

**Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта
Махсус Таълим Вазирлиги**

Тошкент Архитектура Ўқитиш Институтини

Сайдуллаев Ў.А. Рахмонова К.Ў.

**ЎҚИТУВ ҲАМДА
ЎҚИТҚАНЛАР**

ТОШКЕНТ – 2001

КИРИШ.

«Металл конструкция»си фани «Бино ва иншоотлар ыурилиши» (Б 5580200) таълим йщналиши бщйича бакалавр ыурувчилар тайёрлашда етакчи махсус фан сифатида билим беради.

Бу фанни щыитишдан маысад, ыурилиш конструкцияларини \исоблаш ва конструкциялаш бщйича малака ошириш, меёрий \ужжатлардан ва бошыа техник адабиётлардан тщ=ри фойдалана билиш, бино ва иншоотлар лойи\аланишда эффектив конструкцияларни ыщллашни билиш ва ыулай конструктив ечимларни топиш ма\оратига эга бщлиш.

Бу фанни щрганиш математика, физика, чизмачилик, ыурилиш ащёлари, материаллар ыаршилиги, назарий механика, ыурилиш механикаси, умумбилим ва умумилмий фанлар маъруза ва амалиёт дарсларда олган билимлари ва уддалай олишларига асосланади.

Фаннинг назарий \исоблаш ва амалий ыонунлари маъруза, \исоблаш, амалий ишлар, босыич лойи\аси, щыув ва техникавий адабиётлар ёрдамида \амда мустаыил таълим ва иш жараёнида щрганилади.

«Металл конструкцияси» фанини щрганиш натижасида бщлажак мутахассис ыуйидагиларни билиши лозим; бино ва иншоотларни каркасини барпо этишни, каркас элементларда \осил бщладиган \исобий кучни аниылашни, элементларга ыулай конструктив формани танлашни ва \исоблашни, мустахкамликка ва устиворликка текширишни.

Щзбекистон Республикаси мустаыилликка эришилган йиллар мобайнида ыурилган саноат биноларни ва иншоотларни кщпчилиги пщлат ыурилмалардан ыурилганлиги, масалан, (Шщртанг газ конденсати, Бухоро нефтни ыайта ишлаб чииш заводи, Асака ва Самарыандаги автозаводлари, Навои Азот, бозорлар ва бошыалар) пщлат конструкцияларни щрганиш ва улардан тщ=ри фойдаланиш зарурлигини ортиради.

Ушбу фан талабаларни замонавий ва келажак конструктив хиллари билан таништиради иншоотларни \олатини текшириб ба\олашни автоматлаштирилган тизимлардан фойдаланиб, замонавий Э/Мларни ишлатиб эффектив ыурилмаларни яратишни щргатади.

1-Боб

1§. МЕТАЛЛ ЁУРИЛМАЛАРНИ ЁИСЫАЧА РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ

Металл ёурилмаларни ривожланишини беш даврга бщлишимиз мум-кин.

1-давр 12-17 асрларни щз ичига олади. Бу ваытларда металл ёурилмаларни ноёб иншоотларни ёурилишда (сарой, черков) ишлатишган, маса-лан =ишт деворларни муста\камлашда ва том конструкциясини тортиб ёщйишда. 1158 йилда Владимир шахрида ёурилган Успенский собори, 1560 йили Москвада ёурилган Покровский собори бунга мисол бщла олади.

2-давр 17 аср бошларидан 18 асрни охиригача ёамраб олади. Бу давр металл ёия тщсинларни ва черковларнинг фазовий бош гумбазлар конструкцияларни яратилиши билан бо=ланган.

Мисол ёилиб 1640 йилда катта Кремль саройи томининг ёпилиши, 1603 йил ёурилган Улу= Иван ёщн=ирowychонаси ва Санкт-Петербургдаги Ёозонский соборини 1805й. гумбазаларини каркасларини келтиришимиз мумкин, орали=и 15м.

3-давр 18 асрдан 19 асрнинг ярмигача давом этиб келган. Бу давр чщян элементларини ёщйиш ва улардан ёурилмалар яратиш билан бо=лиы. Чщян элементлари бир-бирига пайвандланиши, ёулф ва болтли бирикма орыали бажарилган.

