. Шунинг учун зарб кучини қабул қилувчи конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашда зарбий қовушоқлик кўрсаткичини эътиборга олиш керак.

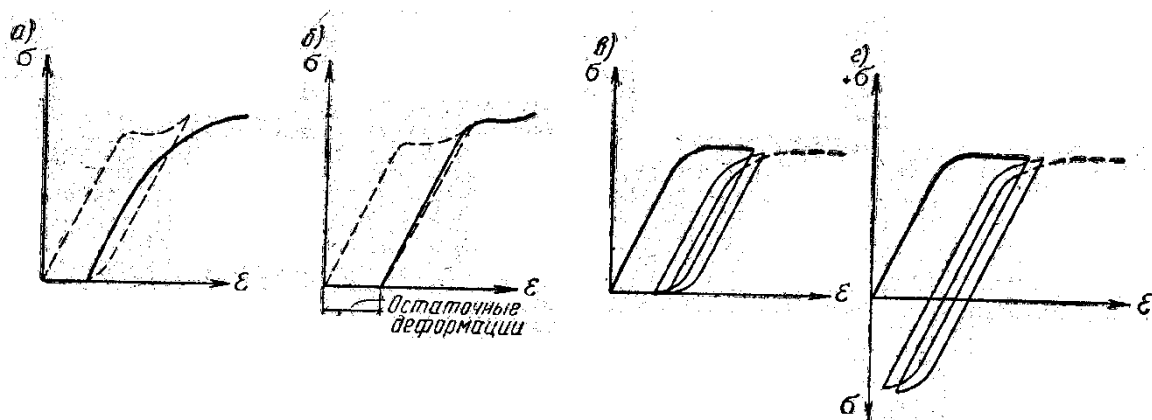
6.4. Пўлатнинг такрорланувчи юк остида ишлаши

Айрим металл конструкциялар фойдаланиш даврида такрорланувчи юклар остида ишлаши мумкин. Агар юкланиш давомида конструкция материали эластиклик чегарасида ишласа, такрорланувчи юклар таъсиридаги деформация ҳам такрорланувчи ўзгармас бўлади. Юк эластиклик чегарасидан юқорироқ кучланиш ҳосил қилса, қолдиқ деформация ҳосил бўлиши кузатилади (6.6-рasm).

Конструкция материалига етарлича дам берилса, унинг эластиклик хусусияти қайта тикланади ва бу ҳодиса техникада «наклеп» ҳодисаси деб аталади. Шунда пўлатнинг пластиклик хоссаси пасайиб, мўртлиги ортади. Наклеп ҳодисасидан алюминий қотишмалари ва темирбетон конструкциялари арматурасининг мустаҳкамлигини оширишда фойдаланилади.

Узлуксиз кўп марталаб юклаш натижасида металлнинг толиқиши (чарчаши) руй беради. Кучланишларнинг рухсат этилганидан кам бўлишига карамай, толиқиш натижасида конструкцияда турли дарзлар пайдо бўлади.

Толиқиш натижасида металлнинг қовушоқҳолатдан секин-аста мўртҳолатга ўтишикузатилади.

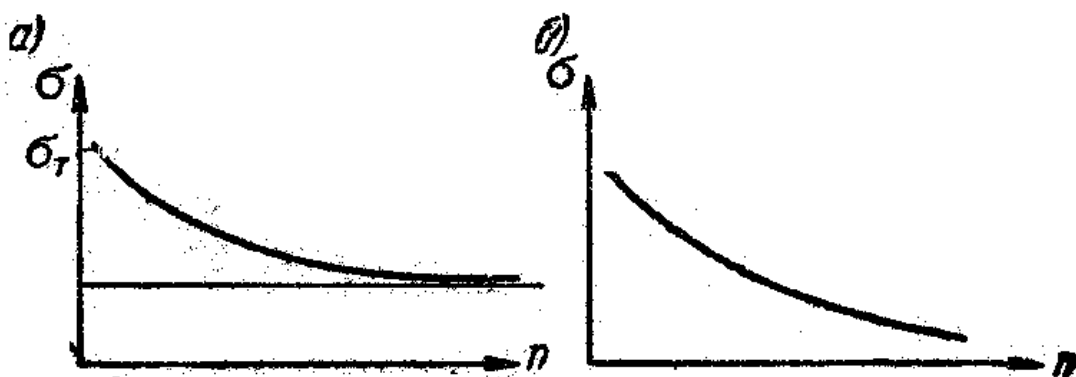


6.6-расм. Пўлатнинг такрорий юклар остида деформацияланиши

Конструкциянинг яроқсиз холга келиши кучланиш ва деформациянинг ўзгарувчанлигидан конструкция сиртида майдадарзлар ҳосил бўлиши ва шу жойларда зўриқишнинг борган сари ортиши (махаллий концентрация) сабабли содир бўлади. Такрорланувчи кучлар таъсири узлуксиз бўлса, кучланиш киймати маълуммикдордан ортгандан сунг металлда толиқиш юз беради. Кучланишнинг шу киймати **толиқишдаги чидамлилиқ чегараси** деб аталади. Тажрибалардан маълум бўлишича, пўлатни толиқиши учун такрорий юкланишлар сони $n=2 \cdot 10^6$ қабул қилиш мумкин.

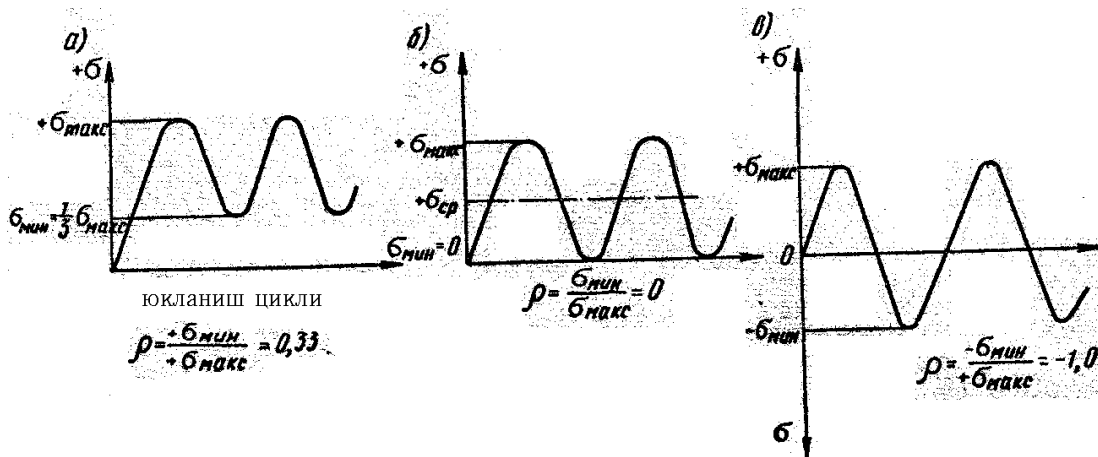
Пўлат учун юкланишлар сони ва бузувчи кучланиш орасидаги боғланиш 6.7-расмда кўрсатилган.

Графикдан кўриниб турибдики, юкланишлар сони ортиши билан пўлат намунасининг мустаҳкамлиги камая боради ва қатъий бир меъёрга етгач, ($G_{вб}$) юкланишлар сони қанча бўлишидан қатъий назар бузилиш содир бўлади. Ушбу микдор пўлатнинг **толиқиш мустаҳкамлиги** дейилади.



6.7-расм. Юклашлар сони ва бузувчи кучланиш орасидаги боғланиш

Толиқишдаги мустаҳкамлик юкланишлар сонидан ташқари юкланиш турига ҳамбоғлиқ бўлади ва асимметрия коэффиценти билан баҳоланади. Такрорланувчи юкланишда энг катта кучланишнинг $\sigma_{\min}$ га нисбати асимметрия коэффиценти дейилади, яъни $p = \sigma_{\max} / \sigma_{\min}$. Юкланишнинг асимметриклик хусусияти 6.8-расмда кўрсатилган.



6.8-расм. Юкланишнинг асимметриклик хусусияти:

а-бир ишорали асимметрик цикл; б-тўлиқ бир ишорали цикл;
в-тўлиқ хар-хил ишорали цикл.

Пўлатнинг толиқиши нафақат юкланишлар сонига, балки ҳар бир юкланишда ҳосилбўладиган катта кучланишлар ҳосилбўлишига ҳамбоғлиқбўлиши исботланган, масалан, суюқликлар сақланадиган сиғимларни тез-тез тўлиқ тўлдириш ва бўшатиш, иссиқ алмаштиргич аппаратларидаги ички босимни кескин ошириш ва пасайтиришда пўлатнинг толиқиши тезлашади.

Агар конструкцияда кучланишлар концентрацияси содир бўлмаса ёки унинг миқдори кичик бўлса, толиқишга мустаҳкамлигини ошириш учун кам углеродли юмшоқпўлатўрнига юқоримустаҳкамликка эга пўлат ишлатиш тавсия этилади.

Агар конструкцияда кучланишлар концентрацияси катта бўлса куйидаги тадбирлар кўзда тутилиши керак:

- зўриқишлар концентрацияси кичик бўлган конструкцияларни қўллаш;
- ўйик ва тешикларнинг қирра ва учларигасиллиқлаб ишлов берибкучланишлар концентрациясини камайтириш;
- зўриқишлар оқимини ўткир қирралардан четга ўтказиш;
- тескари йўналишда зўриқишҳосилқилувчи тадбирлар белгилаш;
- металл сиртида наклеп ҳосил қилувчи, сиқувчи кучланишлар ҳосилқилиш.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: юқори ҳароратнинг таъсири, кучланишлар тўпланганда пўлатнинг ишлаши, зарбий қовушоқлик, такрорий юклар остида пўлатнинг иши, металлнинг толиқиши

Такрорлаш учун саволлар

1. Пўлатнинг механик хоссаларига юқори ҳароратнинг таъсирини баҳоланг.
2. Кучланишлар тўпланган жойдаги кучланишни қийматини қандай аниқланади?
3. Металлларнинг зарбий қовушоқлиги қандай аниқланади?
4. Агар конструкцияда кучланишлар концентрацияси катта бўлса қандай тадбирлар кўзда тутилиши керак?

7-мавзу. Металл конструкцияларни чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш

7-маъруза

Режа:

7.1. Металл конструкцияларни чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш

7.2. Металларнинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари

7.3. Чегаравий ҳолат ва чўзилувчи элементларни ҳисоблаш

7.4. Чегаравий ҳолат ва эгилувчи элементларни ҳисоблаш

7.1. Металл конструкцияларни чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш

Металл конструкциялар ҚМҚ2-03-97 (Металл қурилмалар. Лойиҳалаш меъёрлари) талаблари асосида юklar ва таъсирларга чегаравий ҳолатлар усули бўйича ҳисобланади.

Қурилиш конструкцияларни ҳисоблашдан мақсад кам миқдорда материал сарфлаб ташқи таъсир этаётган жами юklarга етарли даражада кўтариш қобилиятига эга бўлган, конструкцияларни яратиш.

Чегара ҳолатлар деганда конструкцияларнинг ишлатилиш жараёнида олдиндан белгиланган талабларга жавоб бермай қолиши тушунилади. Биринчи гуруҳ чегара ҳолатлар конструкцияни юк кўтариш қобилиятини йўқотиш билан боғлиқ бўлиб ва уларга қуйидагилар киради:

- шакл умумий устиворлигининг йўқолиши;
- вазият устиворлигининг йўқолиши;
- қурилма металлнинг толиқиши, ёки бошқа бирор характердаги бузилиш;
- юklarнинг ва ташқи муҳитнинг биргаликдаги ноқулай таъсири натижасида бузилиш;
- қурилмалардан фойдаланишни тўхтатишга олиб келадиган резонанс тебранишлар;
- металл материалнинг оқувчанлиги;
- бирикмалардаги силжишлар;
- ўз-ўзидан чўзилувчанлик ёки дарзларнинг ҳаддан ташқари очилиши натижасида конструкциялардан фойдаланиш мумкинсизлик ҳолатлар.

Иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлар конструкцияни нормал фойдаланиш қийинлашиб қолганлиги билан боғлиқ ва уларга

- йўл қўйиб бўлмайдиган силжишлар;
- тебранмалар;
- дарзлар пайдо бўлиши натижасида ишлаш муддатининг камайишига олиб келадиган ҳолатлар киради.

Конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш, иншоотни қуриш ёки ундан фойдаланиш даврининг барча босқичларида чегара ҳолатлардан бирортасининг ҳам вужудга келмаслигини таъминлайди. Демак конструкцияларнинг ҳисоби чегаравий ҳолатларнинг бирортасини ҳам рўй бермаслигини кафолатлаши, конструкцияга таъсир этувчи куч омиллари эксплуатация имкониятини чекловчи миқдорларга эришмаслиги лозим.

Биринчи гуруҳ чегара ҳолатлари учун умумий шарт қуйидагича ёзилиши мумкин: $N \leq S$

N - ҳисобланаётган элементдаги юкларни ноқулай биргаликда таъсир этишидан ҳосил бўладиган куч,

S - ҳисобланаётган элементнинг юк кўтариш қобилияти.

Элементдаги ҳосил бўладиган кучни қуйидаги формула билан аниқлашимиз мумкин:

$$N = \sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi$$

бу ерда

$\bar{N}_i$ - куч $F_{ni}=1$ га тенг бўлгандаги элементда ҳосил бўладиган куч

γ_{fi} – юк бўйича ишончли коэффициент

γ_n – бино вазифасига кўра ишончилилик коэффициенти

Ψ - юкларнинг биргаликда таъсир этишини эътиборга оладиган коэффициент

Элементнинг юк кўтариш қобилиятини унинг юзасига ва материалнинг қаршилигига қараб аниқлаш мумкин:

$$S = A_n \cdot R_{yn} / \gamma_m \cdot \gamma_c = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c$$

Бу ерда: A_n – элемент кўндаланг кесимининг нетто юзаси,

R_y – элемент материалнинг оқувчанлиги бўйича ҳисобий қаршилиги

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Шундай қилиб биринчи гуруҳ чегаравий ҳолати бўйича ҳисоблаш тенгламасини ёзамиз:

$$\sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \leq A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c$$

Чегаравий ҳолатни иккинчи гуруҳ бўйича ҳисобий фодасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \cdot \bar{\delta}_2 \leq \delta_2$$

бу ерда:

$\bar{\delta}_2$ - бирлик юк таъсирида элементдаги ҳосил бўладиган эластик деформация,

δ_2 - норма бўйича ўрнатилган конструкциянинг чегаравий деформацияси.

7.2. Металларнинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари

Металлар, жумладан пўлат учун меъёрий ва ҳисобий қаршиликлар давлат стандартлари билан белгиланади. Меъёрий ҳужжатларга асосан пўлат материали учун чегаравий қаршилик сифатида унинг оқувчанлик чегарасидаги кучланиш R_{yn} ёки вақтинчалик қаршилиги R_{un} қабул қилинади.

Материалнинг ҳисобий қаршилигини белгилаш учун меъёрий қаршиликлар материал бўйича ишончилилик коэффициенти γ_m га бўлинади:

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

$$R_u = R_{un} / \gamma_m$$

бу ерда $\gamma_m > 1,0$ – пўлат учун ишончилилик коэффициенти; меъёрларда $\gamma_m = 1,025 - 1,15$ оралиқда белгиланган бўлади, қалинлигига қараб ўзгаради.

Пўлатлар учун оқувчанлик бўйича ҳисобий қаршилик - R_y ва вақтинчалик қаршилик - R_u меъёрий ҳужжатларда кўрсатилган бўлади. Прокат пўлат учун

меъёрий ва ҳисобий қаршиликлар 6.1-жадвалда кўрсатилган. Жадвалда ёйик (лист) ва фасон (прокатлар) алоҳида ажратиб кўрсатилган. Прокат қалинлиги учун токча қалинлиги белгиланган.

Силжиш (кирқилиш) деформациясига ишловчи конструкциялар учун ҳисобий қаршилик R_s оқувчанлик чегарасидан фойдаланиб,

$$R_s = 0,58 R_{yn} / \gamma_n$$

формуладананиқланади.

Пўлатнинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари

7.1 -жадвал

Пўлат нави (маркаси)	Ўйик (лист) қалинлиги, (мм)	Меъёрий қаршилик, МПа (кгк/мм ²)		Ҳисобий қаршилик, МПа (кгк/мм ²)	
		Оқувчанлик чегараси, R _{yn}	Вактинчалик қаршилик, R _{un}	Оқувчанлик чегараси, R _{yn}	Вактинчалик қаршилик, R _{un}
Ўйик (лист) пўлатлар					
18 КП	4-20	225 (23)	365 (37)	220 (2250)	355 (3600)
18 КП	21-40	215 (22)	365 (37)	210 (2150)	355 (3600)
18 ПС	4-16	235 (24)	370 (38)	230 (2350)	360 (3650)
18 СП	4-20	235 (24)	370 (38)	230 (2350)	360 (3650)
18 ГПС	4-20	235 (24)	370 (38)	230 (2350)	360 (3650)
18 ГПС	21-30	225 (23)	370 (38)	220 (2250)	360 (3650)
18 ГПС	31-50	235 (24)	390 (40)	230 (2350)	380 (3850)
ВСт3кп2-1	4-10	225 (23)	355 (36)	220 (2250)	345 (3500)
ВСт3кп2-1	11-20	215 (22)	345 (35)	210 (2150)	335 (3400)
ВСт3кп2-1	21-30	215 (22)	345 (35)	210 (2000)	335 (3400)
ВСт3кп2-1	41-100	205 (21)	365 (37)	195 (2000)	350 (3550)
ВСтТпс	10-40	295(30)	430 (44)	280 (2850)	410 (4200)
09Г2С	21-32	305 (31)	460 (47)	290 (2950)	440 (4500)
09Г2С	33-60	285 (29)	450 (46)	270 (2750)	430 (4400)
14Г2	10-32	325 (33)	450 (46)	310 (3150)	430 (4400)
Фасон (прокат) пўлатлар					
18 КП	4-20	235 (24)	365 (37)	230 (2350)	355 (3600)
18ПС,18СП, 18Гпс	4-20	245 (25)	370 (38)	240 (2350)	360 (3650)
18Гпс	21-30	225 (23)	370 (38)	220 (2250)	360 (3650)
18Гсс	31-40	235 (24)	390 (40)	230 (2350)	380 (3850)
Вст3кп 2-1	4-10	235 (24)	365 (37)	230 (2350)	355 (3600)
Вст3кп 2-1	11-20	225 (23)	355 (36)	220 (2250)	345 (3500)
ВСт3кп2-1	21-30	215 (22)	345 (35)	210 (2150)	335 (3400)
ВСт3пс6-1	4-10	245 (25)	370 (38)	240 (2450)	360 (3650)
ВСт3пс6-1	11-20	245 (25)	365 (37)	240 (2450)	355 (3600)
ВСт3пс6-1	21-30	225 (23)	355 (36)	220 (2250)	345 (3500)
ВСт3кп2	41-100	205 (21)	365 (37)	195 (2000)	350 (3550)
10Г2С1	4	355 (36)	490 (50)	340 (3450)	465 (4750)
10Г2С1	5-9	345 (35)	490 (50)	330 (3350)	465 (4750)
10Г2С1	10-20	335 (34)	480 (49)	320 (3250)	455 (4650)
10Г2С1	21-32	325 (33)	470 (48)	310 (3150)	450 (4600)
10Г2С1	33-60	325 (33)	450 (46)	310 (3150)	430 (4400)

Халкасимон кесимли (кувур) пўлат					
ВСтЗкп ВстЗпс ВстЗсп	10 гача	225 (23)	370 (38)	215 (2200)	350 (3550)
ВСтЗкп	4-15	235 (24)	365 (37)	225 (2300)	350 (3550)
ВСтЗпс4	4-15	245 (25)	370 (38)	235 (2400)	350 (3550)
20	4-36	245 (25)	410 (42)	225 (2300)	375 (3800)
09Г2С	8-15	265 (27)	470 (48)	250 (2550)	450 (4600)
16ГАФ	6-9	440 (45)	590 (60)	400 (4100)	535 (5450)
16Г2АФ	16-40	350 (35,5)	410 (42)	320 (3250)	375 (3800)

Прокат қалинлиги буйлаб кучланганлик ҳолати учун ҳисобий қаршилиқҳамоқувчанлик чегарасидан фойдаланиб аниқланади.

$$R_{th}=0,5 R_{yn}/\gamma_m$$

бу ерда: R_{th} - прокат қалинлиги буйлаб ҳисобий қаршилиқ.

Конструкциянинг киррасидаги юза бўйича эзилишдаги ҳисобий қаршилиги R_p вақтинчалик қаршилиқдан фойдаланиб,

$$R_p=R_{un}/\gamma_m$$

формуладан аниқланади.

Маълумки, бино ва иншоотлар турли хил шароитларда ишлайди. Шунинг учун ҳисобларда γ_c - иш шароити коэффиценти киритилади. Бинодаги металл элементлар учун иш шароити коэффиценти $\gamma_c=0,7-1,1$ оралиқда қабулқилинади.

Бино ва иншоотларнинг вазифасига кўра ишончлилик коэффиценти - γ_n уларнинг халқ хўжалигидаги аҳамиятига қараб белгиланади. Масъуллиги I-тоифа бинолар учун $\gamma_n=1$, бир каватли турар-жойлар, омборлар ва муваққат биноларга кирадиган III-тоифа бинолари учун $\gamma_n=0,9$, қолган II-тоифа бинолар учун $\gamma_n=0,95$ қабулқилинади.

7.3.Чегаравий ҳолат ва чўзилувчи элементларни ҳисоблаш

Чўзилувчи элементларнинг юк остида ишлаши материалнинг чўзилишдаги диаграммасига тўла мувофиқ келади.

Чўзилувчи элементлар қуйидаги формуладан ҳисобланади

$$\sigma = \frac{N}{F_{нт}} \leq R$$

бу ерда N – ҳисобий юкламалардан аниқланган зўриқиш; $F_{нт}$ – кесим юзаси, R – материалнинг ҳисобий қаршилиги.

Бу ҳисоб юқори мустаҳкамликка эга, углеродли пўлатдан тайёрланган элементнинг заифлашган кесимида (болтли бирикмаларда тешиқлар ҳосил қилиниши ҳисобига) пластик деформацияларни ҳаддар ташқари ривожланиб кетиш эҳтимоллигидан огоҳлантиради.

7.4.Чегаравий ҳолат ва эгиловчи элементларни ҳисоблаш

Эгиловчи элементларни биринчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашда юк кўтарувчанлиги бўйича амалга оширилиб, бунда қайишқоқ бузилиш ва устиворлигини йўқотиш ҳамда пластик деформацияларни ҳаддан ташқари

ривожланиб кетиши олди олинади. Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича эса конструкцияни нормал эксплуатация шароитига салбий таъсир кўрсатувчи катта миқдордаги қайишқоқ деформацияларини ривожланишини олдини олиш учун ҳисоб бажарилади.

Қайишқоқ бузилишдаги эгиловчи элементларни ҳисоблаш. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган пўлат ва алюминий қотишмаларидан тайёрланган эгиловчи элементларни юк кўтариши бўйича чегаравий ҳолати эластик ишлаш босқичида қайишқоқ бузилиш мумкинлиги эътиборга олиб аниқланади, яъни четки толалардаги энг катта кучланиш миқдори вақтинчалик қаршилигидан аниқланган ҳисобий қаршилиқ миқдорига эриши билан аниқланади. Шунга кўра битта олинган текислик бўйича эгилишдаги мустаҳкамлик қуйидаги формулалар ёрдамида текширилади

$$\sigma = \frac{M}{W_{нт}} \leq R$$
$$\tau = \frac{QS}{J\delta} \leq R_{ср}$$

Бу ерда M ва Q – ҳисобий юкламалардан аниқланган эгувчи момент ва кўндаланг куч; $W_{нт}$ – элементни эластик ишлаш босқичида аниқланган, заифлашган кесим қаршилиқ моменти; S – нейтрал ўққа нисбатан олинган кесимнинг статик моменти; δ - девор қалинлиги; $R, R_{ср}$ – пўлатнинг эгилишга ва қирқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги.

8-мавзу. Пўлат сортаменти.

8-маъруза

Режа:

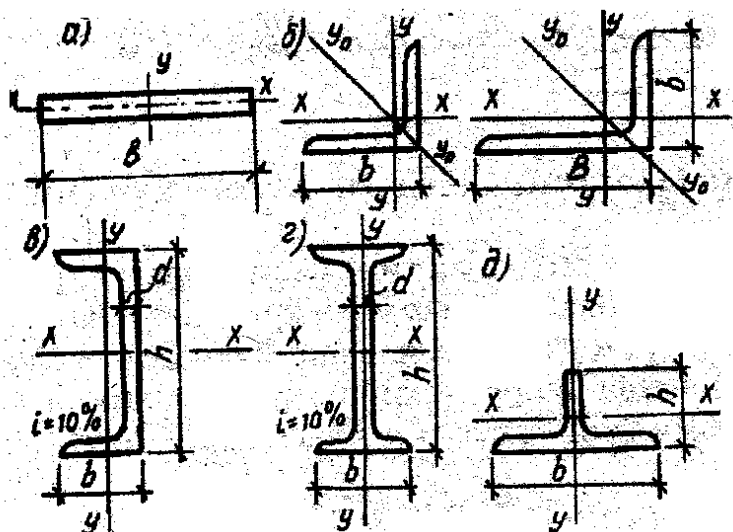
8.1.Металларнинг сортаментлари

8.2. Прокат пўлат листлар

8.3. Прокат профиллар

8.1. Металларнинг сортаментлари

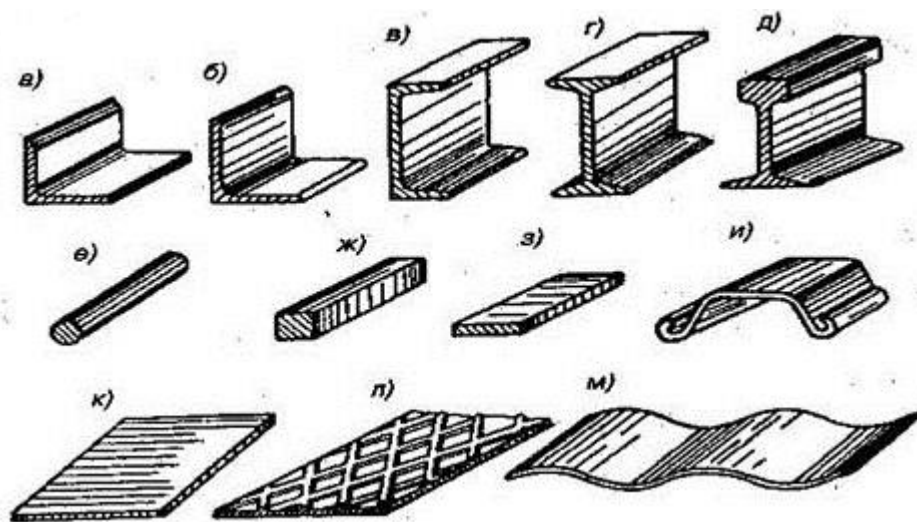
Бино ва иншоотларнинг металл конструкциялари асосан заводларда тайёрланган махсус кесим шаклига эга прокат профиллардан қабул қилинади. Ўлчамлари, шакли, геометрик характеристикаси, металлининг тавсифи ва бир метр узунлиги бўйича массаси кўрсатилган пўлат профиллар ҳақидаги маълумотлар тўплами пўлат сортамент деб аталади.



8.1-расм. Пўлат прокат профиллар геометрик характеристикалари:
а) пўлат лист; б) бурчак; в) швеллер; г) қўштавр; д) тавр.

(8.1-расм).

Пўлат конструкциялар тайёрлаш учун бошланғич элемент **пўлат прокатлар** хисобланади. Прокатларёйикпўлат (лист) ёки хар хилкесимли профиллар кўринишида ихтисослашган заводларда давлат стандарти асосида ишлаб чиқарилади. Қурилиш конструкцияси сифатида ишлатиладиган прокат пўлат икки гуруҳга бўлинади: пўлат листлар (юпқа ва қалин) ва профили пўлатлар - бурчак, швеллер, қўштавр, тавр ва ҳоказолар



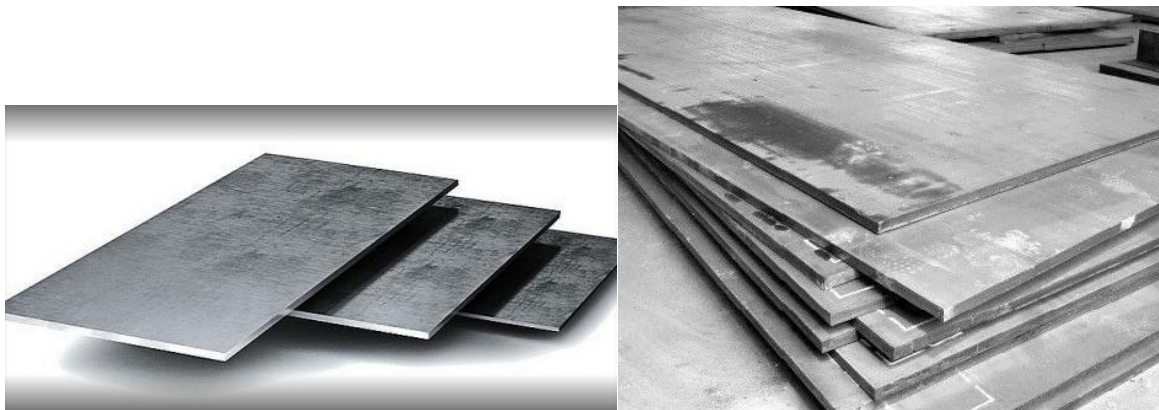
8.2-расм. Пўлат профил турлари

а) тенг ёнли бурчаклик; б) тенг ёнли бўлмаган бурчаклик; в) швеллер; г) двутавр; д) рельс; е) думолоқ кесимли стержен; ж) квадрат кесимли стержень; з) полосали лист; и) свай шпунти; к) лист; н) рифланган лист; м) тўлқинсимон лист.

Иншоотларда қўлланиладиган конструкцияларнинг шакли қўлланиладиган профилларга қараб белгиланади. Пўлат профиллардан фойдаланиш қурилиш ишларида меҳнат сарфини камайтиради вამатериалларни тежаш имкони яратилади.