Биринчилар ёаторида бу ёурилмалардан фойдаланиб 1725 йилда Уралдаги Невьян минорасининг томини ёпишган. 1784 йил Санкт-Петербургдаги чщян кщприги ёурилган, саккиз оралиыли 33-47м гача, дунёда энг катта кщпригидир. 19 асрнинг 40 йилларида ёурилган уникал бино-нинг Исаакий собор гумбази яратилишида махсус чщян элементларидан фойдаланишган. Санкт-Петербургдаги Александр театрининг томини ёпишда таянч орали=и 30 метр бщлган чщян равоылардан фойдаланишган – 1827-32 й. Бу даврнинг охирларида фермаларидан фойдаланиш бош-ланган. Фермаларнинг сиыилишга ишлаётган элементларини чщяндан, чщзилишга ишлаётган элементларни темирдан тайёрлашган.

4-давр 19 аср 30 йилларидан 20 асрнинг 20 йилларигача давом этган. Бу йиллар техниканинг \амма со\аларни тез ривожланишини шу жумладан металлшунослик ва металлни ёайта ишлаш со\асида \ам катта ривожланишни щз ичига олади.

Пщлат ёуйиш усуллари Бессемер 1856 йили, Мартен 1864 йили ва Томас 1878 йилда ишлаб чиыиши ва щзлаштирилиши натижасида чщян конструкциялар щрнига пщлат конструкцияларини ишлата бошланди. Сабаби, пщлат материали сифатлироы ва механик хусусиятлари яхшироы

бўлганлигида 40 йилларда сортамент прокати вараёасимон прокатнинг технологияси ёурилиш конструкцияларини ривожланишига ва уларни ноёб биноларда ишлатилишига имкон берди.

19 аср охирига келиб панжарасимон синчлар, шрнига рама-равоёли синчлар ишлата бошлашди. Эни кенгроы бўлган биноларни ёуришди. Буларга мисол ёилиб Петербургда (1884 йилда ёурилган Сенний бозорни ва 1890 йили ёурилган Гатчино вокзали), Москвада 1913-14 йилларда ёурилган биноларни кетиришимиз мумкин.

19 асрнинг иккинчи ярмида темир йшлларнинг ёурилиши кенг тар-
ыалган эди. Темир йшл кшприклари ёурилиши билан кшприкларнинг ёулай
конструктив фермалари \ам ривож топди. Кшприкларни жойлаштириши ва
\исоблаш назарияси мукаммаллашди. Металл ёурилмаларни лойи\алашга,
\исоблашга ва ёурилиш услубларини ривожланишига рус олимларидан
С.В.Кербедз, Н.А.Белелюбский, Л.Д.Проскуряковлар \исса ёшшишган.

С.В.Кербедз (1810-1899й.й.) Россияда биринчи бшлиб панжарали
фермаларни ёшллаш билан темир йшл кшприкларини ёурдирган Петер-
бургдаги чщян кшприкни \ам Кербедз лойи\алаштирган ва ёурилишда
иштирок этган.

Н.А.Белелюбский (1848-1922й.й.) кшприк ёуриш бшйича мутахассис,
биринчи бшлиб тиргакли фермани кшприк ёурилишида ёшллади. У прокат
сортаментини ишлаб чиёди.

Л.Д.Проскуряков (1858-1926й.й.) кшприк фермаларига учбурчак ва ховон
панжарасини ёшллаш усулини киритди ва фермаларнинг ёулай шаклини
назариясини ишлаб чиёди.

19 асрнинг охири ва 20 асрнинг бошларида металдан бшлган
ёурилишларни ривожланишига олимлардан Ф.С. Ясинский, В.Г.Шухов ва
И.П.Прокофьев катта хисса ёшшдилар.

Ф.С.Ясинский (1858-1899й.й.) биринчи бшлиб кшп оралиёли саноат
биноларининг ички оралиёдаги устунларни металдан ёилишни тавсия этди ва
таянч орали=и катта бшлган биноларни букланувчан ва равёли
конструкциялар билан ёпишни ишлаб чиёди. Устунларни номарказий таъсир
этаётган кучга \исоблаш усулларини ривожлантирди ва аниё-ликлар киритди.