8.2. Прокат пўлат листлар

Прокат пўлат листлар юпқа ва қалин қилиб чиқарилади. Қалин пўлат листлар стандартга мувофиқ 4-160 мм қалинликда бўлиши мумкин, аммо қурилиш конструкциялари учун қалинлиги 40 мм дан юқори бўлган пўлат листлар деярли ишлатилмайди.



8.3.-расм.Пўлат листларнинг умумий кўриниши

Қалинлиги 26 мм гача бўлган пўлатларнинг қалинлик бўйича ўзгариши 1 мм дан, ундан юқориси 2 мм ва 10 мм қилиб белгиланган. Уларнинг узунлиги 12 м гача бўлади, аммо 6 м узунликда ишлаб чиқариш тежамли ҳисобланади. Пўлат листларнинг эни 600-3600 мм ни ташкил этади. Конструкциялар тайёрлашда ортиқча чиқиндилар бўлмаслиги учун лист эни 1000 мм гача бўлса, ўзгариш 50 мм, эни 1800 мм гача бўлса, ўзгариш 100 мм қабул қилинган.

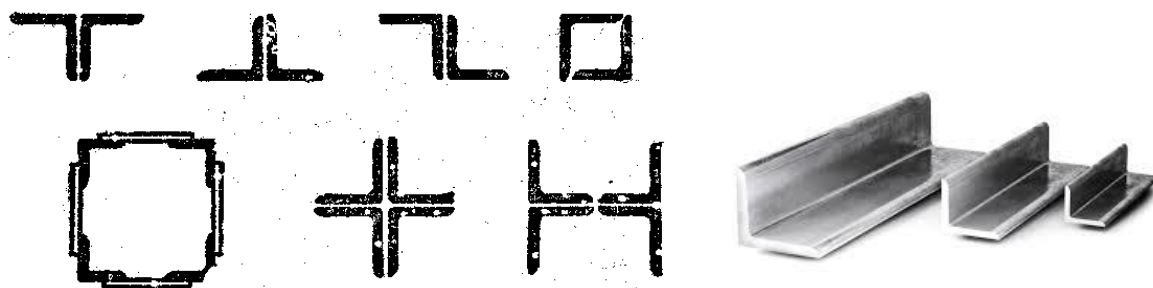
Қалин пўлат листлар асосан ҳар хил яхлит деворли сиғимлар, аппаратлар, тўсинлар, устунлар тайёрлаш учун ишлатилади. Юпқа лист пўлатлар 0,2-3,9 мм қалинликда эни 60-2000 мм ва узунлиги 1200-5000 ммга тенг қилиб ишлаб чиқарилади. Бундай пўлат листлар асосан эгма профиллар тайёрлашда, томларни ёпишда қўлланилади.

Универсал кенг энли пўлат прокат махсус давлат стандарти бўйича қалинлиги 4-60 мм эни, 200-1050 мм узунлиги 5-18 м ўлчамларда ишлаб чиқарилади.

Ўрама пўлат листлар қалинлиги ≤ 10 мм эни 200-2300 мм ўлчамларда ишлаб чиқарилади. Ўрама пўлат листлар асосан юпқа деворли қурилмалар - резервуар, бункер, газгольдерлар қуришда ишлатилади.

8.3. Прокат профиллар

Бурчак профиллар. Бурчак профиллардан фойдаланиб ҳар хил қурилиш конструкцияларини йиғиш мумкин: жумладан, ёпма фермалари асосан бурчаклардан тайёрланади.



8.4-расм. Йиғма бурчак профилли кесимлар

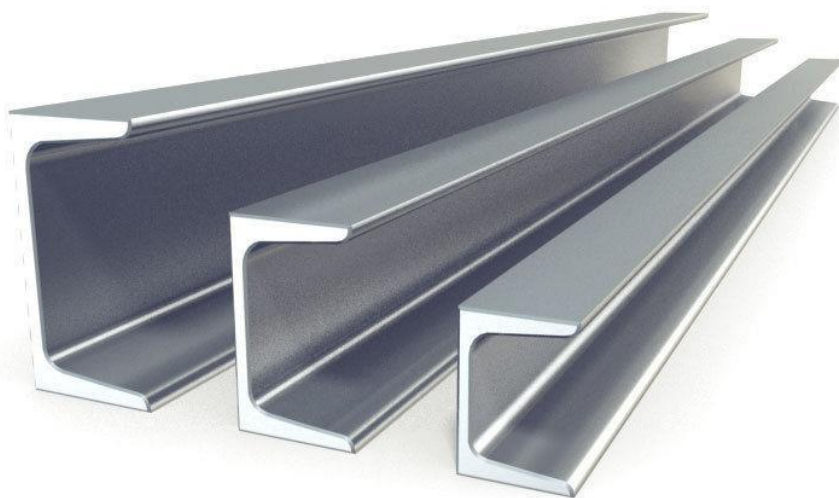
Бурчаклар сортаменти стандартлаштирилган ва шаклига қараб икки хилга бўлинади: тенг ёнли ва тенг ёнлимас бурчаклар. Кесими $1-1,5 \text{ см}^2$ бўлган кичик бурчаклардан тортиб, кесими 140 см^2 гача бўлган йирик бурчаклар ишлаб чиқарилади. Саноатда бурчаклар сортаменти 70 хилни ташкил этади. Тенг ёнли

бурчакларнинг қалинлиги устиворлик шартидан $b/t \leq 17$ белгиланади; b - бурчак кесим эни, t - қалинлиги.

Панжарасимон қурилиш конструкцияларини тайёрлашда асосан бурчаклар ишлатилади (8.4-расм).

Бурчаклар 4-12 м узунликда прокатланади, катта узунликлар йирик ўлчамли бурчаклар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Агар тенг ёнли бурчак кўрсатиладиган бўлса, ёзув 56х5 белги билан ифодаланади, агар тенг ёнлимас бўлса 70х45х5 ёзув билан ифодаланади. Иккала ҳолда ҳам охири рақам қалинликни ифодалайди.

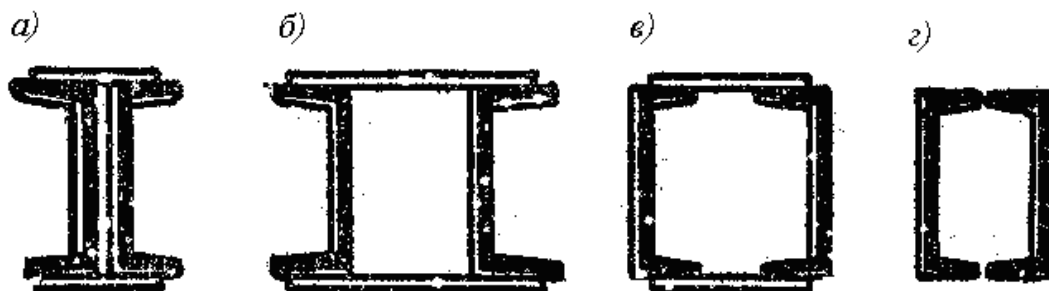
Швеллерлар. Швеллерлар эгилишга ишловчи қурилиш конструкцияси сифатида яқка ва йиғма ҳолда ишлатилади. Бўйлама куч остида ишловчи устунлар тайёрлашда ҳам швеллерлардан фойдаланилади.



8.5. Швеллерларнинг умумий кўриниши

Швеллерларнинг номери сантиметр ҳисобида ўзининг баландлигига мос қилиб белгиланади. Масалан, швеллер №30 нинг баландлиги 30 см га тенг бўлади. Йирик ўлчамли швеллер деворининг қалинлиги устиворлик шартидан $t/h \approx 1/50$ нисбат билан белгиланади. Айрим швеллерларнинг аниқроғи №14-№24 швеллерлар токчалари икки хил прокатланади. Саноатда ишлаб чиқариладиган швеллерлар 13 м гача узунликда тайёрланади.

Бўйлама зўриқишга ишловчи жуфт швеллердан устунлар тайёрланади (8.6-расм).



8.6-расм. Швеллерлардан тайёрланган йиғма кесимлар

Қўштаврлар. Қўштаврлар асосан эгилишга ишловчи қурилиш конструкцияларида ишлатилади. Швеллерга ўхшаб қўштавр рақами ҳам

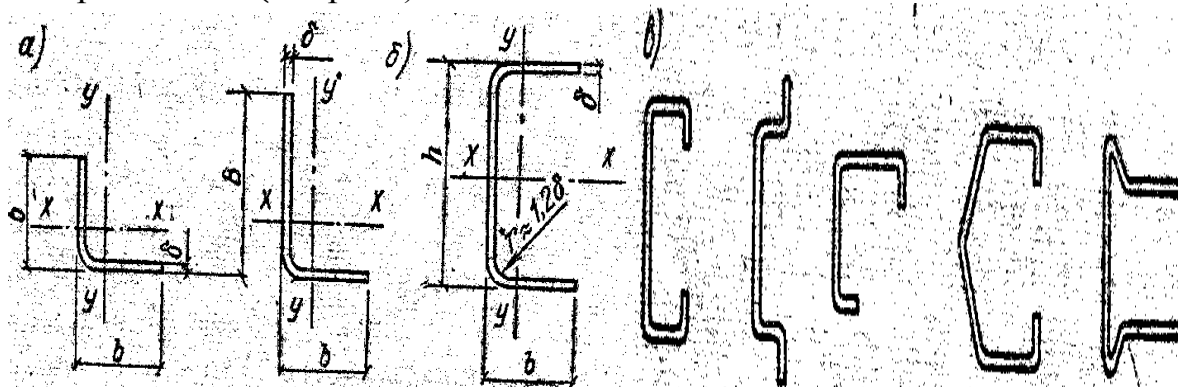
сантиметр ҳисобида ўзининг баландлигини белгилайди. Сортаментлар жадвалига №10 дан №60 гача бўлган қўштаврлар киритилган. №18-№30 ораликдаги қўштаврлар токчаси икки хил қалинликда прокатланади. Йирик қўштаврларда девори қалинлигининг баландлигига нисбати $t/h \approx 1/55$ қилиб белгиланади.

Оддий қўштавр токчаларининг эни катта бўлмаганлиги сабабли учун уларнинг У-У ўқи бўйича устиворлиги кам таъминланади, шунинг учун бўйлама зўриқиш остида ишловчи конструкцияларда (устунлар) йиғма-жуфт қўштаврлар тайёрланади (8.7-расм).



8.7-расм Қўштаврлардан тайёрланган йиғма конструкциялар кесими

Эгма профиллар. Иқтисодий ҳисобларга қараганда эгма профиллардан фойдаланиш металлни 10% гача тежаш имконини берар экан. Ҳозирги вақтда буюртмага асосан ҳар хил кесим шаклига эга бўлган эгма профиллар тайёрланмоқда (8.8-расм).



8.8-расм. Эгмапрофилнамуналари

Эгмапрофиллар қалинлиги 2-16 мм, эни 80-1600 мм бўлган пўлат листларни махсус мосламаларда эгиш йўли билан тайёрланади.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: сортамент, бурчаклик, пўлат лист, швеллер, қўштавр, эгма профиллар.

Такрорлаш учун саволлар

- 1) Сортамент нима?
- 2) Пўлат листларнинг қандай турлари мавжуд?
- 3) Бурчак профиллар қандай бўлади?

- 4) Швеллер ва қўштаврлар қандай кесимлар турига киради?
- 5) Эгма профилларнинг қандай афзалликлари мавжуд?

9-мавзу. Металл конструкциялар бирикмалари

9-майруза

Режа:

9.1.Пайванд бирикмалар

9.2.Болтли ва парчин михли бирикмалар

9.1.Пайвандбирикмалар

Биноваиншоотларнингметаллконструкцияларинитайёрлашдапайвандлаш усулибиланажралмасбирикмаларҳосилқилишкенгжорийэтилган: буусулоғирвасермехнатишларниенгиллаштиради, маҳсулотнархиниарзонлаштиради.

Металларнингўзароуланувчиқисмлариниюқорихароратостидаэритиб, кристалланишйўлибиланажралмасбирикмахосилқилишжараёни**пайвандлаш**де баталади.

Қурилишконструкцияларинитайёрлашдавайиғишдапайвандбирикмаларда нфойдаланишнингқаторафзалликларимавжуд: жумладан, парчинлашганисбатанмехнатсарфи 20% га, металлсарфиэса, фермаларда 10-15% га, краноститўсинларида 15-20% гакамаяди.

Илгарипарчинлашйўлибилантайёрланганконструкциялархозирдаавтоматлашганмосламаларёрдамидапайвандланмоқда.

Пайвандбирикмаларнингасосийкамчилигиюқорихароратсабаблиқолдиқде формацияпайдобўлишидир.

Қалинлигиетарличакаттабўлганметалларпайвандлангандафазовийкучланишҳосилбўлади;

динамикюктартаъсиривапастҳароратдамўртемирилишгамойиллигиошади.

Конструкцияларнипайвандлашбирқанчаусуллардаамалгаоширилади: энгкўпқўлланиладиганиэлектрэнергиясивагазалангасиданфойдаланибпайвандлашдир. Баъзида, киздириб, босимостидапайвандлашхамқўлланилади.

Қурилишконструкцияларинипайвандлашдаасосанэлектрёйихосилқилишҳодисасиданфойдаланилади.

Металларниўзаропайвандлашдақўлдапайвандлаш, яримавтоматлашганватўлаавтоматлашганусулларқўлланилади.

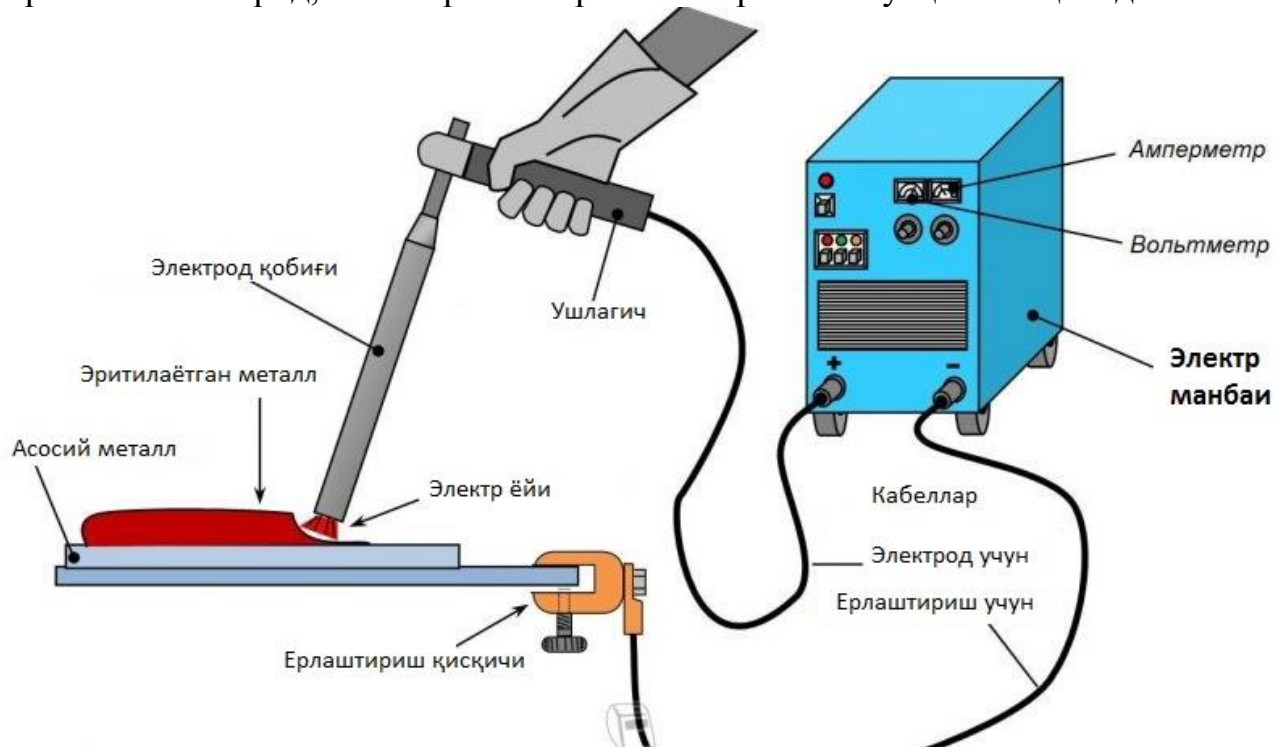
Қўлдапайвандлаш.Электрёйданфойдаланибпайвандлашусулиэлектродв апайвандланувчипўлаторасидаэлектрёйихосилқилишгаасосланган.

Электрёйданюқорихароратлииссиқликажралади,натижадаэлектродсимивапайвандланувчиметаллэриб, чокўрниэриганметаллбилантўлади (7.6-расм).

Пайвандланувчи металлнинг қалинлигига қараб ток кучи ва электрод диаметри белгиланади.

Очиқпўлат сим билан пайвандлашда пайванд чокнинг сифати паст бўлади, чунки эриган металл таркибида кислород оксидлари ва азотли бирикмалар-нитридлар ҳосилбўлиб, чокнинг мўрт емирилишга мойиллигини

оширади. Бунинг олдини олиш учун электрод симининг сирти махсус химояқатлами билан қопланади. Химояқатлам таркиби бўр, поташ, барий карбонат, калийли силикат, дала шпати каби моддалардан иборат бўлиб, қалинлиги 0,1-3 мм қабул қилинади. Пайвандлаш жараёнида қоплама моддаларидан шлак ва газдан иборат қобик ҳосил бўлиб, эриган металл таркибига кислород, азот бирикмаларининг киришига тўсқинлик қилади.



9.1-расм. Электр ёйи билан пайвандлаш схемаси.

Пўлатнинг таркибида углерод миқдори 0,22% гача бўлса оддий қопламали электродлардан, углерод миқдори 0,22% кўп бўлган пўлатларни пайвандлашда махсус қопламали электродлардан фойдаланилади.

Пайванд чокнинг таркиби унинг мустаҳкамлигини белгиловчи асосий омил ҳисобланади. Чок таркибидаги ҳар хиларалаш моддалар ва чокнинг совишида ҳосил бўлган ҳаво пуфакчалари унинг мустаҳкамлик кўрсаткичига салбий таъсир кўрсатади ва мўртлигини оширади.

Флюс остида автоматик пайвандлаш. Пайвандлашнинг бундай усулида барча ишлар автоматлашган бўлиб пайвандчининг вазифаси автоматлашган қурилмани юргизиш ва тўхтатишдан иборат бўлади.



9.1-расм. Флюс остида автоматик пайвандлаш жараёни

Автоматик пайвандлаш қурилмаси ёй ҳосил қилувчи ва уни бир хил ҳолатда ушлаб турувчи пайвандлаш каллаг, электродни ёки пайвандланувчи буюмни силжитиб берувчи қисм ҳамда бошқариш тизимидан иборат (7.7-расм).

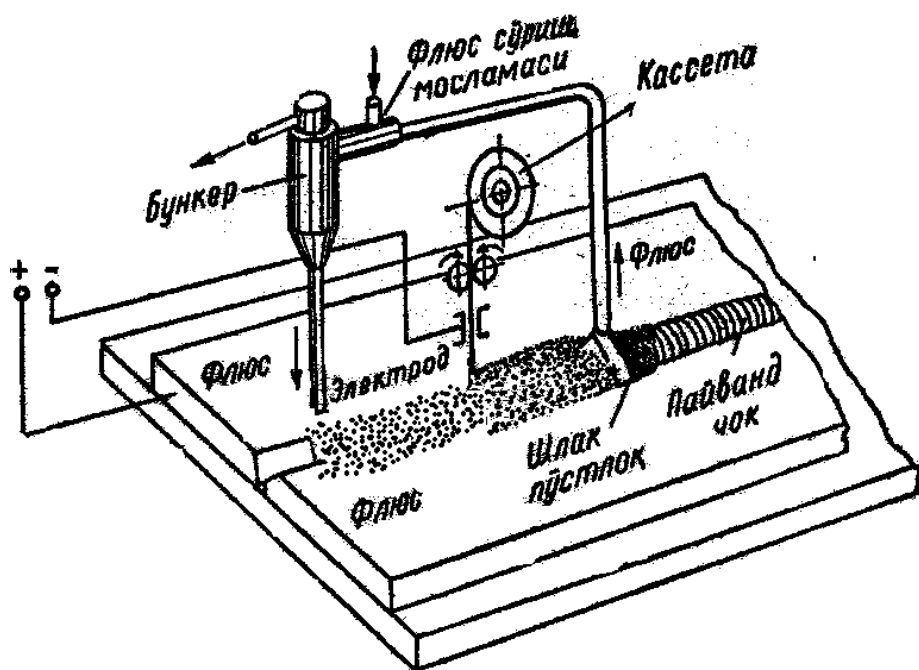
Электродни юргизишдан олдин ўзаро бириктириладиган пўлатларнинг пайвандланиш жойига 50-70 мм қалинликда флюс сепилади.

Электр ёйидан ажралиб чиққан иссиқлик таъсирида флюс остидаги металл ва электрод эриб чок ҳосил қилади. Флюс эриган металлга ҳаво кириш йўлини тўсиш вазифасини бажаради. Флюснинг қўйиши натижасида юпка пўст-парда ҳосил бўлади ва уни осонлик билан қириб ташлаш мумкин.

Афзаллиги: Флюс остидаги эриган металл яхши иссиқлик ҳимоясига эга бўлганлиги сабабли секин совуяди, натижада газ ғоваклари ва шалакдан яхши тозаланади. Бошқа пайвандлаш усуллариغا нисбатан чоклар мустаҳкамлиги ва тозаллиги билан фарқланади ҳамда пайвандлаш тезлиги юқори бўлади. Чокда кислород ва азот каби зарарли аралашмаларнинг миқдори жуда кам бўлади.

Камчилиги: Вертикал ҳолатда, шиплардава эркин ҳаракатланиш чекланган жойларда жойлашган чокларни ҳосил қилишда қўллаб бўлмайди.

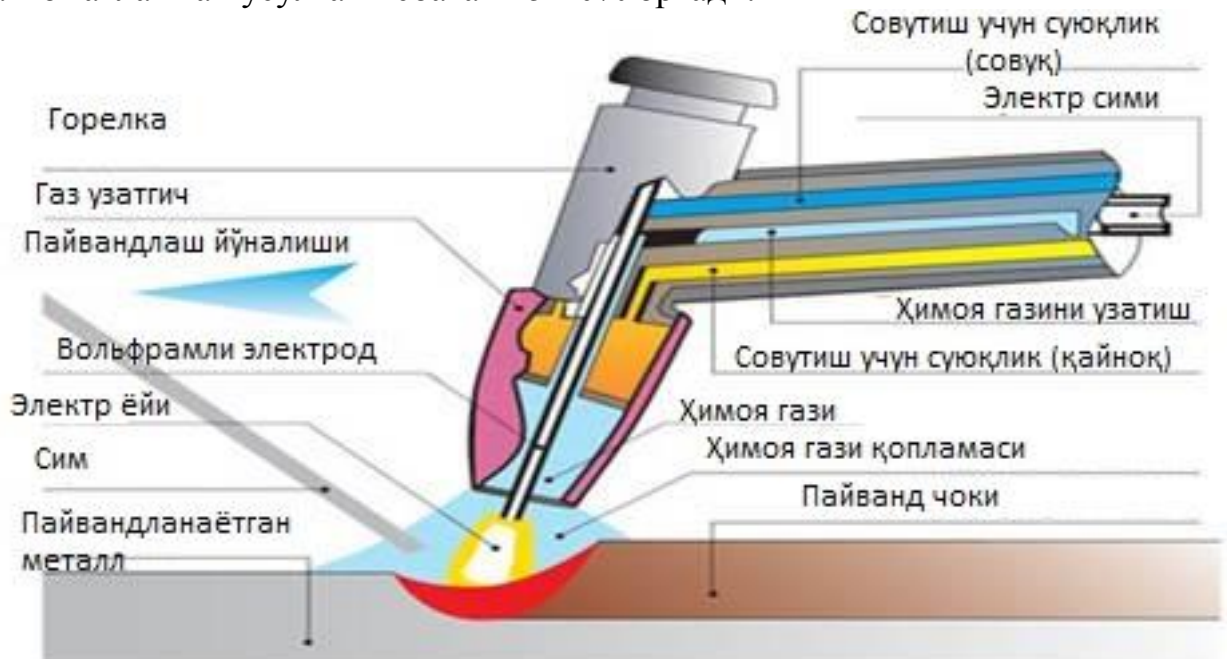
Ярим автоматлашган пайвандлаш. Бундай пайвандлашда махсус барабандан механизациялашган усулда электрод сими узлуксиз узатилади, электр ёйи ҳосил қиладиган мослама эса қўлда бошқарилади. Ярим автоматлашган пайвандлаш қопламасиз электрод билан флюс остида амалга оширилади.



9.2-расм. Флюс остида автоматик пайвандлаш схемаси.

Ҳимоя газлари остида пайвандлаш. Бу усулда пайвандлашда электр ёйи ва эриган металлни ҳаводан ҳимояқилиш учун аргон, карбонат ангидридидан фойдаланилади, қопламасиз электрод ишлатилади. Ҳосилбўлган пайванд

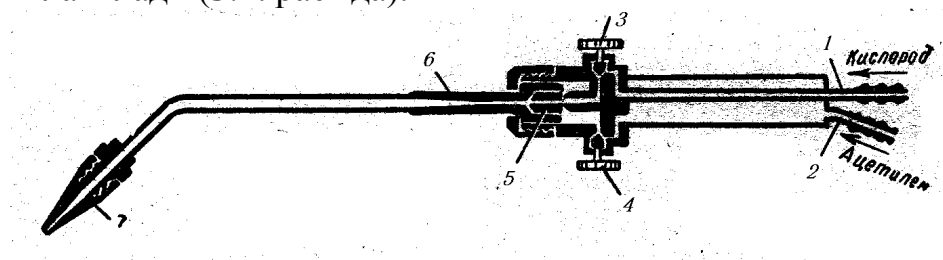
чокнинг сифати жуда юқори бўлиши билан бирга меҳнат унумдорлиги ярим автоматлашган усулга нисбатан 15-20% ортади.



9.3-расм. Ҳимоя газлар ёрдамида пайвандлаш схемаси

Газ алангаси билан пайвандлаш. Қурилиш конструкцияларини пайвандлаш, кесиш ва таъмирлаш ишларида газ алангасидан фойдаланиш ҳам кенг жорий этилган. Бу усулда юпқа металллар пайвандланиб, иссиқлик манбааси сифатида яхши алангаланувчи газлардан, асосан ацетилен, водород, табиий газлар, бензин ва керосин буғидан фойдаланилади. Ацетилен алангасида ҳарорат 3100°C гача етади ва амалда шу газ кўпроқ ишлатилади. Пайвандлаш жараёнида ацетилендан ташқари, ёндирувчи восита сифатида кислороддан фойдаланилади.

Газ алангасида пайвандлашда махсус мослама-газ алангалатгичлар (горелка) ишлатилади (9.4. расмда).



9.4-расм. Газ горелкасининг тузилиш схемаси

Газ горелкасига 1-йўлдан кислород, 2-йўлдан ацетиленкиради ва уларнинг нисбати мос ҳолда 3 ва 4 жўмрақлар орқали созланади. Кислород 5-ижектордан ацетиленни сўради ва улар 6-камерада ажралиб горелканинг учи –7 га боради ва шу ерда ёндирилади.

Газ алангасида пайвандлашда ишлатиладиган пўлат сим ва пайвандланувчи металнинг кимёвий таркиби ва механик хусусияти бир хил бўлиши керак. Пайвандланувчи металнинг қалинлиги 10 мм дан кичик бўлса-сим диаметри 5 мм гача, катта бўлса – 5 мм қабул қилинади.

Юқорида баён этилган усуллардан ташқари, металлларни пайвандлашнинг электроконтакт, электрошлак, сув остида пайвандлаш ва бошқа усуллари ҳам мавжуд.

Пайванд чокли бирикмаларнинг турлари

Бирикмаларнинг пайванд чоклари тузилиши, вазифаси, ҳолати, давомийлиги ва ташқи шаклига кўра бир-биридан фарқланади.

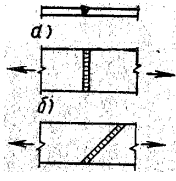
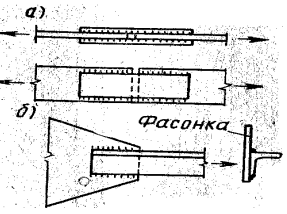
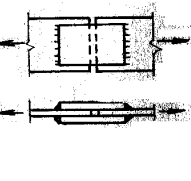
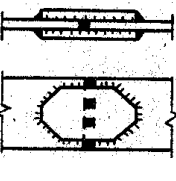
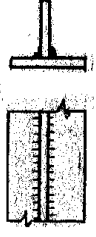
Пайвандланувчи ашёларнинг уланиш ҳолатига қараб чоклар учма-уч ва бурчакли чокларга бўлинади. Амалда учма-уч пайвандлаш кўпроқ учрайди, чунки бундай чокда кучланишлар тўпланиши (концентрацияси) деярли ҳосил булмайди.

Учма-уч пайвандлашда энг кўп учрайдиган чокларнинг шакли ҳақидаги маълумотлар 9.1-жадвалда келтирилган.

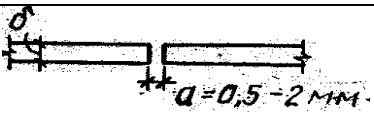
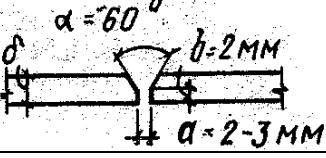
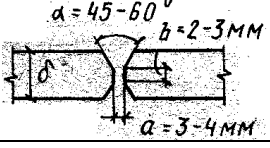
Пайвандлаш олдидан пайвандланувчи ашёларнинг учларига ишлов берилади. Қирраларига ишлов бериш шакли металлнинг қалинлигига боғлиқ.

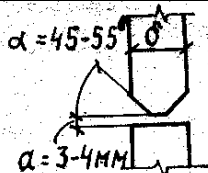
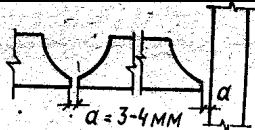
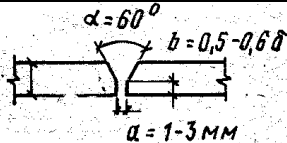
Пайванд бирикмалар ҳосилкилишда пайвандланувчи қирраларга қандай ишлов бериш шакли ва уларнинг қалинлиги ҳақидаги маълумотлар 9.2 жадвалда келтирилган.

9.1-жадвал

Учма-уч чоклар	Учма-уч чоклар		Аралаш чоклар	Бурчакли чоклар	
	Ёнбош чоклар	Кўндаланг чоклар		Тавр	бурчак
					

9.2-жадвал

Чок номи, қиррасига ишлов бериш	Хомаки чизмаси	Қалинлиги, мм
Ишловсиз	 $a = 0,5 - 2 \text{ мм}$	8-10
V-симон	 $\alpha = 60^\circ$ $b = 2 \text{ мм}$ $a = 2 - 3 \text{ мм}$	10-20
X-симон	 $\alpha = 45 - 60^\circ$ $b = 2 - 3 \text{ мм}$ $a = 3 - 4 \text{ мм}$	20дан катта

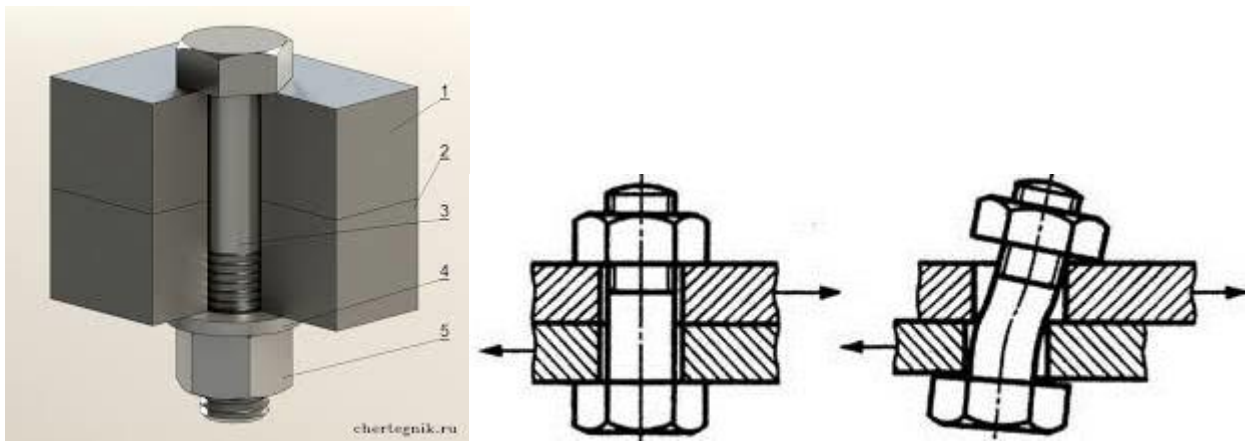
К-симон		20дан катта
U-симон		20дан катта
V-симон (автоматлашган пайвандлаш)		16дан катта

9.2. Болтли ва парчин михли бирикмалар

Болтлар ҳақида маълумотлар. Қурилиш конструкцияларини йиғишда ажралувчи бирикмалар ҳосил қилишда болтлар қўлланилади. Болтли бирикмалар етарли мустаҳкамликка эга, уларни зарур пайтда ажратиш ва йиғиш мумкин. Ҳар хил шароитда ишлайдиган бирикмалар учун турли ўлчамли болтлар тайёрлаш мураккаб эмас, энг муҳими болтларни зарур пайтда алмаштириш имконияти мавжуд.



9.5-расм. Болт турлари



9.6-расм. Болтли бирикма ва унинг ишлаши

Болтларнинг ўлчамлари стандартлаштирилган, улар қирқилиш, чўзилиш ва эзилиш деформациясига қаршилик кўрсатади. Конструкцияларда ўрнатиладиган болтлар тортиб маҳкамланади ва чўзилиш остида ишлайди. Металл конструкциялардаги болтлар оддий ва юқори мустаҳкам бўлиши мумкин: тайёрланишига кўра, паст, нормал ва юқори аниқликда ишлаб чиқарилади.

Паст аниқликдаги болтлар гайкаси билан углеродли пўлатдан тайёрланади. Ўрнатиш тешиги 2-3 мм катта қилиб парамалаш орқали ҳосил қилинади. Тешик ва болт диаметри орасида етарлича тирқиш борлиги болтни ўрнатишни осонлаштиради. Асосий камчилик шундан иборатки, бундай бирикмаларда деформация силжитувчи кучларга берилувчан бўлади, шунинг учун бундай бирикмалар йиғиш ишларида (монтаж) кўпроқ қўлланилади.

Нормал ва юқори аниқликдаги болтлар ва уларга ўрнатиладиган гайкалар углеродли ёки легирланган пўлатлардан тайёрланади. Бундай болтлар ўрнатиладиган тешикларнинг диаметри билан болт диаметри орасидаги фарқ +0,3 мм дан ошмайди ва болт зич ўрнашади. Бирикма кам деформацияланади ва силжишга яхши қаршилик кўрсатади.

Конструкцияларни бириктиришда қўлланиладиган болтлар диаметри 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 36, 42, 48 мм, узунлиги 40-200 мм ни ташкил этади.

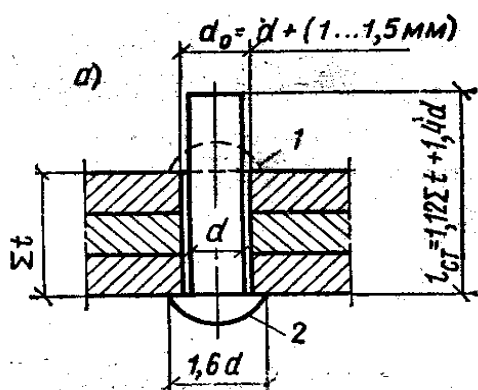
Юқори мустаҳкам болтлар углеродли 35 пўлатдан ёки легирланган 40Х40ХФА, 30Х ва 38ХС маркали пўлатлардан тайёрланади ва уларга иссиқлик билан ишлов берилади. Юқори мустаҳкам болтлар нормал аниқликдаги болтлар тоифасига киради, улар диаметри каттароқ тешикка эркин ўрнатилади ва катта куч билан гайка орқали тортилади. Юқори мустаҳкам болт ишлатилган бирикмалар ҳар хил зўриқишларга яхши бардош беради ва ишончли ишлайди.

Парчин михли бирикмалар ҳақида тушунча. Қурилишконструкцияларини йиғишда парчинлаш ишлари мураккаб (парчин михни 800°С гача қиздириш кераклиги), кўпмеҳнат ва материал сарфини талаб этгани сабабли, бундай конструкциявий ечим кам қўлланилади. Уларни қўлланиши жуда ҳам кам бўлиб, асосан динамик ва вибрация таъсиридаги оғир конструкцияларда ҳамда пайвандланиши қийин бўлган, баъзи бир термик ишлоқ берилган пўлатлар ва алюминий қотишмаларда ишлатиш тавсия этилади.

Парчинларнинг михли бирикмалар кўпроқ алюминий қотишмали элементларда ишлатилади. Бунга асосий сабаб, алюминий қотишмаси нисбатан юмшоқ бўлиб, совуқ ҳолда парчинлашни амалга ошириш мумкин ва тешикларнинг зичланиши ишончли бўлади.

Пўлат конструкцияларда Ст2 навли углеродли пўлатдан тайёрланган парчин михлардан фойдаланилади, бундай пўлат учун нисбий узайиш 26% га, оқувчанлик чегараси $\sigma_y=220$ МПа га тенг. Парчинлашда нисбий чўзилиш 18%, оқувчанлик чегараси $\sigma_y=300$ МПа бўлган кам легирланган 09Г2 маркали пўлатдан тайёрланган парчин михлар ҳам қўлланилади.

Курилиш конструкцияларида ишлатиладиган парчин михларнинг диаметри 12,14,18,20,22,24,27 ва 30 мм бўлади. Парчин ўрнатиладиган тешик босим остида ёки пармалаш усулида парчин диаметридан 1-1,5 мм каттароқ қилиб очилади (9.7-расм).

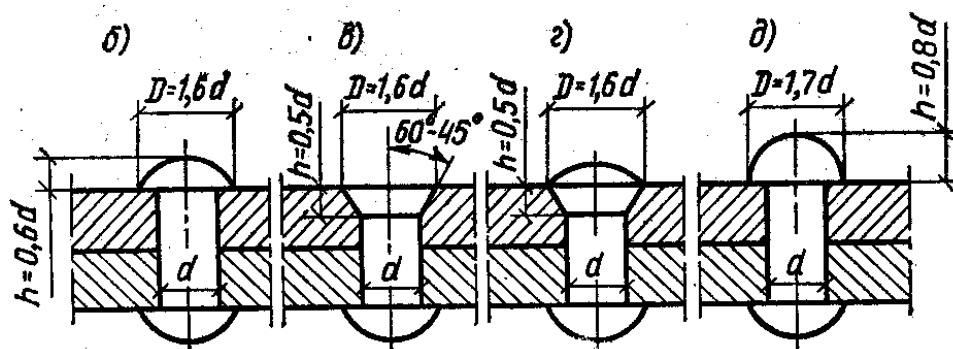


9.7-расм. Парчинли бирикма

тавсия этилади.

Парчинлар тузилиши ҳар хил бўлади, 9.8-расмда кўрсатилган парчин михли бирикмалар энг кўп тарқалган: 9.8-а каллаги ярим доирали, 9.8-в-ярим яширин каллакли ва 9.8-г- кучайтирилган каллакли парчинлар ва уларни ўрнатиш кўрсатилган.

Яширин ва ярим яширин ўрнатилган парчинларни чўзилишга ишловчи бирикмаларда ишлатмаслик тавсия этилади. Бирикмаларни лойиҳалашда диаметрлари бир хил бўлган парчин михлар қабул қилиш



Расм 9.8. Парчинмихли бирикмалар ҳосил қилиш

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: сортамент, бурчаклик, пўлат лист, швеллер, қўштавр, эгма профиллар, пайванд бирикмалар, пайвандлаш турлари, болтли бирикмалар, парчинмихли бирикмалар.

Такрорлаш учун саволлар

- 6) Сортамент нима?
- 7) Пўлат листларнинг қандай турлари мавжуд?
- 8) Бурчак профиллар қандай бўлади?
- 9) Швеллер ва қўштаврлар қандай кесимлар турига киради?

- 10) Эгма профилларнинг қандай афзалликлари мавжуд?
- 11) Металл конструкциялари бирикмалари қандай турларга бўлинади?
- 12) Пайванд бирикмаларнинг қандай турлари мавжуд?
- 13) Пайвандлашнинг қандай усуллари мавжуд?
- 14) Пайванд бирикмаларга қандай талаблар қўйилади?
- 15) Болтли ва парчин михли бирикмалар қайси пайтда қўлланилади?
- 16) Парчин михларни қайси конструкцияларда ишлатиш мақсадга мувофиқ?

10-мавзу: Пўлат тўсинлар ва тўсинли конструкциялар

10-маъруза

Режа:

10.1. Пўлат тўсинлар ва тўсинли конструкциялар ҳақида тушунча

10.2. Тўсинларнинг турлари

10.3. Тўсинли конструкцияларнинг компоновкаси

10.4. Тўсинлар тўрида пўлат тўшама

10.1. Пўлат тўсинлар ва тўсинли конструкциялар ҳақида тушунча

Тўсинлар эгилишга ишловчи содда ва шу билан бирга асосий конструктив элемент ҳисобланади. Пўлат тўсинлар турар-жой, жамоатва саноат биноларида, қаватлараро ёпмаларда, кўприк ва эстакадаларда, саноат биноларининг кран ости тўсинлари сифатида, гидротехник шлюз ва затворлари конструкцияларида ва бошқа бир қатор тармоқларда юк кўтарувчи конструкция сифатида қўлланилади.

Тўсинлардан кенг қўламда фойдаланишнинг асосий сабабларидан бири тўсин конструкциясини тайёрлашнинг соддалиги ва уни эксплуатация қилишда ишончли эканлигидир.



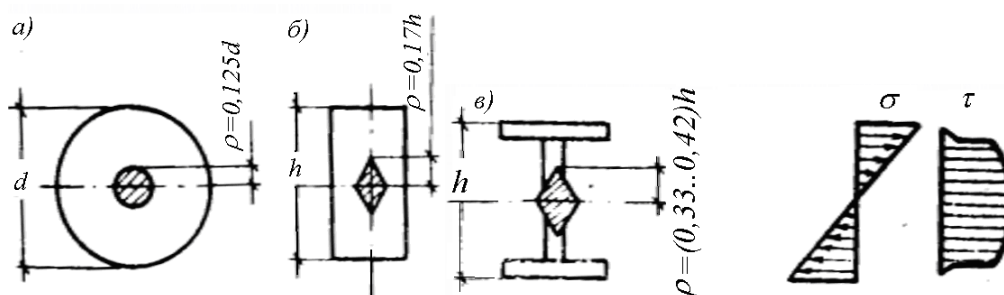
10.1-расм. Тўсин тўрининг қўлланиши

Унча катта бўлмаган 15...20 м оралиқдаги конструкцияларда яхлит кесимли тўсинлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Оралиқнинг ортиши юкламанинг ортишига олиб келади, яхлит кесимли 36 м ва ундан ортиқ узунликдаги кран ости тўсинларидан фойдаланилган ҳоллар ҳам амалда учраб туради. Одатда бундай тўсинлар икки поғонали ҳамда кўндаланг кесими

кутисимон бўлади. Автомобил йўлларида қурилган кўприкларда яхлит кесимли тўсинларнинг оралиғи 200 м ва ундан ортиқ ҳолда қўлланилган.

10.2. Тўсинларнинг турлари

Металл тўсинларнинг асосий тури қўштаврли симметрик кесимли бўлади. Эгилишга ишлайдиган тўсинконструкциялар кўндаланг кесимининг самарадорлигини ифодаловчи кўрсаткич - кесимнинг ядро масофасидир: $\rho = W/A$ (кўндаланг кесим қаршилиқ моментининг кесим юзасига нисбати). Доира, тўғритўртбурчак ва қўштавр шаклидаги тўсин кесимларининг ядро масофаларини таққослаганда (10.1-расмда) қўштаврли кесим тўғритўртбурчакли кесимга нисбатан 2 баробар, доиравий кесимга нисбатан эса 3 баробар самаралироқ эканлигини кўрамыз. Расмдан кўриниб турибдики, қўштаврнинг бундай хусусиятга эга бўлишига сабаб унинг кўндаланг кесимида материалнинг баландлик бўйича тақсимланиши тўсин эгилиши натижасида ҳосил бўлган нормал кучланишларни кесим бўйича тарқалишига мос келади. Шу сабабли металл тўсинларни лойиҳалашда қўштавр кесимли қабул қилинади, чунки металл уринма кучланишларга қарши яхши ишлаши натижасида тўсин деворини юпқа конструкциялардан тайёрлаш имконияти туғилади.



10.2-расм. Тўсин кўндаланг кесимларини таққослаш.

а) доира шаклидаги, б) тўғри тўртбурчак в) қўштаврли кесимлар ядро моментлари.

Юклама ва оралиқнинг миқдорида боғлиқ ҳолда металл тўсинлар кесими қўштавр ва швеллер кўринишида лойиҳаланади, улар прокат ёки таркибиматериалдан тайёрланади. Таркибли тўсинни пайвандлаш, болтли бириктириш ёки парчин михли бириктириш ёрдамида ҳосил қилиш мумкин. Прокатли тўсинлар бошқа турдаги тўсинларга қараганда самарали ҳисобланиб, уларни тайёрлаш учун кам меҳнат талаб қилинади, лекин прокат қилинадиган ўлчамларнинг чекланганлиги (сортаментда) уларни катта юклама остида ишловчи тўсинларда лойиҳалашни имконини бермайди.

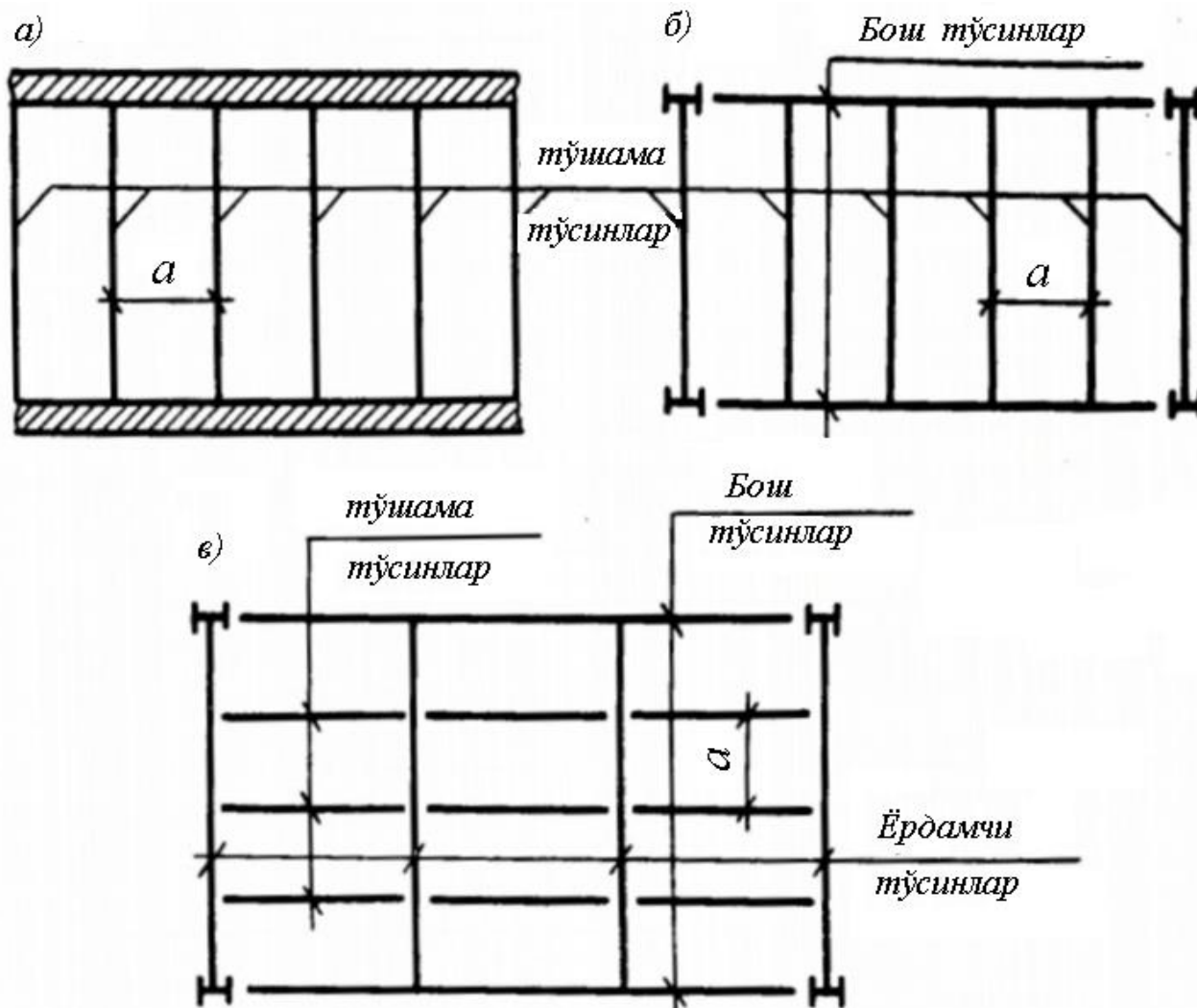
Қурилишда юпқа деворли тўсинлар, эгилган профиллардан ясалган тўсинлар, алюмин қотишмалардан ясалган таркибли тўсинлар, прессланган ҳамда икки хил маркали пўлатдан тайёрланган тўсинлар ва олдиндан зўриктирилган тўсинлар қўлланилмоқда.

Кўпгина ҳолларда тайёрлаш осон ва монтаж учун қулай бўлганлиги учун бир ораликли тўсинлар амалда қўлланилади. Бироқ пўлат сарфи бўйича улар туташ ва консолли тўсинларга нисбатан кам самарали ҳисобланади. Туташ тўсинларнинг таянч қисмида, ораликдаги моментни камайтирувчи (пластик шарнир ҳосил бўлиш ҳисобида) эгувчи моментни мавжудлиги материал сарфи бўйича самаралироқ бўлишига сабаб бўлади.

10.3. Тўсинли конструкцияларнинг компоновкаси

Цех ишчи майдончаси, кўприкни ўтиш қисми ёпма конструкцияси ва шунга ўхшаш конструкцияларни лойиҳалашда тўсин тўри деб номланган юк кўтарувчи тўсинлар системасини танлаш лозим бўлади.

Тўсин тўри учта асосий турга бўлинади: соддалаштирилган (10.3,а-расм), нормал (10.3,б-расм) ва мураккаблаштирилган (10.3,в-расм) (бундан кейин матнда содда, нормал ва мураккаб тўсин тўри деб атаймиз).

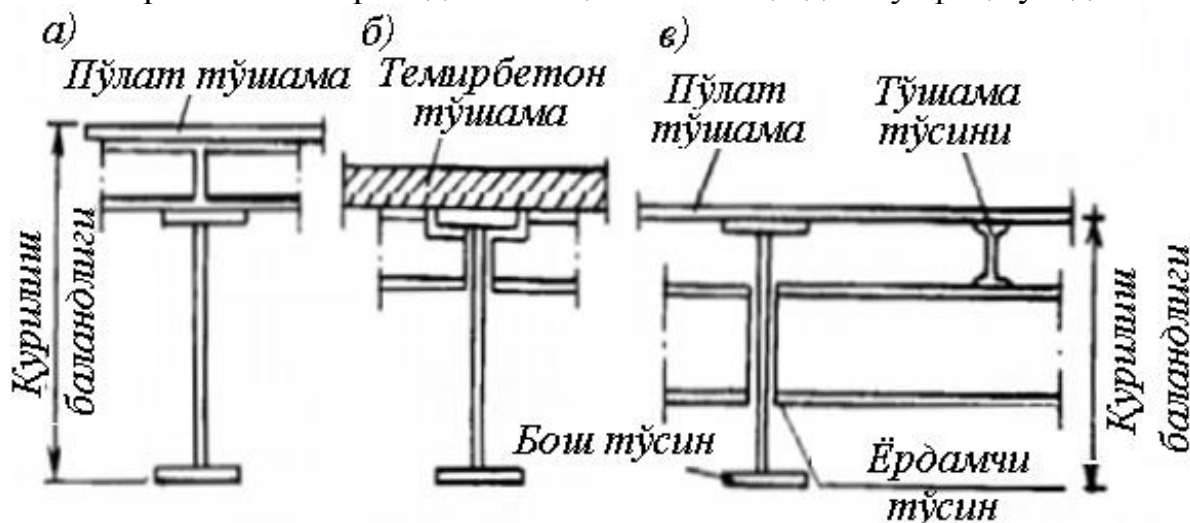


10.3-расм. Тўсин тўри турлари
а- соддалаштирилган. б- нормал, в- мураккаблаштирилган

Содда тўсин тўрида (10.3,а-расм) ораёпмага узатилаётган юклама тўшама орқали, одатда ораёпманинг кичик оралиғига паралел равишда *a* масофада (*a* тўсин қадами) жойлаштирилган тўшама тўсинига, у орқали эса деворга ёки юк кўтарувчи конструкцияга узатилади. Тўшамани юк кўтариш қобилияти кичиклиги сабабли уни кўтариб турувчи тўсинни кичик қадамларда ўрнатишга тўғри келади шу сабабли бундай содда тўсин тўри кичик оралиқлардагина самарали бўлади.

Нормал тўсин тўрида (10.3,б-расм) ораёпмага узатилаётган юклама тўшама орқали, тўшама тўсинига, тўшама тўсини эса юкламани деворга ёки юк кўтарувчи конструкция (устун) га ўрнатилган бош тўсинга узатади. Одатда тўшама тўсинлари сифатида прокатли материалдан фойдаланилади.

Мураккаб тўсин тўрида (10.3,в-расм) тўшама тўсини ва бош тўсин оралиғига қўшимча ёрдамчи тўсин жойлаштирилади. Тўсин тўрининг бундай турида бош тўсинни катта оралиқ бўйлаб жойлаштирилади. Ораёпмага сарфланадиган меҳнат сарфини камайтириш мақсадида ёрдамчи ва тўшама тўсинини прокатли материалдан лойиҳаланадиган мақсадга мувофиқ бўлади.



10.4-расм. Тўсинларнинг ўзаро туташishi
а – устма-уст, б-бир хил сатҳда, в-пасайтирилган.

Тўсин тўри турини танлаш бевосита тўсинларнинг баландлик бўйича ўзаро туташishi турига боғлиқ ҳолда ҳал қилинади. Бош тўсиннинг қуйи тоқчасидан тўшаманинг юқорисигача бўлган масофа (10.4-расм). тўсинлар системасининг қурилиш баландлиги деб аталади. Тўсинларнинг ўзаро туташishi устма-уст, бир хил сатҳли ва пасайтирилган бўлиши мумкин (10.4-расм).

Устма-уст туташтирилганда (10.4,а-расм)тўшама тўсини ёрдамчи ёки бош тўсин устига ўрнатилади. Бу усул содда ва монтаж қилиш осон бўлган тўсинларнинг туташishi ҳисобланади, лекин қурилиш баландлиги энг катта қийматга эга бўлади.Бир хил сатҳли туташishiда (10.4,б-расм) тўшама тўсини и билан бош тўсиннинг юқори тоқчаси бир хил сатҳда жойлашади, уларнинг

устига тўшама ётқизилади. Бу усул белгиланган қурилиш баландлигини сақлаган ҳолда бош тўсинни баландлигини ошириш имкониятини беради, бироқ конструкцияларни таяниш қисмидаги конструктив ечим мураккаблашади.

Пасайтирилган туташуш мураккаб тўсин тўрида қўлланилади. Бунда ёрдамчи тўсин бош тўсиннинг юқори белбоғидан пастга жойлаштирилади. Ёрдамчи тўсин устига тўшама тўсини шундай жойлаштириладики, унинг юқори белбоғи бош тўсиннинг юқори белбоғи билан бир хил сатҳда жойлашади.

Тўсин тўрининг режадаги ва баландлик бўйича ўлчамлари, одатда ускуналарнинг жойлашуш шарти, технологик жараён бажариш ва эксплуатация учун қулай бўлишини ҳисобга олган ҳолда архитекторлар ва технологлар томонидан белгиланади.

Одатда бош тўсинлар устунларга таянади ва катта оралик бўйлаб жойлаштирилади. Тўшама тўсинларининг орасидаги масофа тўшаманинг юк кўтариш қобилиятидан келиб чиқиб аниқланади ва пўлат тўшама бўлганда 0,6-1,6 м, темир бетон тўшама бўлганда 2-3,5 м қабул қилинади.

Ёрдамчи тўсинлар орасидаги масофа 2-5 м ораликда белгиланиб, бош тўсинни узунлигига қаррали қилиб белгиланади. Бу масофани белгилашда ёрдамчи тўсинлар сонини иложи борида керакли бўлган энг кам миқдорга келтириш лозим, айниқса ёрдамчи тўсин прокатли материалдан олинганда.

Бош тўсинни йўналиши ва оралиғини ҳамда тўшама тўсинлари орасидаги масофаларни белгилангандан сўнг, тўсин тўри типини танланади. Тўсин тўрини компоновка қилишда тўсинларнинг умумий сонини энг кам миқдорда бўлиши, тўшама тўсини ва ёрдамчи тўсинни прокатли материалдан бўлиши, тўсинларнинг туташуви содда ва ораёпманинг қурилиш баландлигини таъминлаши лозимлигига асосий эътиборни қаратиш лозим. Бунда тўсин тўрини энг содда типини қабул қилиниши ва юкни таянчга узатишда конструкциялар сони кам миқдорда бўлишига эришиш лозим.

Демак тўсин тўри ва тўсинларнинг туташуш турларини рационал вариантини танлаш жуда кўп омилларга боғлиқ бўлади, ҳар бир конкрет шароит учун танланган вариантни мақсадга мувофиқлиги турли конструктив ечимларни солиштириш орқалигина аниқланиши мумкин.

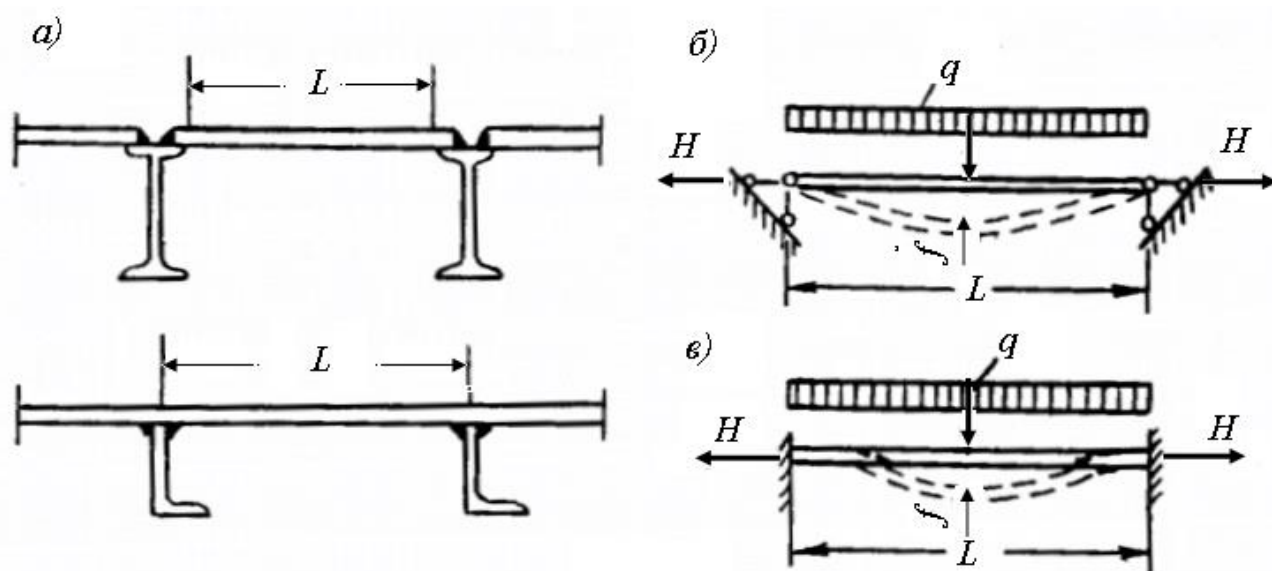
10.4. Тўсинлар тўрида пўлат тўшама

Тўсинлар тўри тўшамаси ораёпманинг турига ва конструктив ечимига кўра турли ечимда бўлиши мумкин. Жуда кўп ҳолларда пўлат тўшама устидан ёғоч, асфальт, ғишт ёки шунга ўхшаш материаллардан ҳимояловчи қатлам ётқизилади.