С.Г.Шухов (1853-1939й.й.) биринчи бшлиб дунё миёёсида фазовий
панжара конструкциялар орыали томларни ёпиш усулларини ва тарам-тарам
юзали конструкциялар орыали турли хил минораларга щхшаш ёу-рилмаларни
ишлаб чиёди ва ёурилишда иштирок этди. Янги конструктив резервуар
шаклларини, уларни \исоблаш ва оыилона шлчамларини топиш усулларни
ишлаб чиёди.

И.П.Прокофьев (1877-1958й.й) олдинги тажрибаларни эътиборга олиб
металл кшприкларини конструкциясини тайёрлаш ва йи=ув \аёида китоб ёзди.
Щша давр бшйича ноёб кшприклар конструкцияларини ишлаб чиёди ва щзи
\ам ёурилишда иштирок этди.

5- давр 20-йиллардан буё=ига давом этиб келмоёда. Металлшунослик 30-
йилларда ривожланиши сабабли металл конструкцияларида мус-та\камлироы
пшлатларни ишлатиш бошланди. /ар хил муста\камга эга бшлган

пщлатларнинг тури кщпайиб кетди ва металл конструкцияларнинг конструктив шакллари ривож топди. Металл конструкцияларининг кенг ва турли хил ривожланиш масалаларида лойи\а, илмий ва ишлаб чиыариш корхоналарининг хиссаси катта бщлди. «Проектстальконструкция», «Промстройпроект» ва «ЦНИИСК»лар янги конструктив шаклларни яра-тиш ва уларни \исоблаш усулларини тавсия этиш билан шу=улланишади. «ВНИПИПромстальконструкция» лойи\алаштириш ва йи=ув ишлари билан шу=улланади.

ВНИКТИСК металл конструкцияларини лойи\алаш ва ишлаб чиыа-риш технологиясини янгилаш бщйича изланишлар олиб боради.

30-йилларда металлшунослик ва машинасозлик ривожланиши билан жуда кщп саноат иншоотлари металл синчли ыилиб ыурила бошланди. Саноат бинолари ыурилишида металл синчи асосий ыисм бщлди ва уларнинг ривожланишида му\им роль щйнади.

50-70-йилларда металл конструкцияларнинг ривожланиш асослари щзгармасдан ва уларнинг асоси – тежамкорлик, конструкцияларни яратиш технологияси оддий, йи=ув ишлар тез бажарадиган бщлиб, шу асосда металл конструкциялар ривож топди.

Шу замон бщйича ноёб бщлган саноат бинолари ыурилган таянч ора-ли=и 120м краннинг юк кщтариш ыобилияти 30т ва у фермага осилган \олатда ишлайди бионинг баландлиги 57м ва икки оралиыли саноат биноси кранларнинг юк кщтариш ыобилияти 1200т ва 600т.

Металл конструкцияларнинг янги оригинал шакллари яратилди, ай-ниыса халылараро кщргазма биноларни ыурилишида Брюсселда 1958йил Монреалда 1967йил, ВДН/даги космос павилиони, Лужникидаги спорт саройи ва 80-йилдаги олимпияда учун ыурилган бошыа спорт иншоотлари 1980 - йилда ёзги олимпиядага таянч орали=и катта бщлган щзининг конструктив шакли билан бир биридан тубдан фары ыиладиган бир неча оригинал спорт комплекслари ыурилди.

Конструктив шакли мукаммалланиши билан металл конструкция-ларни \исоблаш усули \ам такомиллашди. 1950 йилгача ыурилиш конс-струкциялари мумкин бщлган кучланиш бщйича \исоблашар эди, 1950 ыу-рилиш конструкцияларни чегаравий \олат бщйича \исоблашга щтишди. /озирги ыурилиш меъёр ва ыонунларида шу бщйича \исоблаш талаб этилади.

Э/М ишлатилганда лойи\алаш сифатини тубдан оширади ва тезла-тади. Машина щзи автоматик равишда лойи\ани чизиб беради. 1920-2000 йиллар даврида металл конструкцияларнинг ривожланишига илмий тадыиыот лойи\а институтлари щзининг ижодий иши (САПР) билан кщп \исса ыщшди. Металл ыурилмалари ривожланишига олимлардан Н.С.Стрелецкий (1885-1967й.) Е.О.Патон (1870-1953й.), Н.П.Мельников ва бошыалар катта \исса ыщшдилар.