Юк кўтарувчи тўшама сифатида пўлат листлар ёки йиғма темир бетон плиталар қўлланилади.

Кейинги вақтларда шчитли тўшама кенг қўлланилмоқда. Шчитли тўшама юк кўтарувчи пўлат лист устига ҳимоя қатлам ётқизилган ва остига эса бўйлама ва кўндаланг йўналишда жойлашган қобирғалар маҳкамланган. Бундай тўшамаларнинг ўлчами 3×12 м бўлиб, ораёпма тўсинларига ўрнатилади. Бу тўшамалар завод шароитида тайёрланганлиги учун монтаж вақтини қисқартиради.

Ясси пўлат листлар (тўшамалари) тўсин токчаларига пайванд қилиш йўли билан маҳкамланади. Тўшаманинг қалинлиги, асосан, жоиз салқиликка боғлиқ равишда белгиланади. Шунинг учун лист тўшамани ҳисоблашда норматив юкдан фойдаланилади. (10.5-расм)



10.5-расм. Пўлат тўшамани ҳисоблаш: а-тўшаманингтокчаларга маҳкамланиши; б ва в- тўшамаларнинг ҳисобий схемалари.

Пўлат ёпманинг юк остида ишлаши тўсинлар оралиғи ва ёпма қалинлигига боғлиқ бўлиб, l/t нисбат билан белгиланади.

Агар $l/t < 50$ бўлса, бўйлама деформацияни ҳисобга олмасдан фақат эгилишга ҳисоблаш kifоя, аккаркаса $l/t > 300$ бўлса (мембраналар) ёпма фақат чўзилишга ҳисобланади. Ҳисобий оралиқ ва ёпма қалинлиги нисбати $50 < l/t < 300$ бўлса, эгилиш ва чўзилишдан ҳосил бўлган кучланишларни ҳисобга олиш керак. Амалда шундай нисбатли ёпмалар кўпроқ учрайди.

Ёпмаларнинг таянчларда бирикиш шарти муҳим аҳамиятга эга, одатда $l/t > 300$ нисбатли ёпмалар фақат шарнирли таянчли деб қабул қилинади, $50 < l/t < 300$ шарнирли кўзгалмас таянчга ўхшаб ишлайди. $l/t < 50$ нисбатли ёпмалар таянчда шарнирли ёки бикр маҳкамланиши мумкин.

Ёпма мустаҳкамлик ва бикрликка ҳисобланади, одатда ёпмага қўйилган меъёрий юк миқдори 50 кн/м^2 гача бўлса мустаҳкамлик шарти етарли бўлиб,

унинг рухсат этилган нисбий эгилиши ($f/l=1/150-1/200$) ораликда белгиланиб ҳисобланади ва лойиҳаланади.

Пўлат ёпмани ҳисоблашда эни 1 см бўлган тасма ажратиб олинади ва унинг статик ҳолати текширилади. Материаллар қаршилиги назариясидан маълумки, таянчлари қўзғалмас-шарнирли бўлиб, кўндаланг юк (q) ва чўзувчи куч (H) таъсирида ишлаётган тўшамадан фикран кесиб олинган ва $b=1\text{см}$ га тенг тасманинг салқилиги қуйидагича аниқланади.

$$f=f_0/(1+\alpha)$$

бу ерда $f_0=M_0 l^2/10D$ - тасма пролёттида кўндаланг юклар (q) дан пайдобўладиган солқилик; α - чўзувчи куч H нинг таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент ($\alpha=HL^2/\pi^2 D$); $M_0=q^n L^2/8$ - тасмада текис тарқалган ёйилган норматив юк (q^n)дан ҳосил бўлган эгувчи момент; L -тўшаманинг қўзғалмас таянчлари орасидаги масофа; $D=1,1ej_x$ -тасманинг цилиндрик эгилишдаги бикрлиги.

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

γ_f -таъсир этаётган юк буйича ишонччилик коэффициенти; t -тўшама калинлиги.

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

бу ерда μ - Пуассон коэффициенти (пўлат учун $\mu=0,3$). Тўшаманинг фикран кесиболинган тасмасидаги энг катта эгувчи момент ҳам (α)га боғлиқ равишда аниқланади:

$$M_{\max}=M_0-H*f_0/1+\alpha=M_0-10D\alpha/J^2*M_0 J^2/10D*1/1+\alpha = M_0/1+\alpha$$

Тўшаманинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула орқали текшириб курилади;

$$\sigma=H/A+M_{\max}/W=H/1*t+6M_{\max}/1*t^2=1/t(H+6M_{\max}/t) \leq R_y \gamma_c$$

Лист тўшамаларни лойиҳалашда коэффициент α ни ва бикрлик D ни аниқлаш учун лист калинлигини белгилаб олиш керак. Тўшамалар учун l/t нисбатни аниқлашнинг қуйидаги формуласини келтирамиз;

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

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

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: Пўлат тўсин, тўсинлар тўри, пўлат тўсинли конструкциялар, тўшамалар, тўсинлар тўрида материал иқтисоди.

Такрорлаш учун саволлар

- 1) Пулат тўсинларни ишлатиш соҳалари ва афзалликларини келтиринг?
- 2) Металл тўсинларнинг асосий турларини келтиринг?
- 3) Тўсин конструкциялар кўндаланг кесимининг самарадорлигини қандай баҳоланади?
- 4) Тўсин тўри қандай турларга бўлинади?
- 5) Тўсин тўрида ўзаро тутатиш турлари, афзаллик ва камчиликлари?

11-мавзу.Металл устунлар

11-маъруза

11.1.Марказий сиқилган яхлит устунлар

11.2.Марказий сиқилган панжарали устунлар

11.3.Номарказий сиқилган устунлар

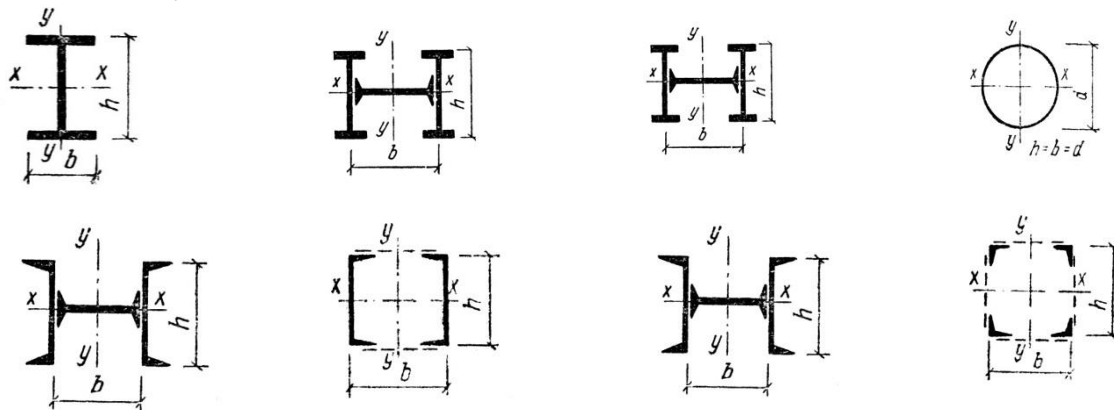
11.1.Марказий сиқилган яхлит устунлар

Ўзидан юқорида ўрнашган конструкциялардан тушадиган юкларни қабул қилиб пойдеворга узатувчи вертикал конструкция **устун** дейилади.

Устунлар юкланишига кўра марказий ёки номарказий сиқилишга ишлаши мумкин; тузилиши кўра яхлит ёки панжарали, баландлиги бўйича ўзгармас ёки ўзгарувчан кесимли бўлади.

Устунлар учта асосий қисм: каллак, тана ва асосдан ташкил топади.

Устунга куч оғирлик маркази бўйлаб таъсир этса- **марказий сиқилиш** марказдан ўтмаса-номарказий сиқилиш кузатилади.



11.1-расм.Марказий сиқилувчи устунлар кесими

Марказий сиқилишга ишловчи устунлар яхлит кесимли ёки панжарали бўлиши мумкин (11.1-расм). Агар таъсир этувчи куч катта, устун баландлиги кичик бўлса-яхлит кесимли, юк миқдори кичик, аммо устун баланд бўлса - панжарали қилиб лойиҳаланади.

Яхлит кесимли устунларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш. Яхлит кесимли устунлар қуйма прокатдан, хусусан қўштавр, швеллер, халқасимон кесимли бўлиши мумкин (9.1-расм).

Устуннинг **кўндаланг кесим юзаси** устиворлик шартидан аниқланади:

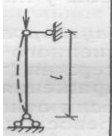
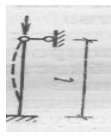
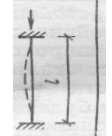
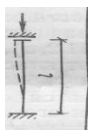
$$A_T = \frac{N}{\varphi_{\min} R_y \gamma_c}, \quad (11.1)$$

бу ерда $\varphi_{\min}$ -бўйлама эгилиш коэффиценти; R_y -пўлатнинг ҳисобий қаршилиги; γ_c -иш шароити коэффиценти; N -ҳисобий бўйлама зўриқиш.

Бўйлама эгилиш коэффиценти устуннинг эгилувчанлиги λ га боғлиқ. Эгилувчанлик икки бош ўққа нисбатан қуйидаги формулалардан аниқланади

$$\lambda_x = \frac{\ell_x}{r_x}; \quad \lambda_y = \frac{\ell_y}{r_y}$$

Бу формулаларда $\ell_x = \mu \ell$; $\ell_y = \mu \ell$ - устуннинг ҳисобий узунлиги, μ - ҳисобий узунлик коэффиценти бўлиб устунни икки чеккасидаги маҳкамланишига боғлиқ

Устуннинг таянчларда маҳкамланиши					
Ҳисобий узунлик коэффиценти, μ	1	0,7	0,5	1	2

Устун кесимининг инерция радиуслари мос ўқлар бўйича қуйидаги формулалардан аниқланади

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{A_0}}; \quad r_y = \sqrt{\frac{J_y}{A_0}};$$

Амалдаги меъёрларнинг [1] талабига мувофиқ устуннинг эгиловчанлиги $\lambda \geq [\lambda]$ шартни қаноатлантириши лозим. Рухсат этилган эгиловчанлик асосий устунлар учун $[\lambda] \leq 120$, ёрдамчи устунлар учун $[\lambda] \leq 150$ бўлиши керак.

Яхлит кесимли устунларнинг эгиловчанлиги бўйлама кучнинг миқдори ва устун узунлигига қараб белгиланади: агар устунга $N = 1500 \div 2500$ кН куч таъсир этса, $\lambda = 70-100$, $N = 2500 \div 4000$ кН бўлса, $\lambda = 50-70$ қабул қилинади.

Эгиловчанликка мос бўйлама эгилиш коэффиценти қабул қилинади [1,6] ва талаб этилган кесим юзаси (11.1) формуладан аниқланади. Сўнгра кесим ўлчамлари ўзаро мувофиқлаштирилиб, устун конструкцияси лойиҳаланади.

Устун умумий устиворликка қуйидаги формулалар бўйича текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A} \leq R_y \gamma_c \quad (11.2)$$

Устун деворининг маҳаллий устиворлигини таъминлаш учун қуйидаги шартлар бажарилиши зарур:

- қўштавр кесимлар учун:

$$\frac{h_o}{t_w} \leq (0,36 + 0,8\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (11.3)$$

- швеллер ёки ёпик тўртбурчак кесимлар учун:

$$\frac{h_o}{t_w} \leq (0,85 + 0,19\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (11.4)$$

Қўштавр ёки тавр кесимли устун тоқчасининг маҳаллий устиворлигини таъминлаш учун қуйидаги талаблар текширилади:

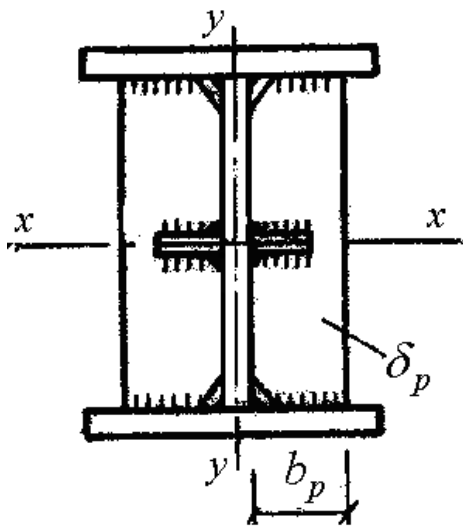
- тоқча қобирғасиз бўлса:

$$\frac{\sigma_{ef}}{t_f} \leq (0,36 + 0,1\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (11.5)$$

- тоқча қобирғали бўлса:

$$\frac{\sigma_{ef}}{t_f} \leq (0,54 + 0,15\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (11.6)$$

Агар юқоридаги шартлар бажарилмаса, устун кесими бикрлик қобирғалари билан кучайтирилади. Масалан, (11.3) шарт бажарилмаса, қўштавр девори бўйлама жуфт бикрлик қобирғаси билан кучайтирилади (11.2-расм); устунни устиворликка ҳисоблашда бўйлама қобирғанинг кесим юзаси устун асосий кесим юзасига қўшиб ҳисобланади.



11.2-расм. Бўйлама бикрлик қобирғасининг ўрнатилиши

$\frac{h_o}{t_w} \geq 2,3 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$, бўлса, устун баландлиги бўйлабҳар $(2,5-3,0)h_o$ масофада кўндаланг бикрлик қобирғалари ўрнатилади.

Бикрлик қобирғаларининг эни ва қалинлиги конструктив ҳолда қуйидаги талаб шартидан белгиланади:

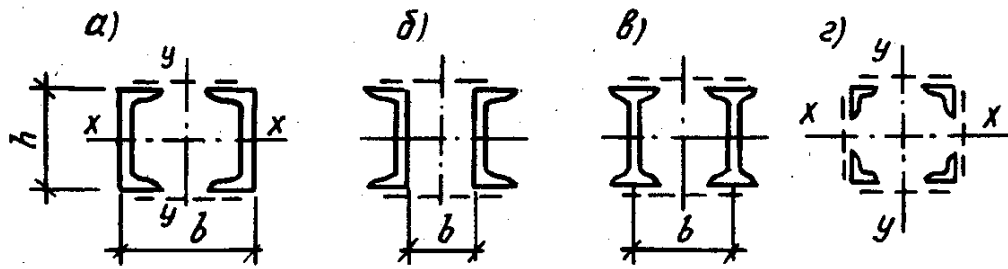
$$b \geq 40 + h_o/30; \quad t \geq 2b \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

Яхлит кесимли устун элементлари қалинлиги 6-10ммли узлуксиз чок ҳосил қилиб пайвандланади.

11.2.Марказий сиқилган панжарали устунлар

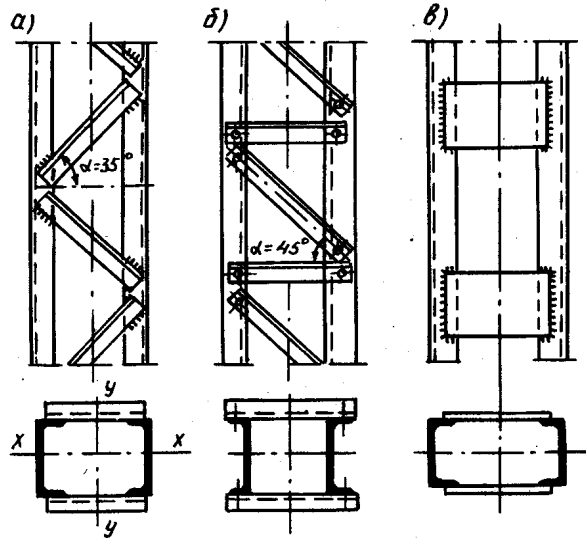
Панжарали устунларнинг танаси икки ёки ундан ортиқ тармоқдан иборат бўлиб, пўлат прокатлардан тайёрланади (9.3-расм). Устун тармоқлари бир-бири билан ҳавонлар ёки планкалар билан бириктирилиб панжара ҳосил қилинади. *Тармоқларни кесиб ўтган ўқ-материал ўқи, тармоқларга параллел ўқ-эркин ўқи деб аталади*, тармоқлар оралиғи, устун тармоқлари, икки текислик бўйича бир хил (тенг) устиворликка эга бўлиш шартидан белгиланади. Бундан фойдаланиб, кесими энг тежамли бўлган панжарали устунлар лойиҳаланиши мумкин.

Устун симметрик юкланиб, зўриқишлар катта бўлмаса, симметрик шаклга эга кесим танланади, акс ҳолда носимметрик кесим афзал ҳисобланади. Панжараларни жойлаштириш ва маҳкамлаш осон бўлиши учун тармоқлар кесими бир хил баландликка эга бўлиши керак. Панжаралар одатда устун тармоқлари бирга ишлаши ва умумий устиворликни таъминлаш учун хизмат қилади.



11.3-расм. Панжарали устунларнинг кўндаланг кесимлари.

Устунларнинг тармоқлари одатда бурчакпрофилларёки ясси планкалар билан бирлаштирилади (9.4-расм).



11.4-расм. Панжарали устунларда панжара турлари

Устунлар эгилиши натижасида ҳосил бўлган кўндаланг кучларни панжаралар қабул қилади ва тармоқларнинг бўйлама ўққа нисбатан силжишига қаршилик кўрсатади.

Панжарали устунлар бўйламаси қувчи кучида ишлайди ва кесим танлашда устиворлик шarti асос қилиб олинади. Марказий сиқилишга ишлайдиган устунларнинг **кўндаланг кесимини** танлаш материал ўқига нисбатан (х-х

ўқи) устиворлик шartiга асосланади.

$$A_T = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} \quad (11.7)$$

Ҳисоблаш учун $\phi = 0,7-0,9$ оралиқда қабул қилинади. Талаб этилган юза бўйича сортаментдан мос профил танланади. Қабул қилинган кесимнинг **материал ўқига нисбатан устиворлиги** текширилади:

$$\sigma_x = \frac{N}{\phi_x A} \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

бу ерда: A -танлаб олинган кесимнинг брутто юзаси; ϕ_x -бўйлама эгилиш коэффициентини- ҳақиқий эгилувчанлик $\lambda_x = P_x / r_x$ орқали аниқланади [1].

Материал ўқига нисбатан устиворлик шarti таъминланган бўлса, устунни эркин ўқ бўйича устиворлигидан тармоқлар оралиғи $-b$ аниқланади, бунинг учун келтирилган эгилувчанликдан $\lambda_{ef} = \lambda_x$ фойдаланилади.

Устун тармоқлари бир-бирига иккита текисликда ҳавонсиз бирлаштирилган бўлса, келтирилган эгилувчанлик:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2},$$

- учбурчак панжарали устунлар учун:

$$\lambda_{tf} = \sqrt{\lambda_y^2 + KA / A_n}$$

формулалардананиқланади, буерда λ_y - эркинўқбўйичаэгилювчанлик: $\lambda_y = l_y / r_y$; λ_1 - алохидатармоқнингхусусийўқиганисбатанэгилювчанлиги (11.5-расм, 1-1 ўқларбўйича); A -устуннитўлиқкесимюзаси; A_n - панжаракесимюзаси; α - ҳавонларнингоғишбурчагигабоғлиқконструктивкоэффициент: $\alpha=30^\circ$ да $K=45$; $\alpha=40^\circ$ да $K=31$; $\alpha=45^\circ-60^\circ$ да $K=29$.

Панжараэлементларичегаравийэгилювчанликбўйичатанланади.

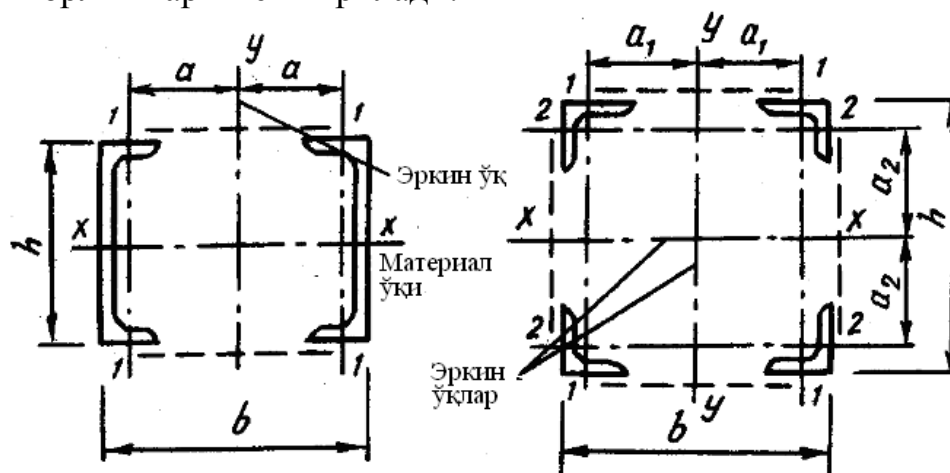
Дастлаб $\lambda = 150$

дебқабулқилинади

(11.7)

формуладанталабэтилганкесимтанланади,

сўнграустиворликшартитекширилади.



11.5-расм. Панжарали устунларнинг кўндаланг кесим ўқлари.

$$\sigma = \frac{N_n}{\gamma A_n} \leq R_y \gamma_c$$

бу ерда $N_n = Q_i / 2 \sin \alpha$ - битта оғма панжара стерженидаги зўриқиш; Q_i - шартли кўндаланг куч (кН): $Q_i = (0,2-0,4) A_n$, бунда A_n -панжара стержени кесим юзаси (см^2).

Панжара элементлари асосан якка ўрнатиладиган тенг ёнли бурчаклардан лойиҳаланади.

11.3.Номарказий сиқилган устунлар.

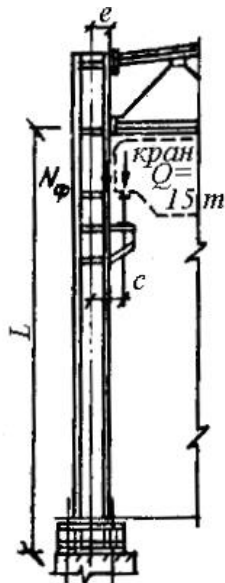
Номарказий сиқилган устунларга бўйлама куч ва эгувчи момент таъсир этади. Бундай кўринишдаги юкланиш саноат бинолари каркасида учрайди.

Бино каркасининг конструктив ечимига қараб номарказий сиқилган устунлар уч турда бўлиши мумкин: ўзгармас кесимли (9.6-расм), баландлик бўйлаб ўзгарувчан яхлит кесимли (9.7-расм) ва панжарали ўзгарувчан кесимли (9.8-расм) устунлар.

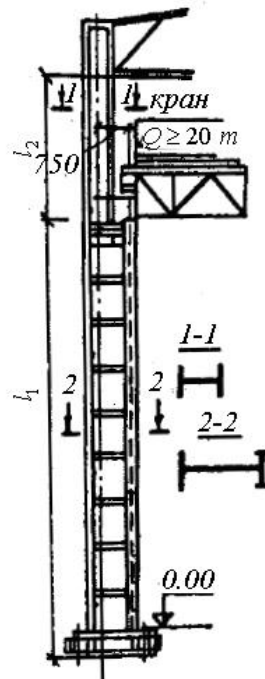
Ўзгармас кесимли устунлар юк кўтарувчанлиги юқори бўлмаган ($Q=5-10$ т) кўприкли кранлар билан жиҳозланган саноат бинолари каркаси таркибида қўлланилади.

Ўзгарувчан кесимли устунларда кўприкли кран тўсини ўрнашган текисликнинг ости ва усти хар хил кесимга эга бўлади. Айрим ҳолларда кран учун алоҳида устун ажратиб ўрнатилади ва асосий устун билан $t=10-12$ мм қалинликдаги пўлат листлар ёрдамида боғланади. Алоҳида тармоқфақат кран юкига ишлайди ва марказий сиқилиш ҳолатида бўлади.

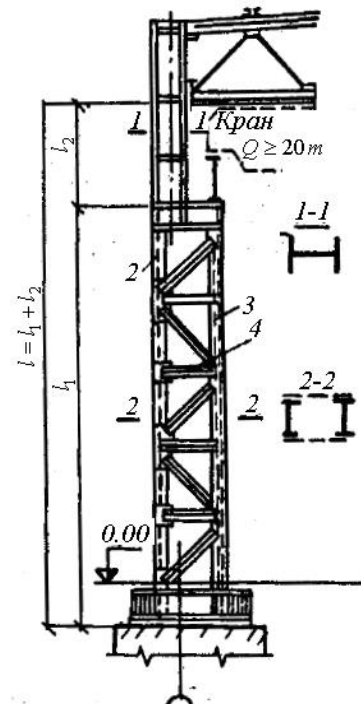
Панжарали кесимли номарказий сиқилган устунларнинг амалда қўлланиладиган кесим шакллари 11.9-расмда кўрсатилган.



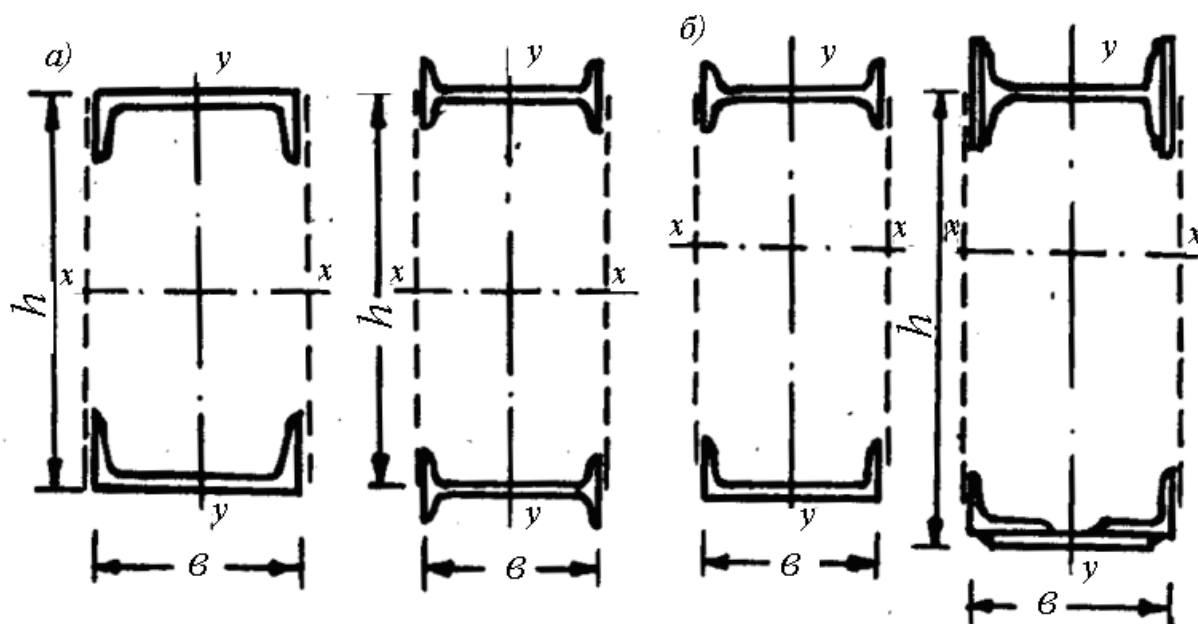
11.6-расм. Ўзгармас кесимли устун



11.7-расм. Поғонали яхлит кесимли устун



11.8-расм. Поғонали панжарали устун

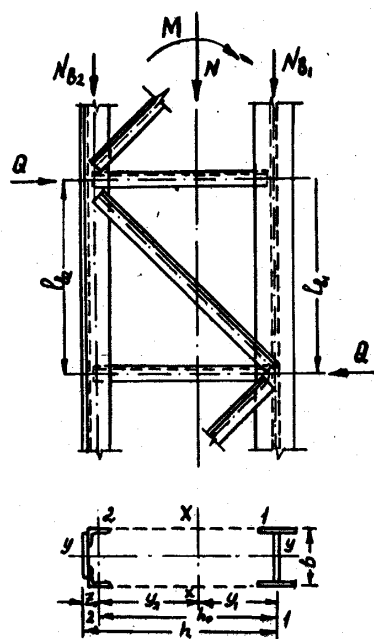


11.9-расм. Панжарали номарказийсикилгансикилганустунларнинг кўндаланг кесимлари

Устундаги зўриқишлар катта бўлмай симметрик юкланса, симметрик кесимли устун (11.9-расм, а) лойиҳаланди. Агар устунга эгувчи момент бир томонлама таъсир этса, носимметрик кесимли устун (11.9-расм, б) қабул қилинади.

Устунга таъсир этувчи эгувчи моментдан кўндаланг кучлар ҳосил бўлиши мумкин. Уларни устун тармоқларини бирлаштирувчи панжаралар қабул қилади.

Одатда бундай устунлар параллел белбоғли фермага ўхшаб ишлайди. Номарказий сиқилишга ишловчи устун ва унга таъсир этувчи ҳисобий зўриқишлар 11.10-расмда тасвирланган. Устун токчаларида фақат бўйлама зўриқишлар ҳосил бўлади.



Устун тармоқларидаги ҳисобий бўйлама зўриқишлар қуйидаги формулалардан аниқланади (11.10-расм):

ички тармоқда

$$N_{T1} = N \frac{y_2}{h_0} + \frac{M}{h_0},$$

ташқи тармоқда

$$N_{T2} = N \frac{y_1}{h_0} - \frac{M}{h_0}$$

бу ерда N ва M – ҳисобий бўйлама куч ва эгувчи момент; y_1 ва y_2 –тармоқ кесимлари оғирлик марказидан устун кўндаланг кесими оғирлик марказигача бўлган масофалар; h_0 -тармоқларнинг оғирлик марказлари орасидаги масофа.

Ички ва ташқи тармоқларда зўриқиш аниқлангач, (11.1) формуладан талаб этилган кесим юзаси аниқланади. Танланган кесимнинг устиворлиги икки текислик бўйича текширилади: ром текислигида (У-У ўқи бўйича)

7.10-расм. Панжарали номарказий сиқилган устунларни ҳисоблашга доир

$$\sigma = \frac{N_{T1}}{\varphi_1 A_{T1}} \leq R_y \gamma_c$$

Ромга тик текисликда (х-х ўқи бўйича)

$$\sigma = \frac{N_{T1}}{\varphi_y A_{T1}} \leq R_y \gamma_c$$

бу ерда: A_{T1} - тармоқнинг кесим юзаси; φ_y - бўйлама эгилиш коэффиценти;

Тармоқ эгилувчанлиги - $\lambda_{T1}=l_{T1}/r_1$ l_{T1} - тармоқдаги панжара тугунлари орасидаги масофа, r_1 - тармоқ кесимининг инерция радиуси; $\lambda_y=l_y/r_y$ - у-у ўқ бўйича эгилувчанлик, l_y - устун тармоғининг тўлиқ узунлиги, r_y - тармоқ кесимининг у-у ўқи бўйича инерция радиуси.

Устуннинг иккинчи тармоғи ҳам худди шундай ҳисоблаб текширилади.

Ҳар бир тармоқдаги устиворлик шартлари текширилганидан сўнг, устун тўлиқ кесимининг устиворлиги текширилади:

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

бу ерда: A -устуннинг тўлиқ кесим юзаси; φ_e - сиқилиб эгилишга ишловчи стерженлар учун бўйлама эгилиш коэффиценти.

Устунлар динамик таъсирлар остида ишлайди ва буралиш деформациялари ҳосил бўлиши мумкин. Буралишга қаршилиқни ошириш учун баландлиги бўйича ҳар $(2,5-3)h$ (h -кесим баландлиги) масофада устун тармоқлари бир-бири билан горизонтал ўрнатилган бикрлик диафрагмалари билан кучайтирилади.

Такрорлаш учун саволлар

- 1.Марказий сиқилган устунлар қандай турларга бўлинади?
- 2.Марказий сиқилган устунларнинг устиворлиги қандай таъминланади?
3. Номарказий сиқилган устунларни қандай турларини биласиз?

12-мавзу.Металл фермалар

12-маъруза

12.1.Фермалар ва уларнинг турлари

12.2. Фермаларнинг ҳисоблаш асослари

12.1. Фермалар ва уларнинг турлари

Стерженлари тугунларда бирлаштириб ҳосил қилинган панжарасимон геометрик ўзгармас конструкция ферма деб аталади.

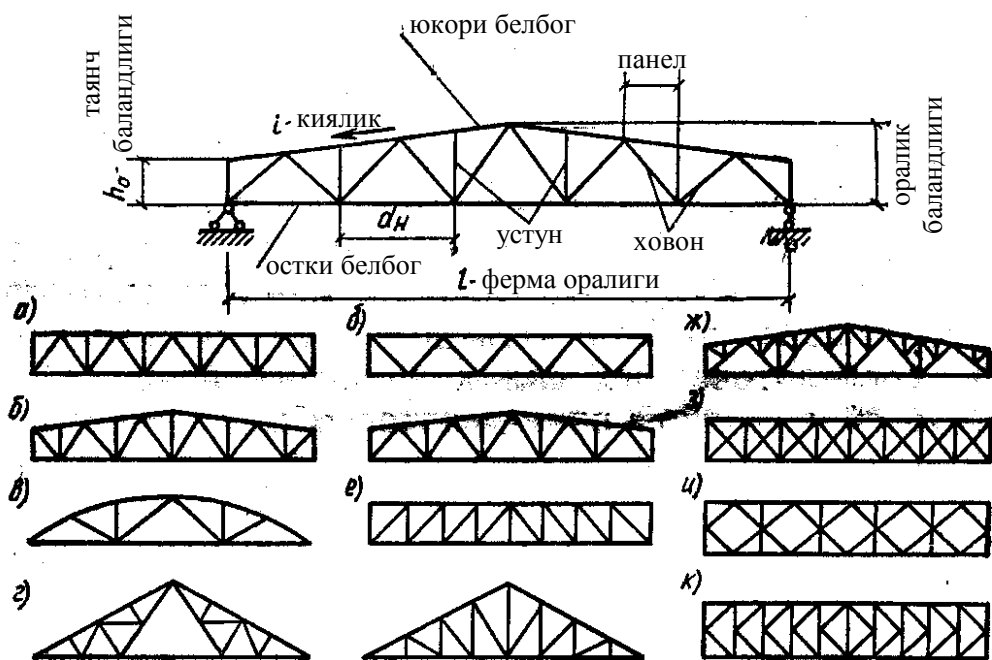
«Ферма» французча сўз бўлиб «мустаҳкам» деган маънони билдиради. Фермалар кўндаланг кучлар остида тўсинга ўхшаб эгилишга ишлайди. Юклар ферманинг тугунларига ўрнатилгани сабабли, стерженларда фақатбўйламазўриқиш (чўзилиш ёки сиқилиш) ҳосилбўлади. Материал сарфи бўйича фермалар қурилиш конструкциялари ичида энг тежамлиси ҳисобланади.

Бино оралиғи 18 м ва ундан катта бўлганда фермалар ишлатиш тавсия этилади.

Фермаларнинг асосий камчилиги - тайёрлаш ва йиғишга меҳнат сарфининг нисбатан кўплигидир.

Фермалар бир-биридан қуйидагикўрсаткичлари билан фарқланади:

- вазифасига кўра – том ёпмаси, кўприк, юк кўтариш кранлари, электр узатиш тармоқлари таянчлари, радио ва телеминоралар фермалари;
- тузилиши бўйича-енгил ва оғир фермалар;
- таяниши варақчаларининг йуналишига кўра-тўсинсимон ва ҳавонли-равоксимон фермалар.



12.1-расм. Фермаларнинг тузилиши ва панжаралари тури

Ташқи шакли ва панжарасининг тузилиши бўйича учбурчак, параллел белбоғли, трапециясимон, сегментсимон, равоксимон, полигонал шпренгелли ва шипренгелсиз фермалар бўлади (12.1-расм).

Ферма шаклини белгилашда бинонинг вазифаси, том ёпмаси тури, атмосфера сувларини тушиб кетишини ташкиллаш, бинони табиий ёритиш ва бошқа омиллар эътиборга олинади.

Ферманинг таркибий элементлари қуйидагилардан иборат: устки ва остки белбоғлар, ферма панжарасини ташкил этувчи устунлар ва ҳавонлар. Ферма таянчлари орасидаги масофа **ферма оралиғи деб**, панжара тугунлари орасидаги масофа-**панел деб аталади**.

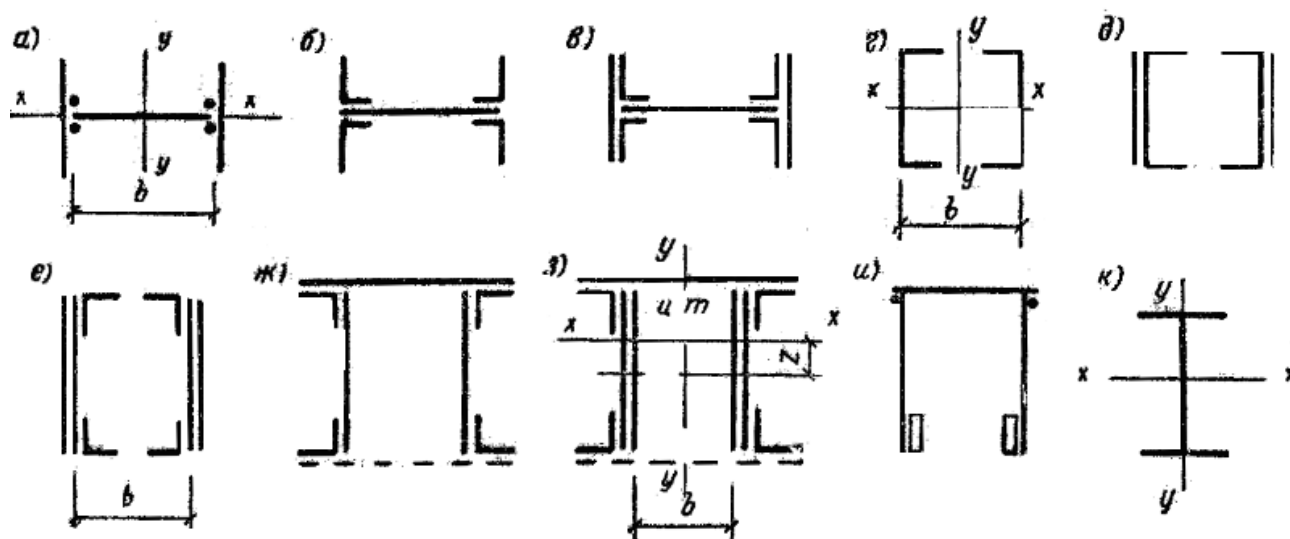
Ташқи юкларнинг қўйилиш ҳолати ва махсус талаблар ферманинг панжара тизимини белгилайди. Энг оддийси учбурчак (12.1-расм.б) панжара ҳосилқилишдир. Агар оралиқ юклар қўйилса қўшимча устунлар қўйилиши мумкин. Ҳавонли панжаранинг асосий хусусияти шундан иборатки, ҳаммаҳавонларда бир хил ишорали, устунларда эса-қарама-қарши ишорали

лойихаланади. Ферма белбоғлари тавр шаклида бурчаклардан (12.2-расм б-г), устунлар кесими эса хочсимон (12.2-расм,е) қабул қилинади.

Бурчакликларнинг биргаликда ишлашини таъминлаш учун улар орасига кистирма пластина ўрнатилиб, пайвандланади.

Ферма стерженлари кувурлардан тайёрланса, металл сарфи бўйича энг тежамли бўлсада, меҳнат сарфи кўпроқ бўлади. Берк контурли стерженлар ҳам тежамли ҳисобланади (12.2-расм.л,м,н).

Оғир фермаларнинг стерженларида 5000 кН дан катта зўриқишлар ҳосил бўлади. Бундай фермаларнинг стерженлари йиғма ёки прокат профиллардан тайёрланади (12.3-расм).



12.3-расм. Оғир фермалар стерженларининг кесимлари

Оғир фермалар асосан кўприксоzликда ва эстакадаларда ишлатилади. Улар динамик юклар остида ишлагани сабабли кўпҳолларда парчинли бирикма ёки юқоримуустаҳкам болтлар воситасида бириктирилади.

12.2. Фермаларнинг ҳисоблаш асослари

Фермаларни ҳисоблаш ва лойихалаш учун таъсир этувчи юклардан стерженлардаги зўриқишлар аниқланади ва кесим юзалари танланади.

Фермага қуйидаги юклар таъсир этади: доимий-том ёпмаси юки ва хусусий оғирлиги; вақтинчалик қор юки, технологик жихозлар оғирлиги ва бошқа юклар (таянч моментларидан ҳосил бўлган зўриқишлар).

Доимий юк текис таралган бўлади ва 1 м^2 горизонтал юзадаги меъёрий юк аниқланади. Юк бўйича ишонч коэффициентига кўпайтириб, ҳисобий юк топилади. Агар ферманинг киялиги $1/8$ дан кичик бўлса, юк горизонтал текисликка ўрнашган деб қабул қилинади.

Фермалар устунларга шарнирли ёки бикр бириктирилади. Агар туташма бикр бўлса, таянчларда моментлар ҳосилбўлади.

Ферма стерженлари асосан бўйламазўриқишларга ишлайди ва кесимларида бир хил ишорали нормал кучланишлар ҳосилбўлади. Ҳисобий

юклардан зўриқишлар аниқлангач, ҳар бир стерженнинг юзаси танланади. Устиворлик шартидан зарурий кўндаланг кесим юзаси қуйидаги формуладан аниқланади:

$$A_T = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c},$$

бу ерда N - стержендаги ҳисобий бўйламазўриқиш; R_y -пўлатнинг ҳисобий каршилиги; γ_c -иш шароити коэффиценти [1]; ϕ -бўйлама эгилиш коэффиценти:

Ферма остки белбоғи стерженларидаги чўзувчи зўриқиш пастки тугунларни буралишдан сақлайди, шунинг учун панжара элементлари юқори тугунларида шарнирли, пастки тугунларда қисман бикр бирлаштирилган деб қабул қилинади. Панжара элементларининг ҳақиқий (геометрик) узунлиги $\mu=0,8$ коэффицентга кўпайтирилади. Аммо, таянч ҳавонида пастки белбоғфақат бир томондан бирлашиб, бикр туташма ҳосил бўлмагани сабабли $\mu=1$ қабул қилинади.

Устки белбоғ стерженлари сиқилишга ишлайди, уларнинг устиворлигини таъминлаш бош масала ҳисобланади. Агар тугунлар плита таянчлари ёки тиргаклар (распорка) билан боғланган бўлса, стерженнинг ҳисобий узунлиги икки текислик бўйича бир хил ($\ell_x = \ell_y$) оралатиб маҳкамланган бўлса $\ell_y = 2 \ell_x$ қабул қилинади.

Кесим шаклига мослаб стержен кўндаланг кесим юзаси танланади ва устиворлик текширилади:

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

Ферманинг остки белбоғида чўзилиш ҳосил бўлади, шунинг учун талаб этилган юза мустаҳкамлик шартидан аниқланади:

$$A_T = \frac{N}{\alpha R_y \gamma_c}$$

бунда $\alpha=1$ пайвандли бирикмалар учун $\alpha=0,85$ –болтли ёки парчинли бирикмалар учун;

Пўлат фермаларни лойиҳалашда констуктив талабларга қатъий риоя қилиш керак. Сиқилувчи стерженлар учун эгилувчанлик $\lambda \leq 120$, чўзилувчи элементлар учун $\lambda \leq 400$, қолган элементлар учун $\lambda \leq 150$ бўлишини таъминлаш керак.

13-мавзу. Бетоннинг асосий физик-механик хоссалари

13-маъруза

Режа:

13.1. Бетоннинг мустаҳкамлиги класслари

13.2. Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари

13.1. Бетон ва унинг мустаҳкамлиги класслари

Бетон қурилиш материаллари ичида энг кўп қўлланилади. У қурилиш зарурияти учун яратилган, фақат қурилиш учун ишлаб чиқарилган. Бетон нархи бошқа материалларга нисбатан анча арзон. Зеро унинг механик хусусияти пўлатникига қараганда анча фарқ қилсада, уларнинг афзаллигини солиштириб бўлмайди. Бундай ҳолатда бетонга тенг келадиган материал йўқ. У ҳамма жойда етарли, яъни унинг таркибига ҳамма ерда мавжуд бўлган материаллар киради. Яна бир маъқул бўлган томони шундан иборатки, номал шароитда бетон мустаҳкамлиги йилдан йилга ортиб боради. Бу хусусият темирбетон конструкциялари узоқ даврга чидамли эканлигини кўрсатади.

Бетоннинг бундай физик – механик ва иқтисодий кўрсаткичлари ҳақида гап кетганда «бетон» ўзи нима деган ҳақли савол туғилади.

Боғловчи, тўлдирувчи ва сув аралашмасининг қотишидан ҳосил бўлган сунъий тош - *бетон* деб аталади.

Бетонларнинг таснифланиши. Бетонлар ўзининг бир неча белгиларига, чунончи, таркиби, ҳажмий массаси, боғловчи ва тўлдирувчи материаллар тури, таркибининг донадорлиги ва қотиш шароитларига қараб таснифланади. Таркибига кўра бетонлар қуйидагиларга бўлинади: зич таркибли, йирик ғовакли ва ғоваклаштирилган тўлдирувчи материалли ва тўлдирувчи доналари ораси батамом қотган боғловчидан ҳосил бўлган сунъий ғовакли; ячейкали сунъий йўл билан ҳосил қилинган берк ғовакли.

Зичлигига кўра бетонлар: ўта оғир, оғир, енгиллаштирилган, енгил, ўта енгил турларга бўлинади.

Боғловчи материал турига кўра: цементли, силикатли, гипс боғловчили, аралаш ва махсус боғловчили бетонлар;

Тўлдирувчи турига кўра: зич, ғовақдор ёки махсус талабларни қондирадиган (биологик ҳимояловчи, оловбардош, кимёвий моддалар таъсирига чидамли) бетонлар;

Донадорлигига кўра: йирик донадор йирик ва майда тўлдирувчили ва майда донадор майда тўлдирувчили қўшилган бетонларга бўлинади.

Қотиш шароитларига кўра: табиий шароитда қотган, атмосфера босими остида иссиқлик ва нам таъсирида ишлов берилган, автоклавда ишлов берилган, юқори босим остида ишлов бериладиган бетонларга бўлинади.

Бетон анизотроп материал бўлиб, унинг мустаҳкамлиги қуйидаги омилларга боғлиқ: **таркиби; боғловчи ва тўлдирувчининг хили; сув ва цементнинг нисбати (W/C); тайёрлаш усули; қотиш шароити; бетоннинг ёши; намуналарнинг шакли ва ўлчамлари.**

Бетон қоришмасида W/C канчакичик бўлса, бетоннинг мустаҳкамлиги шунчаюқори бўлади, цемент кам сарфланади.

Бетон қоришмаси тайёрлашдаги сув миқдори бетон таркиби ва мустаҳкамлигига таъсир этувчи асосий омил бўлиб ҳисобланади. Сувни цемент билан кимёвий бирикиши учун $W/C = 0,2$ бўлиши етарли, бунда W/C - сув миқдорини цемент миқдорига нисбати. Аммо, бетон қоришмасини ҳаракатчанроқ бўлиши ва юзага яхши ётиши учун сув меъёридан кўпроқ қуйилади, яъни $W/C = 0,5 - 0,6$ ҳаракатчан қоришма; $W/C = 0,3 - 0,4$ қаттиқ қоришма. Бетон таркибидаги ортиқча сув қотиш жараёнида буғланади ва бетон танасида пуфакчалар ва капиллярлар ҳосил қилади, бу ғоваклар сув ёки ҳаво билан тўлган бўлади. Бу бетоннинг сифатига таъсир қилиб, мустаҳкамлигини камайтиради ва деформациясини оширади. Цемент тошдаги ғовакларнинг умумий ҳажми 25-40% ни ташкил этади (нормал шароитда қотганда). W/C камайиши билан цемент тошдаги ғоваклар ҳам камаяди, натижада бетоннинг мустаҳкамлиги ортади. Шунинг учун темирбетон ишлаб чиқарадиган корхоналарда асосан қаттиқ бетон қоришмасидан фойдаланилади.

Меъёрий қаршиликлар ва бетон маркалари. Бетон бир жинсли бўлмаганлиги ва турли хил омилларнинг таъсир этиши натижасида хоссалари кенг миқёсда ўзгарувчан бўлади, лекин шунга қарамай, ҳисоб ишларида маълум даражада ишонарли бўлган мустаҳкамлик кўрсаткичларидан фойдаланишга тўғри келади.

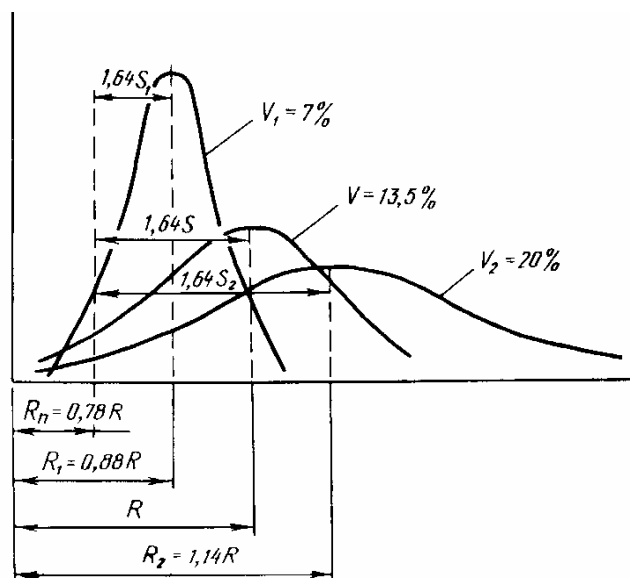
Бетоннинг меъёрий *кубик мустаҳкамлиги* (меъёрий қаршилик) деганда қуйидаги формуладан аниқланадиган миқдор тушунилади:

$$R_n = R_m(1 - 1,64\nu) \quad (13.1)$$

бу ерда R_m - бетоннинг ўртача статистик мустаҳкамлиги; ν - бетон мустаҳкамлигини ўзгарувчанлик коэффиценти бўлиб, лойиҳалашда оғир ва енгил бетонлар учун ўртача 0,135 ни қабул қилинган.

Бетоннинг сиқилиш мустаҳкамлиги класслари B ҳарфи билан белгиланиб, миқдор жиҳатидан (13.1) формула орқали аниқланган кубик мустаҳкамлига тенг бўлади. Бетоннинг мустаҳкамлик бўйича класслари ёки меъёрий қаршиликлари назорат қилинадиган тавсиф ҳисобланади. Бу тавсиф бетон буюмнинг ишчи чизмасида қайд этилади, буюмни тайёрлашда унга қатъий амал қилиш зарурий талаб ҳисобланади.

(13.1) - формуладан кўриниб турибдики, бетоннинг талаб этилган кубик мустаҳкамлиги R_n ёки мустаҳкамлик бўйича класс B ни ҳосил қилиш R_m билан ν га боғлиқ.



13.1-расм. Ўзгарувчан коэффициент ν нинг турли қийматлари ва бетоннинг керакли меъёрий қаршилиги R_n ни олиш имконини берадиган, бетон ўртача мустаҳкамлиги R_t га мос бўлган нормал тақсимлаш эгри чизиклари

Бетон қоришмаси ишлаб чиқариш технологияси яхши ташкил этилган корхоналарда бетон юқори даражада бир жинсли қилиб тайёрланса (ўзгарувчанлик коэффициенти ν кичик бўлса), ўртача мустаҳкамлик R_m ҳам камаяди, натижада цемент тежалади. Агар ўзгарувчанлик коэффициенти катта бўлса, у ҳолда бетоннинг зарурий меъёрий мустаҳкамлигига эга бўлиши учун унинг ўртача мустаҳкамлигини оширишга тўғри келади. Бу эса ўз навбатида цемент сарфини оширади. Ўзгарувчанлик коэффициенти $\nu=0,135$ бўлганда $R_n=0,78R$ бўлади. Агар $\nu=0,07$ бўлса, меъёрий қаршилик R_n нинг ўша қийматини олиш учун бетоннинг ўртача мустаҳкамлигини камайтириш мумкин, яъни $R_1 < R$ (13.1-расм)

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

$\nu=0,2$ бўлса $R_2 > R$ бўлади, яъни

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

демак ўзгарувчанлик коэффициенти катта бўлса, бетоннинг ўртача мустаҳкамлигини оширишга тўғри келар экан.

Бетон призмаларнинг сиқилиш R_{bn} ва чўзилиш R_{btn} бўйича меъёрий қаршиликлари (тажриба йўли билан аниқланмаса) кубик мустаҳкамлиги орқали аниқланади. Агар бетоннинг бўйлама чўзилишга бўлган меъёрий қаршилиги тажриба йўли билан аниқланса, у ҳолда қуйидаги формуладан фойданилади:

$$R_{btn} = R_{btm}(1 - 1,64\nu) \quad (13.2)$$

бу ерда R_{btm} - бетоннинг чўзилишдаги ўртача мустаҳкамлиги.

Бетоннинг чўзилиш мустаҳкамлиги бўйича класслари B_t миқдор жиҳатидан унинг чўзилишдаги мустаҳкамлигига тенг бўлиб 0,95 аниқликда

(13.2) формуладан аниқланади. Бетоннинг мустаҳкамлигига баҳо берадиган асосийкўрсаткич унинг кубик мустаҳкамлигидир.

Бетоннинг *сиқилиш мустаҳкамлиги* бўйича класс - B бетон кубларни синаш йўли билан аниқланади. Кубнинг қирралари 15 см дан бўлиб, 28 сутка мобайнида $20\pm 2^\circ\text{C}$ ҳароратда, ҳаво намлиги 95% дан кам бўлмаган шароитда сақлангандан кейин синалади. Бетоннинг кубик мустаҳкамлиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$R = \frac{F_u}{A_{b,tot}} \quad (13.3)$$

бу ерда F_u -бузувчи куч; $A_{b,tot}$ - кубикнинг кўндаланг кесим юзи.

Бетон ва темирбетон конструкциялар учун оғир бетоннинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги бўйича қуйидаги класслар кўзда тутилган: $B_{3,5}$; B_5 ; $B_{7,5}$; B_{10} ; $B_{12,5}$; B_{15} ; B_{20} ; B_{25} ; B_{30} ; B_{35} ; B_{40} ; B_{45} ; B_{50} ; B_{55} ; B_{60} .

Оғир бетондан ишланадиган темирбетон конструкцияларда класс $B_{7,5}$ дан паст бўлган бетонларни қўллаш рухсат этилмайди. Такрорий юklar таъсир этадиган конструкцияларда класс B_{15} дан юқори бўлган бетонлар қўлланилади. Сиқилувчи темирбетон элементлари B_{15} дан кам бўлмаган бетонлардан ва катта юк остида бўладиган конструкцияларда эса (масалан, кўп қаватли биноларнинг қуйи қават устунларида) класс B_{25} дан кам бўлмаган бетонлар қўллаш тавсия этилади.

Зўриктирилган элементлар учун $B_{20}...B_{60}$ бўлган бетон класслари ишлатилади. Ҳисоб ишларида бетоннинг призматик мустаҳкамлиги қўлланилади. Бетоннинг призматик мустаҳкамлиги кубик мустаҳкамлигининг 72-77% ини ташкил этади: $R_b = 0,75R$.

Бетоннинг бўйлама чўзилиш мустаҳкамлиги бўйича класс B_t кўпгина иншоотларда (масалан, гидротехника иншоотларида) бетон мустаҳкамлигининг асосий кўрсаткичи ҳисобланади. Бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги сиқилишдагига нисбатан 10-20 марта кам бўлиб, қуйидаги эмпирик формула ёрдамида аниқланади:

$$R_{bt} = 0,5\sqrt[3]{R^2} \quad (13.4)$$

Бўйлама чўзилиш мустаҳкамлиги бўйича бетоннинг қуйидаги класслари белгиланган: $B_{t0,8}$; $B_{t1,2}$; $B_{t1,6}$; B_{t2} ; $B_{t2,4}$; $B_{t2,8}$; $B_{t3,2}$. Бетон класс $B_{t0,8}$ конструкциянинг вазифаси ва ишлаш шароитига боғлиқ ҳолда техник-иқтисодий кўрсаткичлар асосида белгиланади.

Бетоннинг қирқилишдаги мустаҳкамлиги $R_{sh} = 2R_{bt}$ ушалишдаги (скальвания) мустаҳкамлиги (1,5...2) R_{bt} , кўп сонли такрорий юкланишлардаги мустаҳкамлиги $R_r = (0,95...0,5R_{bt})$ бўлади.

Шундай қилиб, турли хил куч таъсири остида бетоннинг механик мустаҳкамлиги тахминан қуйидаги қийматларга эга:

кубикларни сиққанда	R ;
призмаларни сиққанда	$(0,7...0,8)R$
ўқ бўйлаб чўзилишда	$(0,05...0,1)R$
эгилишдаги чўзилишда	$(0,1...0,8)R$
соф қирқилишда	$(0,05...0,3)R$
ёрилишда	$(0,1...0,2)R$

Бетоннинг *совуқбардошлик бўйича маркаси* деганда сув шимдирилган бетонни навбатма-навбат музлатиб эритганда бетон намуналари бардош берадиган циклар сони тушунилади. Оғир бетон учун совуқбардошлик бўйича қуйидаги маркалар белгиланган: $F50$; $F75$; $F100$; $F150$; $F200$; $F300$; $F400$; $F500$.

Сув ўтказмаслик бўйича бетон маркаси синалаётган намунадан сув сизиб ўтиши кузатилмайдиган босимни ифодалайди. Сув ўтказмаслик маркалари - $W2$; $W4$; $W6$; $W8$; $W10$; $W12$, бунга мос келадиган сув босимлари $0,2$; $0,4$; $0,6$; $0,8$; 1 ; $1,2$ МПа. Зўриқтирилган элемент учун $W12$ дан кам бўлмаслиги керак.

Зичлик бўйича бетон маркаси унинг қуритилган ҳолатдаги ўртача зичлигини ифодалайди. Енгил бетонларнинг зичлик бўйича маркаси $D800$ дан $D2000$ га қадар, ҳар 100 ораликда ўзгариб боради. Зичлиги $2000-2200 \text{ кг/м}^3$ бўлган бетонлар ўрта вазни, 2200 кг/м^3 дан ортиқ бўлганлари эса оғир бетонларга киради.

13.2. Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари

Чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи учун бериладиган бетоннинг ҳисобий қаршиликлари R_b ва R_{bt} нинг ишончлилик даражаси $0,997$ га тенг. Уларнинг қийматлари меъёрий қаршиликларни ишончлилик коэффициентига бўлиш орқали аниқланади:

$$\begin{aligned} \text{Сиқилиш учун} & \quad R_b = R_{bn} / \gamma_{bc} \\ \text{Чўзилиш учун} & \quad R_{bt} = R_{btn} / \gamma_{bt} \end{aligned}$$

бу ерда γ_{bc} ва γ_{bt} -бетоннинг сиқилиш ва чўзилишдаги ишончлилик коэффициентлари. Бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги бўйича классини белгилашда $\gamma_{bc}=1,3$, чўзилиш бўйича эса $\gamma_{bt}=1,5$ олинади.

Лозим бўлган ҳолларда бетоннинг ҳисобий қаршилиги иш шароити коэффициенти γ_{bi} га кўпайтирилади. Мазкур коэффициент элементнинг ишлаш шароити, иш босқичлари, кесим ўлчамлари ва бошқа омилларга қараб бирдан катта ёки кичик бўлиши мумкин.

Кўп қарра такрорланувчи юкларда бетоннинг ҳисобий қаршиликлари R_b ва R_{bt} иш шароити коэффициенти $\gamma_{b1} \leq 1$ га кўпайтирилади. γ_{b1} нинг қиймати кучланишлар циклининг носимметрик коэффициенти $\rho_b = \sigma_{b,min} / \sigma_{b,max}$ ҳамда бетоннинг тури ва намлигига боғлиқ ҳолда аниқланади. Конструкцияни узоқ муддатли юк таъсирига ҳисоблашда агар бетон мустаҳкамлигининг ошиб боришини таъминловчи шароит мавжуд бўлмаса (масалан, атроф муҳит намлиги 75 фоиздан юқори бўлса), у ҳолда оғир бетоннинг ҳисобий қаршилиги $\gamma_{b2}=0,9$ га кўпайтирилади. Кўтарма кран, шамол, zilзила, портлаш сингари қисқа муддатли юклар таъсир этса, $\gamma_{b2}=1,1$ олинади.

Бетоннинг қаршилигига икки ўқли кучланиш ҳолати ҳам таъсир этади. Агар бетон элемент бир йўналишда - чўзилишга, перпендикуляр йўналишда-

сиқилишга ишласа бетонни қаршилиги камаяди; бу ҳол иш шароити коэффиценти γ_{b4} орқали эътиборга олинади.

γ_{bi} коэффиценти орқали бетоннинг ҳисобий қаршилигига таъсир этадиган бошқа омиллар ҳам - элементларнинг бетонлаш шароити (γ_{b3}), кўндаланг кесим ўлчами 30 см дан кичик яхлит бетон ва темир бетон устунларни бетонлашда ($\gamma_{b5}=0,85$), музлаш-эриш шароити (γ_{b6}), қуёш нури таъсири (γ_{b7}) ва бошқалар ҳисобга олинади.

Чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи учун бетоннинг ҳисобий қаршилиги кўпинча миқдор жиҳатидан меъёрий қаршиликларга тенг бўлади. $R_{b,ser}=R_{bn}$ ва $R_{bt,ser}=R_{btn}$. Чунки бетоннинг сиқилишга γ_{bs} чўзилишга γ_{bt} ишончилилик коэффиценти 1 га тенг деб олинади, бетоннинг иш шароити коэффиценти γ_{bi} эса фақат қуйидаги ҳоллардагина ҳисобга олинади:

- кўп қиррали такрорий юклар таъсири остида бўлган темирбетон элементларни ёриқлар ҳосил бўлишига ҳисоблашда ($R_{bt,ser}=R_{btn} \gamma_{b4}$);
- оғма ёриқлар пайдо бўлишига ҳисоблашда ($R_{bt,ser}=R_{btn} \gamma_{b4}$);
- кўп қаррали такрорий юклар таъсири остида бўлган темирбетон элементларни оғма ёриқлар пайдо бўлишига ҳисоблашда иккита иш шароити коэффиценти эътиборга олинади ($R_{bt,ser}=R_{btn} \gamma_{b1} \gamma_{b4}$).

Арматуранинг меъёрий қаршилиги R_{sn} пўлатнинг оқиш чегарасига тенг бўлади, ҳисобий қаршилиги эса $R_s=R_{sn}/\gamma_s$ кўринишида ифодаланади. Чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича арматурада ҳам $R_{s,ser}=R_{sn}$.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: кубик мустаҳкамлик, бетон класс, бетон маркалари, ҳисобий қаршилиқ

Такрорлаш учун саволлар

1. Бетоннинг кубик мустаҳкамлиги деганда нимани тушунасиш?
2. Бетоннинг сиқилиш ва чўзилиш мустаҳкамликлари қандай аниқланади?
3. Бетон мустаҳкамлиги бўйича қандай классларга бўлинади?
4. Бетон маркаларини айтиб беринг?
5. Бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршиликлари қандай аниқланади?

14-мавзу. Бетон деформацияси

14-март

Режа:

- 14.1. Бетон деформацияси турлари
- 14.2. Киришиш ва шишиш
- 14.3. Юк таъсиридаги деформация (модуль деформацияси)
- 14.4. Узок муддатли юк таъсири остидаги деформация (тобташлаш)
- 14.5. Кўп қаррали юк таъсиридаги деформация

14.1. Бетон деформацияси турлари

Деформация турлари. Бетоннинг деформацияси 2 гуруҳга: бетонга куч таъсир этмаган ва этган ҳолатдаги деформацияларга бўлинади. Куч таъсир

этмаган ҳолатдаги ҳажмий деформация бетонни киришишда ёки атроф муҳит таъсирида иссиқлик ва намликнинг ўзгариши натижасида пайдо бўлиб, вақт давомида ривожланиб боради. Ташқаридан таъсир этадиган юклар куч деформациясини ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Юқорида айтилгандек, бетон эластик-пластик материал ҳисобланади. Бетон кичик кучланишда ҳам эластик деформация (тиклаш) ҳолатидан ташқари, унда ноэластик (пластик) деформация ҳолати ҳам мавжуд бўлади.

Куч деформацияси уч турга бўлинади.

- қисқа муддатли юкни бир маротаба юклашда;
- узоқ муддатли юк таъсирида;
- кўп қаррали юк таъсирида;

Деформация назариясига кўра бетоннинг нисбий деформацияси, бу бетоннинг абсолют узайиши (ёки қисқариши) ни, дастлабки ҳолатидаги ўлчамига нисбати тушунилади.

14.2.Киришиш ва шишиш

Бетоннинг муҳим хоссаларидан бири унинг ҳажмий ўзгаришидир. Бетон ҳажмий ўзгаришига олиб келадиган сабаблардан бири киришишдир (усадка). Киришиш — бетоннинг табиий ҳолда қотишишидаги ҳажмини кичрайишига айтилади. Бетонни кичрайишига қотаётган цемент гелъ ҳажмини кичрайиши ва ортиқча сувни бетон танасидан чиқиши сабаб бўлади.

Киришиш бетон ёшига, цемент миқдори, тайёрлаш технологиясига, элементнинг кесим юзаси ва шаклига боғлиқ. У дастлабки кунлари жуда тез кечади, кейинчалик аста секин тўхтайд.

Бетонда цементва сув миқдори қанча кўп бўлса ҳамда атроф-муҳит намлиги қанча паст бўлса киришиш шунча кўп бўлади. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, киришиш деформацияси қуруқ иссиқ иқлимли минтақаларда намли минтақаларга қараганда 1,5...2 баробар ва ундан кўпроқ бўлади. Маълумотларга кўра бетоннинг киришиши $\varepsilon_{sh}=(30...50)\times 10^{-5}$ гача бўлиши мумкин. Бу дегани 1метр узунликда 0,3...0,5 мм гача қисқариши мумкин. Бундай деформация бир қарашда камдек кўринади, лекин у қурилишда ўзининг сезиларли таъсирни кўрсатади. Умуман шуни таъкидлаш жоизки, қурилиш конструкцияларида деформация миқдорини жуда кичик конструктив элементлар деформация миқдори нисбатан таққослаб бўлмайди.

Темирбетон конструкцияларидаги арматура киришишни икки мартадан ортиқ камайтиради. Бунга сабаб шуки, арматура кўпроқ эластиклик модулига эга ва у бетон билан бирикиб уни эркин деформацияланишига йўл қўймайди. Киришиш бетонни арматура билан янада маҳкам тишлашишига (сцепления) сабаб бўлади, бу албатта ижобий ҳолдир, аммо бетоннинг турли қатламларини ҳар хилдаги киришуви (юқори қисмида-кўпроқ, ички қисмида-камроқ) ички кучланишни юзага келтиради (ички қатламлар устки қатламини эркин деформацияланишига қаршилиқ қилади, натижада юзадаги қатламларда тортишиш кучи юзага келади). Бу кучланишлар бетонда микробузилишга олиб келиши мумкин. Микробузилишлар асосан тўлдирувчи билан цемент тоши боғланган сиртларда пайдо бўлади, бундай ҳолатни бўлмагани маъқул. Шуни

таъкидлаш жоизки, ҳажми катта бўлган конструкцияларда киришиш таъсири анча сезиларли бўлади.

Бетонни сувда қотаётганда ҳажм жиҳатдан кенгайиши *шишиш* дейилади. Шишганда бетон деформациясининг қиймати кичрайишга қараганда 2-5 марта кам, яъни шишишнинг ўртача қиймати 0,10 мм/м га тенг.

Бетонни *ҳарорат таъсиридаги деформацияси* алоҳида аҳамиятга эга. Ҳарорат деформацияси ва кучланишини ҳисоблаш учун бетоннинг чизикли кенгайиш коэффициентидан фойдаланилади, унинг қиймати тажриба маълумотларига кўра -40°C дан $+50^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳароратда ўртача $\alpha_t = (0,7 \dots 1) \cdot 10^{-5} \text{ 1/град}$ ташкил этади. (ҳарорат 1°C ўзгарганда бетон деформацияси 0,01 мм/м ни ташкил этади). Бу коэффициентнинг қиймати тўлдирувчининг турига, бетон қоришмасининг таркибига, атроф муҳитнинг иссиқлиги ва намлилигига, бетоннинг ёши ва ўлчамларига боғлиқ.

Бетоннинг ҳарорат таъсирида деформацияланиши икки қисмдан иборат бўлади.

1. Деформация ҳароратнинг ўзгаришига пропорционал равишда ўзгаради .

$$\varepsilon_t = \alpha_t(t - t_0) = \alpha_t \Delta t \quad (1.2)$$

бу ерда α_t -бетоннинг ҳарорат таъсирида чизикли кенгайиш коэффициенти;
 Δt -муҳит ҳароратининг ўзгаришидан ҳосил бўладиган фарқ, $^{\circ}\text{C}$.

2. Ҳарорат фарқидан ҳосил бўладиган ички кучланиш

$$\sigma_t = E_b \varepsilon_t = E_b \alpha_t \Delta t \quad (1.3)$$

бу ерда E_b -бетоннинг эластиклик модули. Бу массив конструкцияларда (гидротехник) ҳамда статик ноаниқ тизимли конструкцияларда қўшимча кучланишни юзага келтиради. Шунинг учун қурилиш меъёрларида бинодаги темирбетон конструкцияларининг деформация блокининг узунлиги чекланган. (биноларда деформация чоклари чўкиш ва сейсмик чоклар билан биргаликда олиб борилади).

14.3. Юк таъсиридаги деформация (модуль деформацияси)

Бетоннинг деформацияси призмани сиқиш йўли билан аниқланади.

Агар призмани босқичма-босқич юкланса ва бунда ҳар бир босқич деформацияни икки мартадан ўлчанса (юк қўйилганда ва маълум муддатдан сўнг), кучланиш -деформацияланиш « $\sigma_b - \varepsilon_b$ » диаграммасида поғонали чизик ҳосил бўлади. Юк қўйилиши билан ўлчанган деформация-эластик ва у кучланишга тўғри пропорционал, юк остида ушлаб турилган вақтда ривожланган деформация-пластик деформация бўлади.

Эластик деформация намунаи тез юкланганда ҳосил бўлади. Юклаш тезлигини камайтириш ёки намунаи юк остида узок вақт ушлаб туриш, пластик деформациянинг ўсишига сабаб бўлади.

Тўлиқ деформация эластик - ε_e ва пластик - ε_{p1} деформациянинг йиғиндиси $\varepsilon_b = \varepsilon_e + \varepsilon_{p1}$ га тенг бўлади. Юклаш босқичлари ортиб борганда « $\sigma_b - \varepsilon_b$ » графиги эгри чизикдан иборат бўлади. Маълум босқичдаги кучланишни нолгача туширилганда намунадаги қолдиқ пластик деформация ҳосил бўлади, у вақт

ўтиши билан қисман тикланади (тахминан 10%). Бу ҳолат эластик қолдиқ деформацияси $-\varepsilon_{ep}$ дейилади.

Шундай қилиб, деформация қийматикучланиш миқдоригава юкнинг таъсир вақтига боғлиқ.

Тажрибадан келиб чиққан ҳолда кучланиш ва деформация орасидаги боғлиқликни ($\sigma_b \leq \sigma_{bu}$) Гук қонунига асосан, бетоннинг эластиклик модули E_b билан белгилаш мумкин.

$$E_b = \sigma_b / \varepsilon_b \quad (1.4)$$

Эластиклик модули бетон мустаҳкамлигига боғлиқ бўлиб $\sigma_b > 0,3\sigma_{bu}$ бўлганда, пластик деформация юқори қийматга эга бўлади. Ҳисоблашда ўртача модуль ёки упругопластик модуль деформациясидан фойдаланилади. Бу тангенс бурчагидан иборат бўлиб, тўла деформация эгри чизиғидаги берилган нуқта билан кесишган жойдан ўтган

$$E_{b,pl} = \sigma_b / \varepsilon_b \quad (1.5)$$

тўғри чизиқдир.

Бетондаги кучланишни эластик ва тўлиқ деформация орқали ифодаланса қуйидаги келиб чиқади:

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \varepsilon_b E_b = \varepsilon_b E_{b,pe} & \text{бундан} & \\ E_{b,pe} &= \varepsilon_e / \varepsilon_b E_b = \nu E_b \end{aligned} \quad (1.6)$$

Бунда ν -бетон сиқилгандаги эласто-пластик ҳолатини аниқлайдиган коэффицент. Унинг қиймати $\nu = 1-0,45$ бўлади, агар қисқа муддатли юк таъсирида бўлганда; $\nu = 0,1-0,15$ бўлади агар узоқ муддатли юк таъсири остида бўлса. Бетон чўзилганда эластик пластиклик модули

$$E_{bt,pl} = \nu E_b \quad (1.7)$$

Бунда: ν_t - чўзилганда бетоннинг эластик пластик ҳолатини аниқловчи коэффицент $\sigma_{bt} = \sigma_{bt,u}$ бўлганда тажриба маълумотларига кўра $\nu_t = 0,5$ га тенг бўлади. Эластиклик модули бетоннинг классификацияси билан ортиб боради.

Хулоса қилиб айтганда бетоннинг деформацияси, бир томондан бетоннинг таркибига, мустаҳкамлиги ва зичлигига, тўлдиргич ва цементнинг эластик-пластик хоссаларига, иккинчи томондан эса кучланиш ҳолатларига, юкнинг қиймати ва давомийлигига ҳамда иқлим шароитига боғлиқдир.

14.4. Узоқ муддатли юк таъсири остидаги деформация (тобташлаш)

Юкнинг узоқ муддат таъсири. Узоқ муддат юк таъсирида бўлган бетон вақтинчалик σ_{bu} қаршиликка нисбатан камроқ кучланишда бузилади, чунки бундай кучланишда пластик деформация ўсади ва бетон мустаҳкамлигига таъсир этувчи бетоннинг ички таркибида ўзгаришлар рўй беради. Бетонни сиқишда узоқ муддатли юк таъсиридаги чегаравий қаршилиги $0,9 \sigma_{bu}$ ни ташкил этади.

Узоқ вақт доимий юк таъсирида турганда бетоннинг ноэластик деформациясини ўсиш хусусияти тобташлаш (ползучесть) дейилади. Тобташлаш деформацияси эластик деформациясидан 3-4 баробар кўп бўлиши мумкин.

Тобташлашнинг киришишдан фарқи шуки фақат у ташқи юк таъсири бўлгандагина кузатилади. Бу ҳолатда деформация ҳажмий бўлмай, балки чизикли (куч таъсири йўналишида) $\sigma_b \leq 0,5 R_b$ чегарасида бўлади.

Тобташлаш ҳолати баъзи пўлатларда ҳам оз бўлсада, лекин кузатилади. Темирбетон конструкцияларида бетонни тобташлаши яхши ҳолат эмас (негаки у кучларни қайта тақсимлашга эгилишни кўпайишига олиб келади), аммо уни содир бўлиши табиийдир. Шу билан бирга бетон деформацияси кучланишни бошқача ҳолатда қайта тақсимланишига ҳам сабаб бўлиши мумкин, бу биринчи ҳолатдагидан фарқли зарурий ижобий ҳолат ҳамдир. Конструкциялардаги бетон пластиклиги ва "эгиловчанлиги" (податливость) кам юк таъсиридаги кесим юзаларини ҳам ишга тушиб кетишига олиб келади, натижада конструкцияни самаралироқ ишлашига олиб келади. Бу пластик деформация билан боғлиқ бўлганлиги сабабли бошқа томони ҳам бор. Аммо энг муҳими бетонни сиқилишида бирданига хавфли бузулиш ҳолати рўй беришини олдини олади. Бундай ҳолат конструкциянинг ишлаш жараёнида муҳим омил ҳисобланади.

Тобташлаш деформацияси асосан дастлабки уч-турт ой давомида кузатилади ва у бир неча йил давом этиши мумкин.

Бетонни тобташлаш деформацияси ва унинг ўсиш тезлиги кўпгина омилларга боғлиқ. Хусусан, кўп юк тушиши натижасида бетонда тобташлаш ортади, янги (ёш) бетонга юк қўйилганда эскисига қараганда кўпроқ тобташлаши мумкин. Бетон нам жойга қараганда қуруқ жойда (2 маротаба) кўпроқ тобташлайди.

Бетоннинг тобташлашига технологик омиллар ҳам таъсир қилади. Цементмиқдорининг ва W/C кўплиги тобташлашни оширади, бетон қоришмасинияхшилаб шиббалаш эса тобташлашни камайтиради.

Бетонни тобташлаш ҳолати унинг таркиби, узок кристалланиши ва цементдаги гель миқдорининг камайиши билан боғлиқ. Юк таъсирида гель кристаллари билан тўлдиргичлари ўртасида кучланишни қайта тақсимланиши рўй беради. Вақтлар ўтиши билан кучланишни қайта тақсимланиши тўхтайтиди натижада деформация бўлмайди.

Тажрибалар шуни кўрсатадики тобташлаш деформацияси

$$\varepsilon_{p1} = (30..150) \times 10^{-5} \text{ ўзгаради, } (0,3...1,5 \text{ мм/м}).$$

Пўлат арматура бетонни эркин тобташлашига тўсқинлик қилади. Арматура билан бетонни бир-бирига киришуви оқибатида тобташлаш кучланишни ўзаро улар ўртасида тақсимланишига олиб келади. Вақтлар ўтиши билан бетондаги кучланиш камаяди, арматурада эса кўпаяди. Бу жараён доимий давом этади. Бетон тобташлаши охирига етганда деформация тўхтайтиди. Бетоннинг тобланиши катта аҳамиятга эга, шунинг учун ҳам конструкцияни узок муддатли юклар таъсирига ҳисоблашда буни албатта эътиборга олиниши зарур.

14.5.Кўп каррали юк таъсиридаги деформация

Кўп каррали юклар таъсири. Кўп каррали кучланишда бетон мустаҳкамлигини намунани бузиш учун циклар сони 10^6 га тенг бўлган

кучланиш тушунилади. Бетон чидамлилигини камайиши цикл ассиметрик коэффициент қийматининг камайиши билан ўзгаради.

$$\rho_b = \sigma_{b,\min} / \sigma_{b,\max},$$

бунда $\sigma_{b,\min}$ ва $\sigma_{b,\max}$ - бетонда кетма-кет юзага келувчи минимал ва максимал кучланиш. Чидамлилик чегараси меъёрларда ўртача $0,85\sigma_{bu}$ га тенг деб ҳисобланади. Циклларни 10^7 га тенг бўлганда чидамлилик чегараси $0,5\sigma_{bu}$ га тенг деб белгиланади. Айтиш лозимки, кўп каррали юклар ҳам статик (кам циклли юкларда,) ҳам динамик хусусиятга эга бўлиши мумкин.

Бетоннинг чидамлилик чегарасини фақат динамик кўп каррали юклар таъсирида аниқланади холос.

Кўп каррали юк остида (хоҳ статик, хоҳ динамик ҳолатда бўлсин) конструкцияларда ноэластик деформация аста секин тўпланаверади. Маълум цикллардан кейин ноэластик деформация ўзининг чегаравий қиймати $\sigma_b < R_b$ эришиб, бетон эластик ҳолатда ишлай бошлайди.

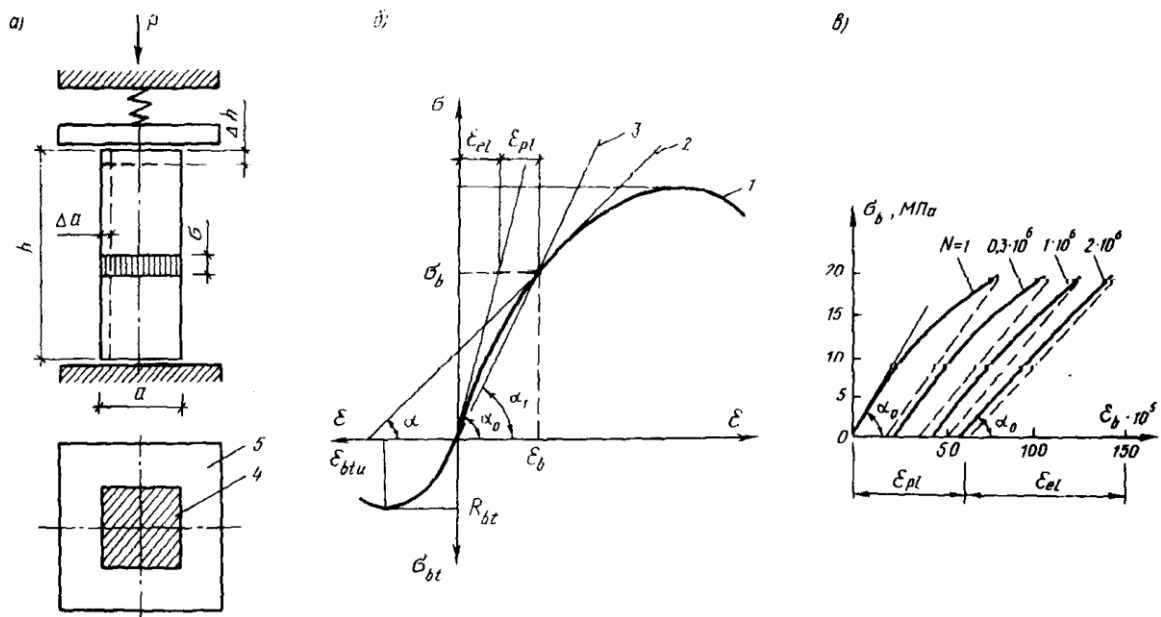
Деформацияланишнинг бундай хусусияти чидамлилик чегараси $0,5\sigma_{bu}$ қийматидан ортмаган ҳолда кузатилади.

Катта кучланишда цикллардан кейин ноэластик деформациялар чексиз ўса бошлайди, натижада бетонни чарчашига, ёриқларнинг кенгайишига ва намунада бузилиш рўй беришига олиб келади.

Чегаравий деформация. Бетон бузилиши олдидаги деформация чегаравий деформация дейилади. Чегаравий сиқилиш $\varepsilon_{b,u}$ ва чўзилиш $\varepsilon_{b,tu}$ бўлиши мумкин, бетоннинг чегаравий деформацияси кўп факторларга боғлиқ. Улардан биринчиси вақтга боғлиқ. Бунинг ҳисоби $\varepsilon_{b,u} = 2 \times 10^{-3}$ (2,0 мм/м) қисқа муддатли юклар таъсирида; $\varepsilon_{b,u} = 2,5 \times 10^{-3}$ (2,5 мм/м) – узоқ, муддат юк таъсирида.

Бетонни чегаравий чўзилиши сиқилишига нисбатан 10-20 баробар кам ва у ўртача $\varepsilon_{b,u} = 0,15 \times 10^{-3}$ (0,15 мм/м) ни ташкил этади. Бетонни чегаравий чўзилиши темирбетон конструкциясининг чўзилган қисмида ёриқ ҳосил бўлишини билдиради.

Материални деформациясига баҳо беришда иккита миқдордан: нормал кучланиш σ ва нисбий деформация ε фойдаланамиз (14.2-расм).



14.2-расм. Бетоннинг деформацияланиш диаграммаси.

а)– бетоннинг сиқилиши; б) - деформация– кучланиш графиги; в) - кўп каррали юкланиш ва бўшаши ҳолати 1–тўла деформация; 2–уринма; 3–кесувчи; 4–намуна; 5–таянч плитаси.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: бетон деформацияси, бетоннинг киришиши ва шишиши, юк таъсиридаги деформация, бетоннинг тоб ташлаши, кўп каррали юк таъсиридаги деформация.

Такрорлаш учун саволлар

1. Юк остидаги бетонда қандай деформациялар юз беради?
2. Киришиш ва шишиш деформацияларини содир бўлиш сабаблари
3. Юк таъсирида содир бўладиган деформациялар
4. Бетоннинг тоб ташлаши нима сабабдан рўй беради?
5. Кўп карра юклар таъсирида қандай деформация рўй беради?

15-мавзу. Арматура ва арматурили маҳсулотлар

15-маъруза

Режа:

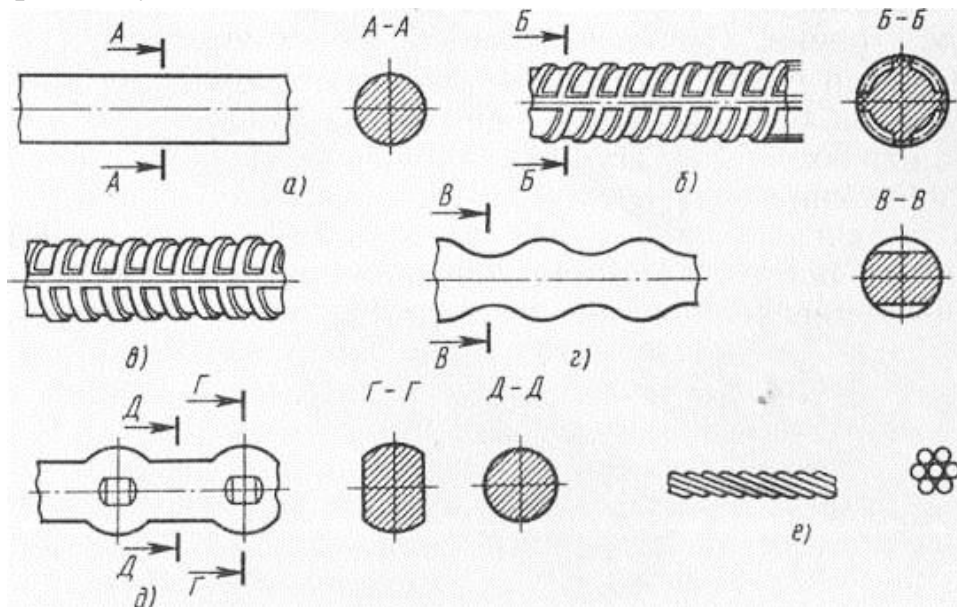
- 15.1. Арматура ва унинг хоссалари ва қўлланиши
- 15.2. Арматура пўлатининг механик хоссалари
- 15.3. Арматура классификацияси

15.1. Арматура ва унинг хоссалари ва қўлланиши

Арматура турлари. Темирбетон қурилмаларида арматура чўзилишга зўриқишларни қабул қилиш ва бетоннинг сиқилиш зонасининг кучайтириш учун қўлланилади. Арматуранинг керакли миқдори элементларга таъсир

қилаётган юклама ва кучларни ҳисоблаш натижасида аниқланади. Ҳисоб бўйича қўйиладиган арматура *ишчи арматура*, конструктив ва технологик талабларга кўра қўйиладиган арматура эса *монтаж арматура* дейилади.

Монтаж арматура конструкцияда ишчи арматуранинг лойиҳавий ҳолатини таъминлайди ва ишчи арматуранинг алоҳида стерженлари орасида зўриқишни текис тақсимлайди. Бундан ташқари монтаж арматура ҳисоблашда эътиборга олинмайдиган ускунадан ва температура ўзгарганда пайдо бўладиган зўриқишларни қабул қилади.



15.1-расм. Арматура профиллари. А-сирти силлиқ арматура; б,в-А-II ва А-III синфли даврий профилли арматура; г, д- Вр-I ва Вр-I синфли яссиланган сим; е-7 та симли арматура.

Ишчи ва монтаж арматураларнинг ўзаро пайвандлаб ва сим ёрдамида бириктириб тўр ва каркаслар тайёрланади. Арматурани тўртта белгисига қараб классификация қилинади.

1. Тайёрланиш технологиясига кўра стерженли ва сим арматурага бўлинади. Стержень арматураларнинг диаметри $d=6...40$ мм бўлиб қурилишга боғлам кўринишда ($d>12$ мм ва узунлиги 13мгача) ёки калава кўринишида ($d\leq 10$ мм, оғирлиги 1300кггача) келтирилади. Симарматураларни диаметри 3...8мм бўлади.

2. Сўнги мустаҳкамлаш усулига кўра арматура термик ишлов берилган ва совуқ ҳолатда тортилган арматураларга бўлинади.

3. Формасининг сиртига кўра даврий профилли ва силлиқ арматураларга бўлинади.

Стержень арматурадаги қобурға кўринишидаги чиқиқлар ва сим арматурадаги чуқурлар (рифлар) арматуранинг бетон билан тишлашини сезиларли оширади.

4. Темирбетон элементларини арматуралаш усулига қараб олдиндан зўриқтирилган ва зўриқтирилмаган арматураларга бўлинади.

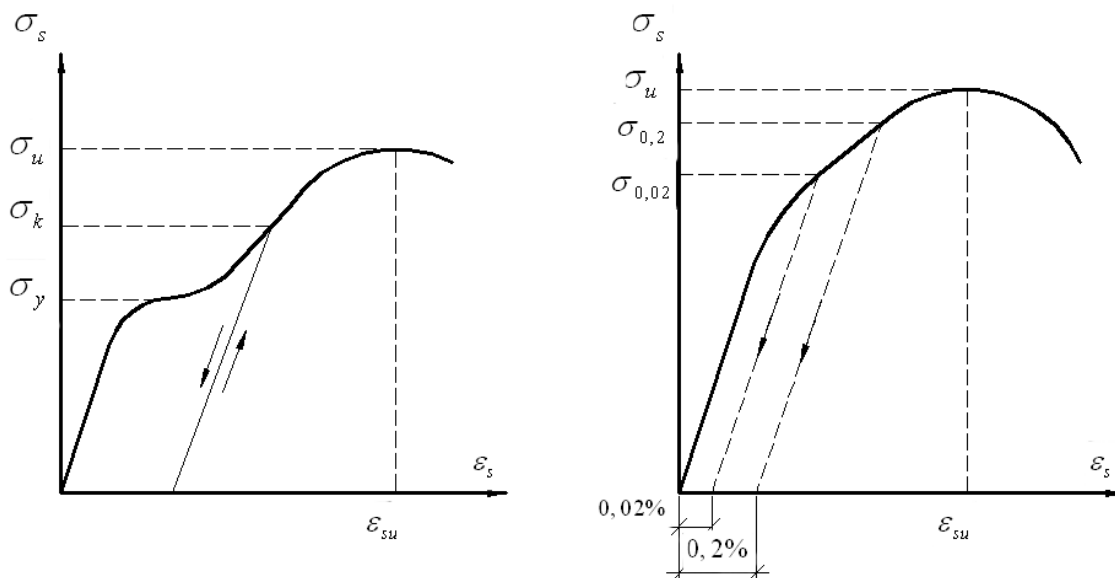
Темирбетон конструкцияларида даврий профилли стерженли арматуралар кенг қўлланилади. Даврий профилли арматурани 1889 йилда Ф. Рансен (АҚШ) ихтиро қилди. Арматура сиртининг даврий профили шакли

(яъни унинг ғадир-будурлиги) унинг бетон билан ёпишувини янада оширади, бу эса ўз навбатида, бетон чўзилишга ишлаганида ёриқларнинг кенгайишини камайтиради, арматуранинг бетондаги мустаҳкамлаши бўйича махсус чоралар кўришдан халос этади. Стерженли ва симли арматуралар эгилювчан арматура дейилади. Айрим ҳолларда эгилювчи арматурадан ташқари эгилмайдиган бикир юк кўтарувчи арматуралардан ҳам фойдаланилади (швеллер, қўштавр ва б).

15.2. Арматура пўлатининг механик хоссалари

Арматура пўлатининг мустаҳкамлиги ва деформацияланиш хосликаси арматура намунасини чўзилишга синаб ва " $\sigma_s - \varepsilon_s$ " диаграммасини кўриб ўрганилади. Юмшоқ пўлатдан тайёрланган арматура диаграммасида оқиш чегарасига эга бўлиб, бу арматуралар, тортилганда 25% гача узайиши мумкин.

Арматура пўлатининг мустаҳкамлигини ошириш ва чўзилишини камайтириш учун унинг таркибига углерод, марганец, кремний, хром ва бошқалар қўшилади. Агар углероднинг миқдори 0,3-0,5% дан ошса пўлатнинг қайишқоқлиги камаяди ва пайвандланиш ёмонлашади. Марганец пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади, лекин қайишқоқлигини деярли камайтирмайди. Кремний пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади, лекин пайвандлашни ёмонлаштиради. Ҳар бир лигерловчи қўшимчанинг миқдори одатда 0,6...2% ни ташкил этади. Арматура пўлатининг мустаҳкамлиги унга термик ишлов



15.2-рasm. Арматура пўлатини чўзишга синашдаги $\sigma_s - \varepsilon_s$ диаграммаси

а) оқиш майдони бор (юмшоқ пўлат); б) шартли оқиш чегараси бор пўлат; σ_y - арматуранинг физик оқиш чегараси; σ_u - арматуранинг вақтинчалик қаршилиги.

берилганда ёки совуқ ҳолда тортилганда сезиларли даражада ошади.

Термик ишлов берилганда арматура пўлати чиниқтирилади (800-900°C гача қиздириб, сўнгра тез совутилади), кейин қисман қўйиб юборилади (300...400°C гача қиздириб, аста-секин совутилади).

Юқори лигерланган ва термик мустаҳкамланган арматуралар қайишқоқлик этапига аста-секин ўтади, шунинг учун уларнинг диаграммасида яққол кўринувчи оқиш майдони бўлмайди (15.2-расм,б). Бундай пўлатлар учун *шартли оқиш чегараси* белгиланади. Унинг қиймати $\sigma_{0,2}$ га тенг бўлиб, бу қолдиқ деформация 0,2% ни ташкил этгандаги кучланишдир, ҳамда шартли эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ (қолдиқ деформация 0,02% ни ташкил этади) ва эластиклик чегараси $\sigma_{sc}=0,8\sigma_{0,02}$ белгиланади. Арматура пўлатининг қайишқоқ деформациясининг қийматини кучланиш $\sigma_s=(0,8...1,3)\sigma_{0,2}$ диапазонда бўлганда қуйидаги эмпирик боғланиш орқали аниқлаш мумкин.

$$\varepsilon_{spl}=0,25 \cdot (\sigma_s/\sigma_{0,2}-0,8)^3$$

Арматурани совуқҳолда тортишнинг моҳияти қуйидагидан иборат:

Арматурани совуқҳолда сунъий равишда оқиш чегарасидан каттароқ кучланишда тортсак $\sigma_k > \sigma_u$ кристалл панжараларда структура ўзгаришлари натижасида арматура пўлати мустаҳкамланади. Арматура қайтадан тортилганда эса σ_k кучланиш янги сунъий равишда ҳосил қилинган оқиш чегарасига айланади (15.2-расм,б).

Совуқҳолда тортишни юқори мустаҳкамликка эга бўлган катта диаметрдаги стерженларни олишга ёрдам беради.

Арматуранинг қайишқоқлик хоссалари юклама остида ишлаётган темирбетон курилмаларининг ишида (сезиларли таъсир) катта роль ўйнайди. Арматуранинг мўрт (бирданига) узилишига сабаб бўлади.

Пайвандланиш тўр ва каркаслар тайёрлашда, анкерлар ва ҳар-хил қуйма деталлар яшашда муҳим роль ўйнайди. Термик ишлов берилган ва совуқҳолда тортилган арматураларни пайвандлаб бўлмайди, чунки мустаҳкамланганлик эффекти йўқолади.

Арматуранинг реологик хоссалари унинг *оқувчанлик* (ползучесть) ва *релаксацияси* билан характерланади. Арматура ползучести кучланиш ва температура ортган сари кўпаяди.

Релаксация (кучланишни камайиши) арматура стерженларида деформация ўзгармаганда намоён бўлади. Релаксация арматура пўлатининг механик хоссаларига ва унинг кимёвий таркибига, тайёрлаш технологиясига, қўллаш шароитига боғлиқ бўлади. Олдиндан тортилган симлар, термик ишлов берилган арматура ва юқори лигерланган стержень арматураларда кучланишнинг йўқолиши сезиларли даражада бўлади. Тажрибалар шуни кўрсатадики, релаксация дастлабки бир неча соатда тез ривожланади, аммо у узок вақт давом этиши мумкин. Релаксация олдиндан зўриктирилган конструкциялар ишига сезиларли таъсир қилади, чунки у олдиндан зўриктириш кучланишини камайишига олиб келади.

Бир неча марта такрорланувчи куч таъсирида арматура пўлатида тортгандан бузилиш ҳолати кузатилади ва у мўрт бузилиш характерига эга бўлади. Арматура пўлатининг чидамлилиқ чегараси кучларни такрорлаш сони " n "га, циклхарактеристикаси $\rho = \sigma_{min}/\sigma_{max}$ га, бетонбилантишлашиш сифатига, ҳамда бетон чўзилувчизонасида ёриқлар бор йўқлигига боғлиқ.

Термикишлов берилган арматуралар чидамлилик чегарасини ба танкамдир. Арматуранинг динамик мустаҳкамлиги бинога қисқа вақти чидакатта интенсификацияда кучта сирқилгандан амаён бўлади.

Юқори температура таъсирида металл структураси ўзгаради ва арматуранинг мустаҳкамлиги камайди. Масалан $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ га қиздирсак А-III классдаги арматуранинг қиш чегараси 30% га, А-1, А-II классларни эса 40% га, эластиклик модули 15% га камайди. Температура $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ дан ошганда конструкциялардаги арматура ползучестисезиларлидаражадан амаён бўлади.

15.3. Арматура классификацияси

Стержень арматура ўзининг механик хоссаларига бўғлиқ ҳолда олти та классга бўлинади: А-1, А-II, А-III, А-IV, А-V, А-VI. Стержень арматуранинг 4 та классига термикишлов бериш мумкин. Бунда ўзгариш белгисига "т" индекси қўйилади. Ат-III, Ат-IV, Ат-V, Ат-VI.

Пайвандланиши мумкин бўлган арматуралар белгисига "С" ҳарфи, юқори коррозияга чидамли арматуралар белгисига "К" ҳарфи қўйилади. А-III классдаги стержень арматуранинг совуқ ҳолда тортсак унинг белгиси олдида "в" индекси пайдо бўлади. А-III арматуранинг ҳар бир классига бир хил механик характеристикага эга бўлган, лекин турли қимёвий таркибга эга бўлган арматура маркаси мос келади.

Барча синфдаги арматура (А-I синфидан ташқари) даврий профилга эга. Арматуранинг ташқи кўринишига қараб, А-I текис силлиқ юзага эга. А-II арматура «винт» кўринишига, А-III, А-IV, А-V, А-VI синфли арматуралар эса «арча» кўринишига эга. Арматура синфларини ташқи кўринишидан ажратиш олиш учун уларнинг ён томони бўяб қўйилади: А-V-қизилга, Ат-V-кўкка, Ат-VI яшил рангга.

Маркаларни белгилашда, углерод валигерловчи қўшимчалар миқдори кўрсатилади. Масалан 25Г2С маркада биринчи сон углеродни % ҳисобида миқдори (0,25%), "Г" ҳарфи марганецни, 2 сон эса марганецнинг миқдори 2% эканлигини, "С" ҳарфи эса кремний борлигини кўрсатади.

Бундан ташқари Х-хромни, Т-титанни, Ц-цирконийни белгисидир.

А-I, А-II, А-III классдаги арматураларнинг қиш чегараси $\sigma_y = 230...400\text{ МПа}$, А-IV, А-V, А-VI ва термик ишлов берилган арматураларнинг шартли оқиш чегараси $\sigma_{0,2} = 600...1000\text{ МПа}$ га тенг. Узилгандан кейинги нисбий узайиш арматура классларига бўғлиқ. А-II, А-III классдаги арматураларнинг нисбий узайиши юқори ($\delta = 14...19\%$) А-IV, А-V, А-VI ва термикишлов берилган арматуралар узайиши кам ($\delta = 6...8\%$) дир.

Стержень арматуранинг эластиклик модули E_s , унинг классификациясига қарамай иборати; А-I, А-II арматураларда $E_s = 2,1 \cdot 10^5\text{ МПа}$, А-III класс арматураларда $E_s = 2,0 \cdot 10^5\text{ МПа}$, А-IV, А-V, А-VI классларда эса $E_s = 1,9 \cdot 10^5\text{ МПа}$, 3...8 мм ли арматурасими иккита

классга бўлинади. Вр-I - оддий сим арматура бўлиб, асосан тўрлар тайёрлаш учун ишлатилади.

В-II, Вр-II классдаги сим арматура оқоримустаҳкамликка эга бўлиб, олдиндан зўриктирилган элементларда ишлатилади.

Сим арматуранинг асосий механик хараakterистикаси унинг вақтинчалик қаршилиги σ_u бўлиб, σ_u симнинг диаметри кичиклашган сари ортади. Узилгандан кейингини сбий узайиши унча оқоримас – $\delta=4...6\%$. В-II, Вр-II классдаги сим арматуранинг эластиклик модули $E_s=2,0 \cdot 10^5$ МПа га тенг Вр-I классдагиники эса $E_s=1,7 \cdot 10^5$ МПа, арматура канатлариники эса $E_s=1,8 \cdot 10^5$ МПа.

Даврий профиль қўшимча "р" харфи билан (рифленый) белгиланади: Вр-I, Вр-II.

Бетон билан яхшироқ ёпишуви учун совуқ холда тортилган сим даврий профилли қилиб ясалади ва қўшимча "р" харфи билан белгиланади, у цилиндрик юзани маълум ораликда эзиш ҳисобига ҳосил қилинади (Вр-I; Вр-II;)

Етти симли арқонлар К-7 бир хил диаметрдаги еттита симдан тайёрланади ва у ўртадаги ўзак симга тўғри чизиқли олти симни ёндоштириб ўралади (К-19 учун эса 18 сим икки қаторда ёндоштириб ўралади).

Ёндоштириб ўралган арқонларнинг даврий кўриниши уларнинг бетон билан яхши ёпишишига имкон беради

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, ҳозирги кунда ГОСТ 5781-94 асосан ҳамда Евростандартга ўтиш муносабати билан арматура классификациясини белгилашда маълум ўзгартиришлар қилинди. Арматуранинг мустаҳкамлик бўйича классификациясини стандартларда белгиланган оқиш чегараси билан белгиланиб, у Н/мм² бирлиги билан аниқланадиган бўлди. Мисол учун А-I синфли арматуранинг чўзилишдаги вақтинчалик қаршилиги $R_s=380$ МПа, оқиш чегараси $\sigma_T=235$ Н/мм² (А240) ва А-II синфи учун эса шунга мос равишда $R_s=500$ МПа, $\sigma_T=295$ Н/мм² (А300) деб белгилаб қўйилди. Худди шунингдек А-III (А400), А-IV (А600), А-V (А800), А-VI (А1000) синфларига бўлинадиган бўлди. Бунда арматуранинг механик хоссалари 15.1-жадвалда кўрсатилган меъёрий қийматларига тўғри келиши керак.

15.1-жадвал

Евростандарт бўйича арматура синфи ва унинг кўрсаткичлари

Арматура синфи	Ташқи кўриниши	Диаметр $\varnothing$, мм	Оқиш чегараси σ_T , Н/мм ²	Чўзилиш-даги вақтлий қаршилиги R_s , МПа	Нисбий узайиши δ_s , %	Таркиби
А-I (А 240)	Силлиқ сиртли	6-40	240	380	25	Ст3 кп, Ст3 пс, Ст3 сп
А-II (А 300)	Даврий	10-40 8-40	300	500	19	Ст5 сп, Ст5 пс 18 Г 2 С
Ас-II (А300)	“ – “	10-40	300	450	25	10 ГТ

<i>A-III (A400)</i>	“ – “	6-40 6-22	400	600	14	35Гс, 25Г 2С, 32 Г2 Р пс
<i>A-IIIc (Am400)</i> <i>(Am500)</i>	“ – “	6-40 6-40	440 500	550 600	16 14	Ст3сп, Ст3 пс, Ст5 сп, Ст3 пс
<i>A-IV (A600)</i>	“ – “	10-18 (6-8) 10-32 36-40	600	900	6	80с 20хГ 2 Ц
<i>Am-IV (Am600)</i> <i>Am-IVc (Am600с)</i> <i>Am-IVк (Am600к)</i>	“ – “	10-40	600	800	12	2 ГС 25 Г 2 С, 35 ГС 10 ГС 2, 08Г2С
<i>A-V (A800)</i> <i>Am-V (A800)</i> <i>Am-Vк (Am800к)</i>	“ – “ “ – “ “ – “	6-40 10-32 18-32 18-32	800 800 800	1050 1000 1000	7 8 8	23х2Г2Т 20ГС, 08Г2С, 35ГС, 25С2Р 35ГС, 25 2Р
<i>A-VI (A1000)</i> <i>Am-VI (Am1000)</i> <i>Am-VIк (Am1000к)</i>	“ – “ “ – “ “ – “	10-22 10-32 10-32	1000 1000 1000	1250 1250 1250	6 7 7	22х2Г2АЮ 20ГС, 20ГС2 25С2Р, 20хГС2
<i>Am-VII (Am1200)</i>	“ – “	10-32	1200	1450	6	30хС2

Шу кунда Ўзбекистон ҳудудидаги аксарият қурилишларда ГОСТ 10884-94 бўйича Бекобод металлургия комбинатида тайёрланган, термомеханик усулда ишлов берилган, асосан диаметри 12...18мм А-III синфли арматуралар ишлатилмоқда. Бу арматуралар мустаҳкамлик кўрсаткичи бўйича меъёр талабларига жавоб беради.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: арматура турлари, арматуранинг механик хоссалари, реологик хосса, арматура классификацияси.

Такрорлаш учун саволлар

1. Арматуранинг конструкцияда қўлланишига кўра қандай турларга ажратилади?
2. Арматуранинг қандай классификацияланади?
3. Арматурага қандай қўшмачалар қўшилади?
4. Арматуранинг реологик хоссаларини тушунтириб беринг?
5. Арматура қандай классларга ажратилади?
6. Арматуранинг механик хоссалари деганда нимани тушунасиш?
7. Арматура пўлатини мустаҳкамлигини қандай усулда оширилади?

16-мавзу. Арматуранинг конструкцияда қўлланиши

16-март

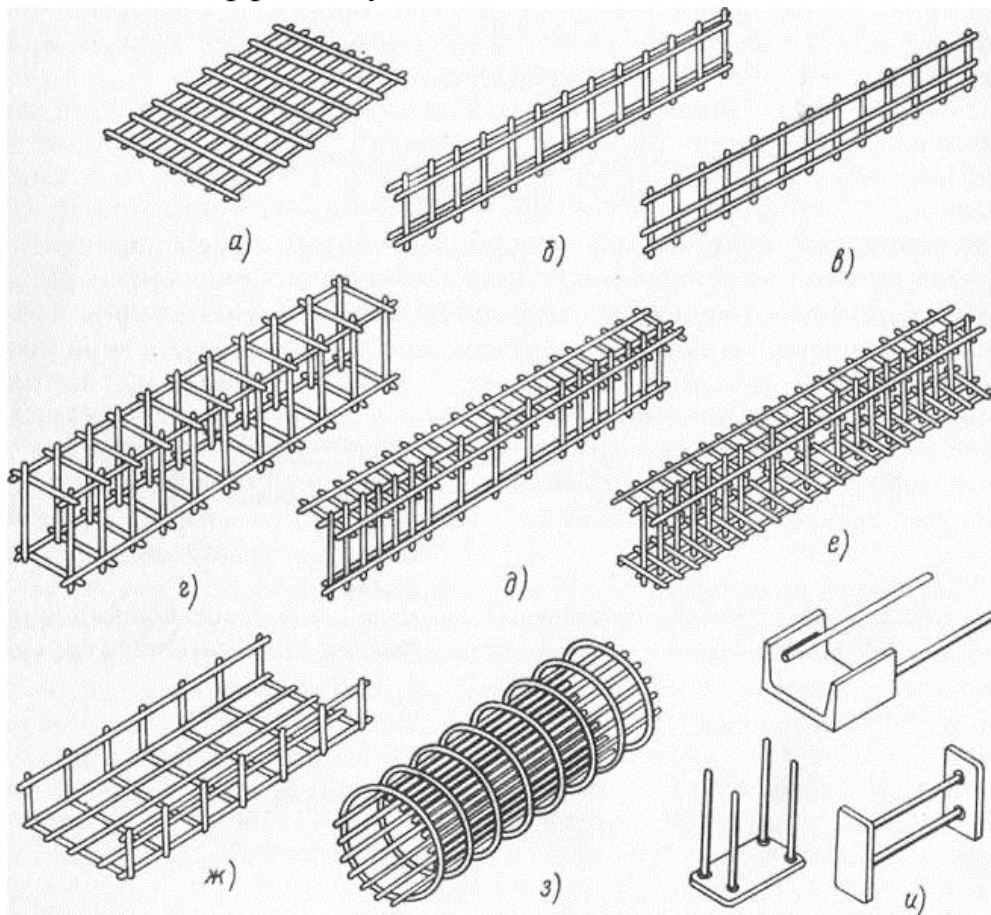
Режа:

- 16.1. Арматуранинг конструкцияда қўлланиши
- 16.2. Арматура буюмлари. Пайвандланган арматура маҳсулотлари
- 16.3. Сим арматура маҳсулотлари
- 16.4. Арматураларни бириктириш

16.4. Арматуранинг конструкцияда қўлланиши

Олдиндан зўриктирилмаган арматура сифатида унча юқори мустаҳкамликка эга бўлмаган Ат-III, А-III ва Вр-I классдаги арматуралари ишлатилади. Агар А-III классдаги арматуранинг мустаҳкамлигидан тўла фойдаланишни иложи бўлмаса, А-III нинг ўрнига А-I ишлатилади. А-I классдаги арматурани асосан монтаж арматура сифатида боғланган каркасларни хомути ва пайвандланган каркасларни кўндаланг арматураси сифатида ишлатилади.

Олдиндан зўриктириладиган арматура сифатида Ат-VI, Ат-V, Ат-IV термики шлов берилган ва А-VI, А-V, А-IV арматуралар қўлланилади. 12 м дан узун конструкцияларда арқонсимон ва юқори мустаҳкамликка эга бўлган симла ришлатилади ва А-IV, А-V стерженлар ҳам қўлланилиши мумкин. - 30°С дан паст температурада ишлайдиган конструкцияларда А-II класс, ВСт5п2 маркали ҳамда А-IV класс 80°С маркали пўлат арматура қўлланилишига рухсат этилмайди. Конструкцияларда кўллаш учун асосан арматураларнинг яхши пайвандланадигани танланади. Электр контакт пайвандлаш билан А-I дан А-VI гача, Ат-IIIс, Ат-IVс ва Вр-I арматуралар яхши пайвандланади. Ат-V, Ат-VI ва Вр-II арматураларни пайвандлаш мумкин эмас. Чунки олдиндан мустаҳкамланганлик эффекти йўқолади.



16.1-рasm. Арматурали махсулотлар турлари

а-ясси тўр; б, в- ясси каркас; г-фазовий каркас; д, е мос холда тавр ва қўштаври кесимлар учун фазовий арматурали каркас; ж-букилган тўр; з-тўрлардан букиб тайёрланган фазовий каркас; и-қоплама деталлари

16.2. Арматура буюмлари. Пайвандланган арматура махсулотлари

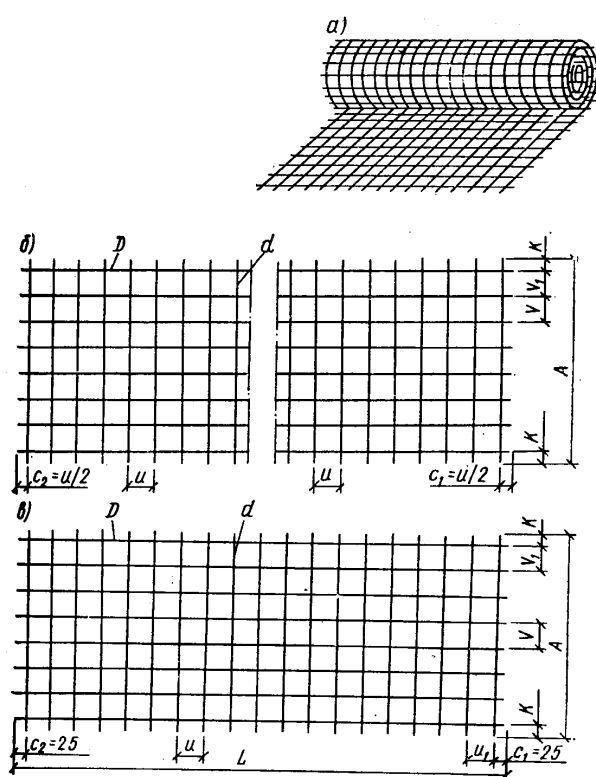
Пайвандланган тўрларни 3...5 мм ли оддий арматура симдан ва диаметри 6...10 мм ли А-III классли арматурадан тайёрланади. Тўрлар рулонли ва текис бўлади.

Пайвандланган текис каркаслар битта ёки иккита бўйлама ишчи арматуралардан ва уларга пайвандланган кўндаланг стерженлардан ташкил топган бўлади.

Каркасинг бўйлама ва кўндаланг стерженларининг чеккачи зиклари $0,5d_1 + d_2$ ёки $0,5d_2 + d_1$ дан, ҳамда 20 мм дан кам бўлмаслиги керак. Текис каркаслар боғловчи стерженлар ёрдамида бириктирилиб, фазовий каркас ҳосил қилинади.

16.3. Сим арматура махсулотлари

Олдиндан зўриктириладиган конструкцияларнинг зўриқадиган алоҳида



16.2-расм. Пайванд тўрлар
а-рулонли; б-ёйик ҳолдаги рулон; в-
текис

стерженлардан ва сим боғламлари, ҳамда канатлардан тайёрланилади. Арматура канати юқори эффектга эга бўлган зўриктирилувчи арматура бўлиб, уни шундай эшиладики, қайтадан бўшатишнинг иложи бўлмасин. Канатни тайёрлаш жараёнида симлар деформацияланади ва бир-бирига маҳкам ёпишиб қолади. Арматура канатининг даврий профиллиги уни бетон билан яхши тишлашиш, узунлиги эса уни узун ўлчамли конструкциялар тайёрлашда қўлланилишига имкон беради. Арматура канати диаметри 1-3 мм бўлган симлардан тайёрланади.

$$C \frac{D - v}{d - u} A \times L \frac{c_1 - c_2}{k}$$

бу ерда D —бўйлама стержень диаметри, v —бўйлама стержень қадами, u —кўндаланг стержень

қадами, A —тўрнинг эни, L —тўр узунлиги; c_1 , c_2 —бўйлама стерженнинг чекка узунлиги, k —кўндаланг стерженнинг чекка узунлиги.

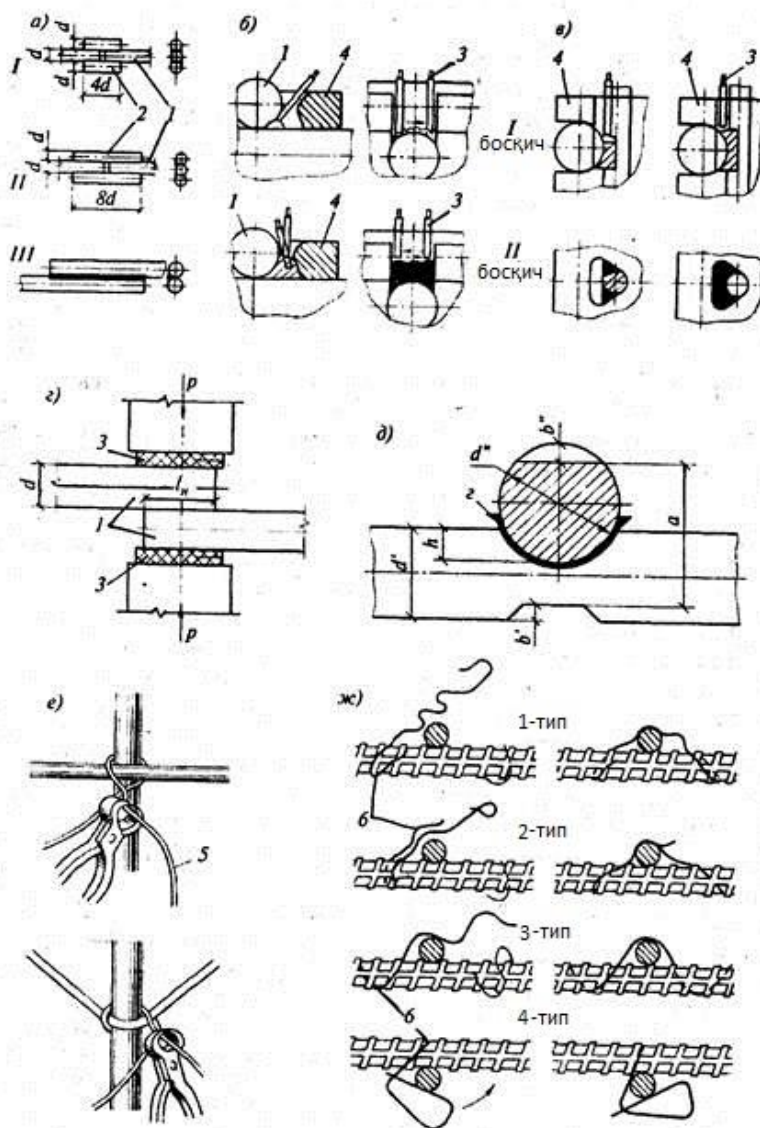
Арматура боғламлари бир-бирига параллел жойлашган юқори мустаҳкамликка эга бўлган симлардан тайёрланилади. Симлар 14, 18, 24 дона айлана бўйлаб шундай жойлаштириладики, уларнинг орасидаги бўшлиққа цемент қоришмаси киришига имконият бўлсин. Анча бақувват арматура боғламлари тайёрлаш учун алоҳида симлар ўрнига параллел жойлашган арматура канатлари ишлатилади. Кўп қаторли боғламларда диаметри 4...5 мм

ли симларнинг сони 100 тагача бўлади. Арматура боғламлари саноатда тайёрланмайди, уларни қурилиш майдонида тайёрланилади.

16.4. Арматураларни бириктириш

Арматуранинг барча туташиш жойлари, асосан, пайвандланади. Завод шароитида А-I дан А-V гача синфлардаги арматуралар контакт пайвандлаш усулида бирлаштирилади. Йиғма темирбетон конструкцияларни монтаж қилаётганда арматурани пайвандлаш учун (масалан, арматура учларини пайвандлашда) электр ёйи билан ишлайдиган инвентар формадаги ваннадан фойдаланилади. Бунда агар туташтирилаётган стерженларнинг диаметри 20мм дан ортиқ бўлса, унда стерженларга электр ёйи билан пайвандланадиган пўлат устқуймалар ишлатилади.

Арматурани темирбетон элементда устма-уст, яъни пайвандсиз туташтирса ҳам бўлади. Фақат А-I, А-II, А-III синфдаги стерженлар учун ва арматуранинг мустаҳкамлигидан тўла фойдаланилмайдиган жойлардагина шундай қилишга йул қўйилади.



16.3-расм. Арматурали стерженларни бириктириш усуллари.

а-электр ёйли пайвадлаш ёрдамида бириктириш; I-қоплама қўйиб икки томонлама чок билан; II-худди шу, бир томонлама чок билан; III- худди шу, ўзаро кириштириб; г-контактли пайвандлаш; е-сим билан; ж-пружинали фиксаторлар билан.

Агар пайвандланган тўрлар устма-уст туташтириладиган бўлса, унда бетоннинг чўзилувчи соҳасида бирлаштириладиган тўрларнинг ҳар қайсиси (агар улар текис арматурадан ишланган бўлса) орттирилган узунликда тўрнинг барча бўйлама стерженларида камида иккитадан пайвандланган кўндаланг стерженлар бўлиши керак. Пайвандланган текис каркасларда фақат ишчи стерженлар бир томонлама жойлашгандагина устма-уст туташиш жойи бўлишига йўл қўйилади. Бу туташиш жойи худди пайвандланган тўрларнинг туташиш жойи каби бажарилади. Юқори мустаҳкам сим арматура ва канатларни пайвандлашга йўл қўйилмайди.

16.5. Арматуралаш усуллари

Темирбетон конструкцияларни ишлаб чиқаришни тезлаштириш мақсадида пайвандланган сим тўр ва каркас кўринишидаги арматуралар қўлланилади. Узунасига ишчи стержен бир ёки икки қатор қилиб жойлаштирилади. Узунасига жойлаштирилган стерженларни кўндалангига жойлаштирилган стерженлар билан бир томонлама пайвандлаш технологик жихатдан қулайроқ.

Ясси каркасларни баъзан тўр деб ҳам юритилади. Ясси каркаслар одатда опалубкага ўрнатилгандан сўнг лойиҳада кўрсатилган ҳолатларини сақлаш учун бир-бири билан улаш учун боғловчи стерженлар қўлланилади, натижада *фазовий каркас* ҳосил бўлади.

Пайванд каркасларини лойиҳалашда кичик диаметрли стерженларни куйдириб қўймаслик учун пайвандлаш технологияси шартларини ҳисобга олиш зарур, бунинг учун $d_{sw} > 0,25d$ бўлиши шарт, бунда d_{sw} -кўндаланг стержен диаметри, d - бўйлама стержен диаметри. Пайвандланган каркаслар узун элементларни (тўсин, устун ва ҳ.к.) арматуралаш учун, пайванд тўрлар эса асосан плита конструкцияларини арматуралаш учун қўлланилади. Ишчи стерженлар йўналишига қараб:

- а) узунасига жойлашган ишчи арматура;
- в) кўндалангига жойлашган ишчи арматура;
- с) ҳар иккала йўналишда жойлашган ишчи арматура турларига бўлинади.

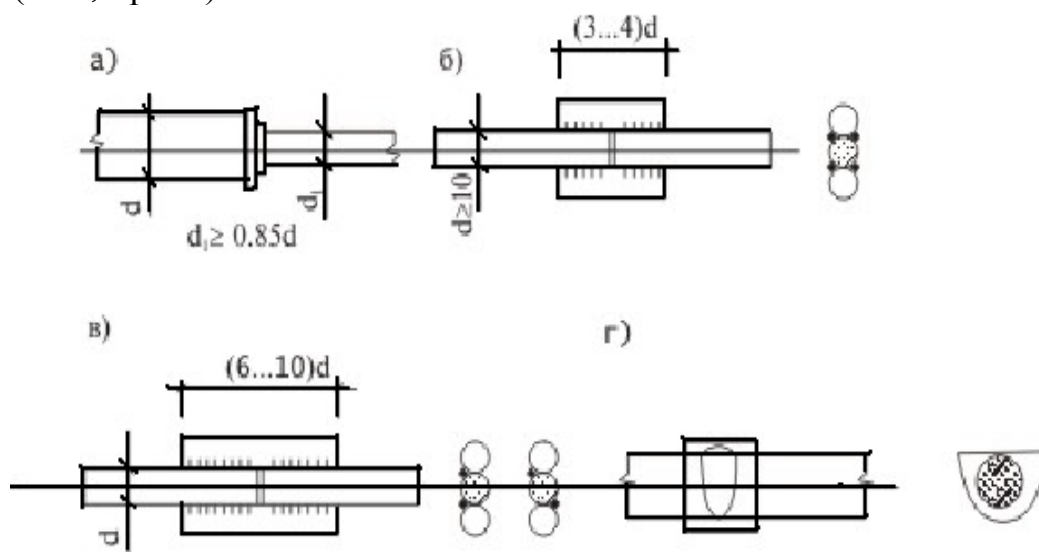
Тўрлар ўрама ва ясси ҳолда бўлади. Ўрама тўрларда узунасига қўйилган ишчи арматура диаметри 5мм дан ортиқ бўлмаган арматуралардан тайёрланади. Агар диаметри 5мм дан ортиқ бўлса, ишчи арматураси кўндаланг жойлашган ўрама тўрдан ёки ясси каркаслардан фойдаланилади. Ўрама тўрларда кўндаланг стерженларнинг максимал диаметри 8мм дан ошмайди.

Ўрама ва ясси тўрлар В-I, Вр-I, А-I, А-II, А-III синфли арматуралардан тайёрланади.

Тўқима тўр ва каркаслар мураккаб кўринишли шаклларда ва монолит конструкцияларда, шунингдек динамик ва кўп такрорланадиган юк таъсирида ишлайдиган конструкцияларда қўлланилади. Тўқима тўр ва каркаслар юмшоқ

($d=0,8...1$ мм) сим билан стерженлар бир-бирини кесиб ўтган жойидан боғлаб чиқилади.

Арматураларни чокли ёки ёйли пайвандлаш усули билан ҳамда пайвандламай бирлаштирилади. Завод шароитида 10 мм ва ундан ортиқ диаметри арматура стерженларни бирлаштириш учун чок улаш (контакт) усулидаги пайвандлашдан фойдаланилади (11.3-расм). Қурилиш шароитида 20 мм ва ундан ортиқ стерженларни чокини улаш учун ёйли ванна усулида пайвандлаш қўлланилади. Диаметри 20 мм дан кам бўлган стерженларни икки тарафидан қўйилган арматура бўлагига тўрт ён чок ёй пайванд қилинади (11.3б-расм). Шунингдек, икки узун (бир томондан) ён чокли пайванд ҳам қўллаш мумкин (11.3,в-расм).



11.3-расм. Арматурани пайвандлаш

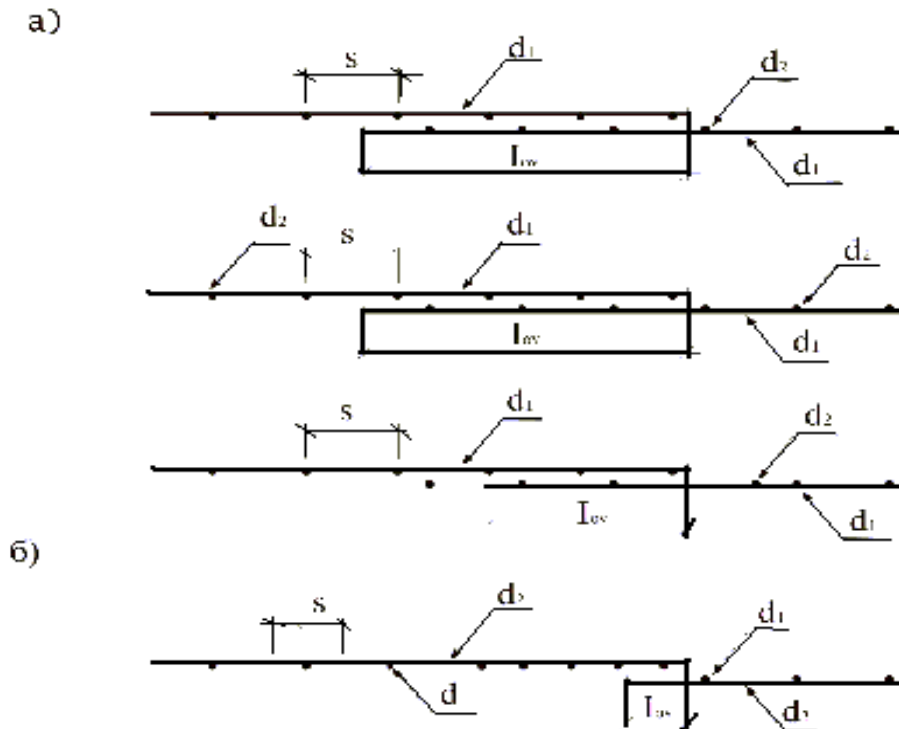
а-чок улаш; б-ёй пайванд (тўрт томонли ён чок); в-ёй пайванд (икки томонли ён чок); г-ёйли ванна

Пайванд тўрларининг учлари бир-бирига кирган ҳолда ишчи арматура йўналишида чок пайвандсиз бажарилади. (11.4-расм) Бирлаштирилаётган ишчи стерженлар ҳар хил ёки бир хил йўналишда жойлаштирилади.

Бунда тўрнинг узунасига ишчи арматура бирлашган қисмида кўндаланг икки дона стержендан кам бўлмаган пайвандланган тўрлари бир-бирига кирган ҳолда жойлашиши керак.

Тўрдаги ишчи стерженларнинг пайвандланган қисмининг зарурий узунлигини бетон ва арматура синфига боғлиқ ҳолда формула ёрдамида аниқланади.

Иккинчи йўналишда (ишчи арматура кўндаланг жойлашган ҳолда) пайванд тўр чоклари (тақсимловчи арматура бирлаштирилаётган пайтда) бир бирига 50 мм киритилиб тақсимловчи арматура диаметри 4 мм гача бўлса, агар диаметри 4 мм дан ортиқ бўлса 100 мм узунликда пайвандсиз бир-бирига киритилади.



11.4-расм. Пайвандланган сим тўрларни бир-бирига уланиши.

а- ишчи арматура йўналишида; б-таксимловчи арматура йўналишида; в-ишчи арматура диаметри; d_2 -кўндаланг арматура диаметри; L_{ov} -сим тўрларини бир-бирига киритилгандаги узунлиги.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: арматуранинг қўлланиши, пайвандланган тўр ва каркас, арматураларни бириктириши

Такрорлаш учун саволлар

1. Арматурали маҳсулотларни тушунтириб беринг?
2. Сим арматурали тўрларни қандай турларга ажратилади?
3. Сим арматурали тўрларни маркировкасини тушунтириб беринг?
4. Арматураларни бириктириш усуллари ҳақида тушунтиринг?
5. Ясси каркас билан фазовий каркас қандай фарқланади?
6. Фазовий каркас ҳосил қилиш жараёнини тушунтиринг?

17-мавзу. Темирбетон ва унинг хоссалари

17-майруза

Режа:

17.1.Темирбетон тарихи ва ривожланиш истиқболлари

17.2.Темирбетоннинг хоссалари

17.3.Темир-бетон, унинг ишлаб-чиқариш усуллари

17.1.Темирбетон тарихи ва ривожланиш истиқболлари

Бетон билан пўлат арматура биргаликда ишлаши натижасида бир бутун композицион қурилиш материалига айланади ва темирбетон деб аталади.

Бетон сиқилишга яхши қаршилиқ кўрсатади, бироқ чўзилишга мустаҳкамлиги паст. Агар эгилувчи бетон элементларнинг чўзиладиган соҳаси арматураланса, яъни чўзилишга яхши ишлайдиган пўлат стерженлар билан кучайтирилса, (12.1-расм) уларнинг юк кўтаришқобилияти 15-20 марта ортади.

Бетон билан арматура биргаликда яхши ишлаши учун қуйидаги учта асосий омил муҳим аҳамиятга эга:

а) бетон билан арматуранинг ишончли тишлашиши;

б) бетон ва арматуранинг ҳарорат таъсиридан чизиқли кенгайиш коэффициентлари кийматларининг бир хиллиги (10-5 га яқин бўлиши);

в) зич бетон қатламининг арматурани емирилиш ва олов таъсиридан (таркибида цемент миқдори етарли бўлган бетон) ҳимоялаш.

Темирбетон 1850 йилда француз муҳандиси Ламбо томонидан кашф этилган. Дастлабки арматураланган конструкциялар Франция (Ламбо, Куанре, Монрелар томонидан), Англия (Уилкинсон), АҚШ (Гиатт)да тайёрланган ва қурилиш амалиётида қўлланилган.

Темирбетон конструкцияларни ҳисоблашнинг назарий асослари ва лойиҳалашга Консидер, Геннебик (Франция), Кёнен, Мёрш (Германия) лар асос солганлар.

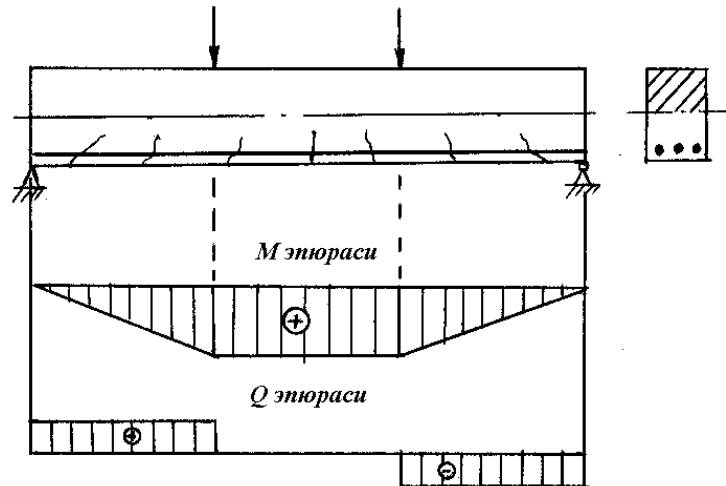
Ўтган аср давомида Фрейсине (Франция), Хойер (Германия) Н.А.Белелюбский, А.Ф.Лолейт, А.А.Гвоздев, П.Л.Пастернак, В.И.Мурашев, С.С.Давидов (Россия), А.Б.Ашрабов, Б.А.Аскарлов (Ўзбекистон) ва бошқа олимлар утказган тадқиқотлар юк кўтарувчи темирбетон конструкцияларни ҳисоблаш усуллари ва уларни амалда ишлатишнинг тараккий этишига имконият яратди. Бугунги кунда қурилишнинг барча соҳаларида темирбетон кенг куламда ишлатилмоқда. Бунга темирбетоннинг аҳамиятга молик қуйидаги техник-иқтисодий афзалликлари сабаб бўлди:

а) арзон маҳаллий материаллар (қум, шағал ва чақиқ тошлар)ни ишлатишга имкон борлиги (бундай материаллар темирбетоннинг 70-80% гача массасини ташкил этади);

б) оловбардошлигининг юқорилиги ва чидамлилиги; бунга темирбетондаги арматура коррозиядан ҳимоя қилинганлиги, бетон мустаҳкамлигининг вақт ўтиши билан ошиши.

Қуйидагилар темирбетоннинг нуқсонларига киради: массасининг оғирлиги; иссиқлик ва товушни осон ўтказиши; мустаҳкамлаш ва тузатишнинг

кийинлиги; ёрилиши мумкинлиги; бетон ёткизилгач, арматура ҳолатини текшириш кийинлиги ва ҳоказо. Бу камчиликларга карамай, темирбетон конструкциялари халқ хўжалигининг барча соҳаларида: - саноат, фуқаро, жамоат биноларида, омборхоналар қишлоқ хўжалиги биноларида, муҳандислик иншоотлари ва бошқа қурилишларда кенг қўлланилмоқда.



12.1-расм. Эгилувчи элементда арматуранинг жойлашиши ва унинг юк остида ишлаши

Темирбетон конструкциялар тайёрланиш усули бўйича йиғма, куйма ва йиғма-куйма бўлади.

Йиғма темирбетон конструкциялар амалиётда кўпроқ қўлланилади, чунки улардан фойдаланиш қурилишни индустриаллаштиришга имкон беради. Завод шароитларида йиғма конструкциялар тайёрлашда бетон коришмасини тайёрлаш, ётказиш ва унга ишлов беришнинг илғор технологияларини куллаш, ишлаб чиқаришни автоматлаштириш, қурилиш ишларини анча соддалаштириш мумкин.

Заводда тайёрланган модуллаштирилган йиғма темирбетон буюмлардан фойдаланиш қурилишда ёғоч материалларини бирмунча тежашга, яъни қимматбаҳоқолип қуриш ва ҳавозалар кўтаришга, меҳнат сарфини камайтиришга имкон беради, бироқ оғир транспорт ва кўтариш механизмлари қўлланилиши, элементлар уланган ва туташган жойларни синчиклаб беркитиш, монтаж ишлари юқори сифатли қилиб бажарилишини талаб этади.

Куйма темирбетон конструкциялар қисмларга булиниши ваводуллаштирилиши кийин бўлган иншоотларда, масалан, баъзи гидротехника иншоотларида, оғир пойдеворларда, сузиш хавзаларида, кучма ёки узгарувчан қолиплар ёрдамида кутариладиган иншоотларда (қобикларнинг қопламалари, силослар ва бошқалар) тикланади.

Йиғма-куйма темирбетон йиғма элементлар ва қурилиш жойида бажариладиган куйма бетондан ташкил топади.

Одатда, йиғма элементлар яхлит бетон учун қолип ҳосил қилади, бу эса ёғочни тежашга имкон беради. Йиғма-куйма конструкциялар йиғма конструкцияларга яхлитлиги бир бутунлиги юқорилиги ва бириктириш жойларининг соддалиги билан фарқ қилади.

Йиғма-куйма темирбетон конструкциялар бино ёпмалари ваораёпмалари конструкцияларида, гидротехника ва транспорт курилишида қўлланилади.

Конструкциялар тайёрлашда арматура ва бетонда олдиндан сунъий кучланишлар ҳосилқилинади. Бундай конструкциялар олдиндан кучлантирилган темирбетон конструкциялар дейилади. Олдиндан зуриктириш туфайли конструкцияларнинг ёрик пайдо бўлишига ва сейсмик таъсирларга чидамлилиги ортади, деформацияланиши камаяди.

17.2.Темирбетоннинг хоссалари

Темирбетон қурилмаларида арматура билан бетоннинг биргаликда ишлаши улар орасидаги боғланиш кучи ва арматурани ҳар хил конструктив усуллар билан бетонга бириктирилиши асосида таъминланади.

Темирбетоннинг механик хоссаси арматура ва бетоннинг механик хоссаларига боғлиқ бўлиб, ҳамма вақт ҳам уларга мос тушмайди. Масалан, бетонда пайдо бўладиган ёрик ва унинг бузилиш ҳолатига олиб келадиган бўлса, темирбетон ёриқларининг пайдо бўлиши хавфли ҳисобланади. Пўлат стерженлар алоҳида ишланганда улардаги чўзувчи кучланишларнинг миқдори оқиш даражасига етганда стержень ўз устиворлигини йўқотадиган бўлса, бетон танасидаги пўлат стерженларнинг кучланиш миқдори оқиш даражасига етганда эса, темирбетон нормал ҳолатда ишлайди. Бу мисоллардан шу нарса аён бўладики, темирбетоннинг механик хоссаси муҳим аҳамиятга эга бўлиб, алоҳида ўрганилиши талаб қилинади.

17.3.Темир-бетон, унинг ишлаб-чиқариш усуллари

Йиғма темир-бетон элементлари ишлаб-чиқариш бир неча технологиксхемалар ёрдамида олиб борилади.

Конвейер усули. Бу усулда элементлар вагонларга ўрнатилган формаларда тайёрланиб, вагонларга конвейернинг бир агрегатидан иккинчисига кўчиб юради. Вагон ҳаракати давомида технологик операциялар маълум кетма-кетликда бажарилади: арматура каркаси ўрнатилади, олдиндан зўриктирилади. Элементлар арматуралари тортилади, тешикли элементлар учун тешик ҳосил қиладиган установкалар ўрнатилади, бетон қоришма ётқизилади ва зичланади, вкладишларни тортиб олинади, бетонни қотишини тезлатиш учун термик ишлов берилади. Ҳамма вагонлар маълум бир ритмда ҳаракатланади. Бу конвейер усули кичик ўлчамли элементлар ишлаб чиқарадиган заводларда қўлланилади.

Поток-агрегат усули. Технологик операциялар заводнинг керакли цехларида бажарилади. Бу усулда технологик операцияни бажарувчи агрегатлар қўзғалмасдир, фақат формалар махсулот билан биргаликда бир агрегатдан иккинчисига кран ёрдамида кучирилади.

Стенд усули. Бу усулда махсулот тайёрлов жараёнида кўзгалмайди, технологик операцияларни бажарувчи агрегат форма бўйлаб ҳаракатланади. Бу стендлар ҳаракатланувчи кранлар билан, бетон ётқизувчилар билан ва вибраторлар билан жихозланган. Элементлар силлик ва профилли формаларда тайёрланади. Бу усул билан йирик габаритли ва олдиндан зўриктирилган

элементлар тайёрланади.(масалан: фермалар, балкалар, кран ости тўсини ва колонналар)

18-мавзу. Арматура билан бетоннинг боғланиши

18-маъруза

Режа:

18.1. Арматура билан бетоннинг боғланиши

18.2. Арматуранинг бетонга анкерланиши

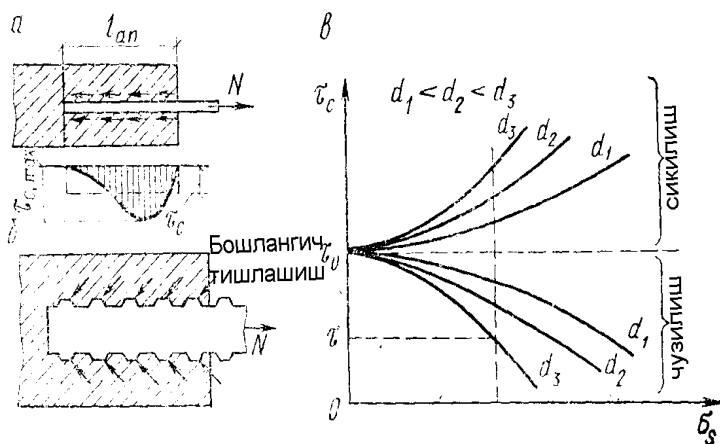
18.1. Арматура билан бетоннинг боғланиши

Арматура билан бетоннинг боғланиши темирбетоннинг асосий хоссаси бўлиб, қурилмаларнинг ишлаш шароитига катта таъсир кўрсатади. Арматура билан бетоннинг боғланиши бетонда пластик деформацияларнинг ривожланиши ва ёриқларнинг пайдо бўлишида зўриқишларни арматура билан бетон ўртасидаги қайта тақсимлашида ҳам катта роль ўйнайди. Ундан ташқари арматуранинг бетонга яхши боғланиши қурилмаларда пайдо бўладиган ёриқларни очилиши кенглигини чеклайди ва арматураларни таранглашда ҳосил бўладиган зўриқувчи кучларни бетонга узатилишини таъминлайди.

Арматура билан бетоннинг боғланишимустаҳкамлиги асосан қуйидаги омиллар асосида таъминланади:

1 - арматура сиртидаги қобурғаларнинг бетонга тишлашиб қолиши натижасида бетоннинг сиқилиши ва кесилишдаги мустаҳкамлиги.

2 - цемент гелининг ёпишқоқлик хоссасига эга бўлиши натижасида бетоннинг арматурага ёпишиши.



12.1-расм. Арматуранинг бетонга боғланиши. а-силлик арматура; б-даврий профили арматура; в-тишлашиш кучланишини стержень диаметрига боғлиқлиги.

Бетоннинг чўкиши натижасида арматура ҳар тамонлама қисилади ва унда ҳосил бўладиган ишқаланиш кучлари арматуранинг бетонга боғланиш мустаҳкамлигини оширади деган тушунча мавжуд. Кейинги вақтларда ўтказилган тажрибалардан олинган натижалар шуни кўрсатадики, бетоннинг чўкишида арматура сиртида кўпчилик ҳолларда ишқаланиш кучлари бўлмас экан. Аксинча бетоннинг чўкиши арматуранинг бетонга боғланишига салбий таъсир кўрсатар экан.

Сирти силлик бўлган арматура стерженларининг бетонга боғланиш (бирикиш) мустаҳкамлиги сирти силлик бўлмаган стерженлар боғланиш мустаҳкамлигига нисбатан 5 мартагача кам бўлганлиги тажрибалар асосида аниқланган. Сирти текис арматура стерженларининг боғланиш мустаҳкамлиги эса, сирти коворғали арматура

стерженларининг боғланиш мустаҳкамлигига нисбатан 2-3 марта кам бўлади. Демак, арматуранинг бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги асосан арматуранинг сиртига боғлиқ бўлиб, арматуранинг сиртига ҳар-хил шаклдаги қобурғалар ҳосил қилиниши унинг бетонга боғланиш мустаҳкамлигини кескин оширади. Арматуранинг бетонга боғланиш мустаҳкамлиги тажрибалар асосида аниқланади. Бунда бетон танасига маълум узунликда жойлаштирилган арматурали стержень суғуриб олишга синалади. Бетонга жойлаштирилган стерженни суғуришдаги зўриқишлар арматурадан бетонга уринма кучланишлар орқали узатилади. Бу уринма кучланишлар арматуранинг бетонга жойлаштирилган узунлиги бўйича нотекис тарқалиб, арматуранинг бетонга бириктирилган жойидан маълум масофадан энг катта қийматга эришади ва арматуранинг бетонга жойлашиш узунлигига боғлиқ бўлмайди. Арматуранинг бетонга боғланиш мустаҳкамлиги уринма кучланишларнинг ўртача қиймати билан ифодаланади:

$$\tau_{gm} = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot \ell_{an}}$$

бу ерда: F -бўйлама суғурувчи куч; d -арматура стерженнинг диаметри; ℓ_{an} - арматура стерженнинг бетонга боғланиш узунлиги.

Оддий бетонлар ва сирти текис бўлган арматуралар учун $\tau_{gm}=2,5...4$ МПа, сирти қобурғали бўлган арматуралар учун эса $\tau_{gm}=7$ МПа га тенг бўлади. Бетон мустаҳкамлигининг ошиши билан боғланиш мустаҳкамлигининг ўртача қиймати ошади.

Арматура билан бетон мустаҳкамлигининг ўртача қиймати темирбетон қурилмаларини амалий ҳисоблашда ишлатилади. Арматураларнинг бетонга нисбатан силжиш қаршилигини оширишнинг энг ишончли йўли бу сирти текис бўлган арматураларнинг учларида илгаклар ҳосил қилиш, пайвандланган каркас ва тўрларни ишлатиш, ҳамда махсус анкерлардан фойдаланишдир.

12.4. Арматуранинг бетонга анкерланиши

Бетон танасидаги арматура маълум зўриқишларни қабул қила олиши учун у бетон танасида ёки сиртида бетонга маҳкамланиши – *анкерланиши* шарт. Арматуранинг бетонга анкерланиши ишқаланиши натижасида ҳосил бўладиган боғланиш кучлари ёки арматураларининг учларига махсус анкерлар жойлаштириш билан таъминланади. Сиртида ҳар-хил шаклдаги қобурғалар ҳосил қилинган бетонга анкерланиши боғланиш кучлари орқали таъминланади. Жуда кам ҳолларда бундай арматураларнинг учлари махсус анкерлар билан жиҳозланади.

Сирти текис бўлган арматураларнинг бетонга мустаҳкамлиги жуда кам бўлганлиги сабабли бунақа арматуралар бетонга 12.1-расмда кўрсатилгандек илгаклар (а), халқалар (б) ҳосил қилиниб, ҳамда стерженларнинг учларини 90° бурчак остида қайириб (в) ва кўндаланг стерженлар пайвандланиб (г)анкерланади

Сирти қобурғали таранглаштирилмайдиган арматуралар билан жиҳозланган темирбетон элементларда чўзиладиган стерженлар арматуранинг ҳисобий қаршилиги тўлиқҳисобга олинадиган ва элемент бўйлама ўқиға нормал бўлган кесимдан ℓ_{an} дан кам бўлмаган масофаға ўтказилиши шарт. Анкерлашиш зонасининг узунлиги бу ҳолда қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\ell_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) d \geq \lambda_{an} \cdot d$$

Бу ерда: ω_{an} , $\Delta\lambda_{an}$, λ_{an} - коэффицентларнинг қийматлари [1] 1.2 жадвалда келтирилган

Темирбетон конструкцияларда ҳимоя қатлами. Темирбетон конструкцияларида бетоннинг ҳимоя қатлами бетон ва араматуранинг биргаликда ишлашини таъминлаш учун хизмат қилади; унинг қалинлиги, арматура тури ва диаметри, кўндаланг кесим юзаси, бетон тури ва класси ҳамда конструкцияни ишлаш шароитига боғлиқ бўлади. Ҳимоя қатлами зўриқтирилмаган ёки таянчға тортиб зўриқтирилган конструкцияларда бўйлама арматура диаметридан кам бўлмаслиги керак. Плита ва деворларда, агар қалинлиги 100 мм гача бўлса, ҳимоя қатлами 10мм; агар 100 мм дан ортик бўлса ва тўсинларнинг баландлиги 250 мм гача бўлса – 15мм; тўсин баландлиги 250 мм дан катта бўлса – 20 мм; йиғма пойдеворларда эса – 30 мм дан кам бўлмаслиги керак.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: конвейер усули, поток-агрегат усули. стенд усули, арматура билан бетоннинг боғланиши, анкерлаш.

Такрорлаш учун саволлар

1. Қандай конструкцияларга олдиндан зўриқтирилган конструкциялар деб аталади.
2. Олдиндан зўриқтиришнинг қандай афзалликлари бор?
3. Зўриқишнинг ҳосил қилиш усуллари айтиб беринг?
4. Анкер қандай мақсадда ўрнатилади?

Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати

Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар

1. Асқаров, Бахтиёр Асқарович. Темирбетон ва тош-ғишт конструкциялари : олий ўқув юртларининг талабалари учун дарслик/Бахтиёр Асқарович Асқаров, Шухрат Рашидович Низомов . - Тўлдирилган ва қайта ишланган 2-нашри. - Тошкент : Ўзбекистон, 2003. - 432 б.
2. Рўзиев Қ.И. Курилиш конструкциялари: / ЎзР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги, Ўрта махсус, касб-хунар таълими маркази, Ўрта махсус, касб-хунар таълимини ривожлантириш институти . - Ташкент : Ўзбекистон, 2006. - 232 б.
3. Рўзиев Қ.И., Давлатов М.А., Турсунов С., Мирзаахмедов А.Т., Маҳкамов Й.М., Ашуров М., «Курилиш конструкциялари», ўқув қўлланма, Фарғона. 2010, 222 бет.
4. Абдурахмонов С.Э., Аҳмедов П.С. Металларни пайвандлаш./Ўқув қўлланма-Т.: Молия, 2003 й. -127 бет.
5. Ҳолмуродов Р.И., Аслиев С.А. Металл қурилмалар./Ўқув қўлланма-Т.: Ўқитувчи, 1994 й. -179 бет.

Қўшимча адабиётлар

1. Абдурахмонов С.Э., Аҳмедов П.С. Пайвандлаш машиналари ва жиҳозлари./Ўқув қўлланма -Н.: НамМПИ, 2004 й. -120 бет.
2. Рўзиев. Қ.И. Алимов М.О. Биноларнинг ёғоч, пластмасса конструкциялари./Ўқув қўлланма-Т.: ТАҚИ, 1993 й. -120 бет.
3. Ишматов Қ. Ўқитишнинг интерфаол методи./Ўқув қўлланма-Н.: НамМПИ, 2003й. -24 бет.
4. Ишматов Қ. Педагогик технология. /Ўқув қўлланма-Н.: НамМПИ, 2004 й. - 95б.
5. Фарберман Л.Б., Мусина Р.Г. ва б. Олий ўқув юртларида ўқитишнинг замонавий усуллари. /Ўқув-услугий қўлланма-Т.: ОЎМММИ, 2002 й.-192бет.
6. «Капитал қурилишда иқтисодий ислохотлари янада чуқурлаштиришнинг асосий йўналишлари тўғрисида», Т.2003 й 6 май, ПФ №3240.
7. ҚМҚ 2.03.05-97. Пўлат қурилмалар. Лойиҳалаштиришнинг меъёрлари. Расмий нашр. Т.1997
8. ҚМҚ 2.03.06-97. Алюминий қурилмалар. Лойиҳалаштиришнинг техникмеъёрлари. Расмий нашр. Т. 1997.
9. ҚМҚ 2.01.07-96. Юклар ва таъсирлар. Расмий нашр. Т. 1996.
10. ҚМҚ. 2.01.03-96 Сейсмик ҳудудларда қурилиш. Расмий нашр. Т. 1996.
11. ҚМҚ. 2.03.01-96 Бетон ва темирбетон конструкциялари.Расмий нашр. Т. 1996.
12. Интернет маълумотлар олиниши мумкин бўлган сайтлар: bti.uznet.net, rea.uz, mashin.ru, www.aztm.org, obmash.ru.