Н.С.Стрелецкий щз фаолиятининг бошларида кщприк ыурувчилар рус мактабининг давомчиси бщлиб, кейинчалик ыурилиш фани ва ыурувчи му\андисларни тайёрлашда жуда катта \исса ыщшди ва биринчи бщлиб конструкцияларни статик \исоблаш усулини ыщллади, эластик чегарадан щтган материалларнинг ишлаши тщ=рисида тажриба ишларини олиб борди ва

назарий тажриба асосида конструктив шаклнинг ривожланиш йшдини кшрсатди. Е.О.Патон металл кшприк ьурилиш со\асига шз \иссасини ьшшди. Электрй билан пайвандлаш усулини механизациялаш ва автоматика даражасига етказишда катта \исса ьшшди. Н.П.Мельников \ам металл конструкцияларни ривожлантиришга кшп \исса ьшшди. «ЦНИИПроектстальконструкция» институтига кшп йиллар мобайнида ра\барлик ьилди.

2§. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР ИШЛАТИЛАДИГАН СО\АЛАР.

/озирги ваьтда металл конструкциялар турли хил бинолар ьурили-шида, му\андислик иншоотлар яратилишида ишлатилади. Айниьса, таянч орали=и катта бшлган биноларнинг том конструкцияларнинг яратилишида, баланд иншоотлар ьурилишида ва кшп юк таьсир этаётган ьурилмаларни бунёд этишда металл конструкцияларнинг а\амияти каттадир.

Конструктив шаклига ва ьаерда ишлатилишига ьараб металл конструкциялар 8 хил со\аларда ишлатилиши мумкин:

1. Саноат биноларини синчини яратилишида;
2. Таянч орали=и катта бшлган биноларнинг том конструкцияларини яратишда (ангарлар, концерт ва спорт саройлари, гумбазлар);
3. Кшприк ва эстакадалар ьурилишида;
4. Минора ва мачталар ьурилишида (теле ва радио миноралар, нефть ьазиб чиьариш ва сув хшжалиги бинолари ва иншоотлари);
5. Кшп ьаватли биноларнинг синчини яратишда;
6. Вараьсимон прокатидан йи=илган газ ва суюьликларни саьлаш \амда таьсимлаш иншоотларини ьуришда;
7. Кранларни ва бошыа турли \аракат ьилувчи конструкцияларни яратилишида;
8. ва бошыа конструкцияларни ьуришда.

3§. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ШЗИГА ХОС БШЛГАН ХУСУСИЯТЛАРИ ВА УЛАРГА ЬШЙИЛГАН ТАЛАБЛАР

Кшприб чиьилган металл конструкциялар ишлатиладиган со\алари турли конструктив шакл ва тизимлардан иборатдир. Аммо, бу турли хил конструкцияларни яратилиши асосан иккита омил билан бо=ланган.

Биринчидан, турли хил конструкцияларни яратишда стандарт бшйича ишлаб чиьариладиган элементлардан, прокат сортаментидаан фойдала-нишади (ьшштавр, швеллер, бурчаклик, вараьсимон прокати).

Иккинчидан, металл конструкцияларнинг йи=иш технологияси бир хиллиги билан бо=ланган, совуы \олатда болтлар ёки парчин михлар орыали ва ьиздириб эритиш орыали электр ёйи билан элементларни бир-бирига пайвандлаш бажарилади.

Металл конструкцияларнинг шзига хос бшлган афзалликлари бор. Бу уларни турли хил иншоотларда ишлатишга имкон беради.

1. Металл материали юъюри муста\камликка эга, сиъилишга ва чщ-зилишга бир хилда ыаршилик кщрсатади. Уни бир жинслилиги ыурилма-ларда ишончли ишлашини таъминлайди ва \исобини онсонлаштирилади.

2. Металл конструкциялардан ясалган иншоотлар нисбатан енгил бщлади. /ар ыандай материалнинг ыурилмага сарф бщлиш даражаси ыуйидаги нисбат билан аниъланади:

$$C = \rho / R_y, \quad \text{бунда}$$

ρ - материалнинг \ажмий о=ирлиги (зичлиги),

R_y – материалнинг \исобий ыаршилиги.

«С» ыанча кичик бщлса, шунча конструкция енгил бщлади; пщлатлар учун $C=3,7+1,7 \cdot 10^{-4}$ 1/м; бетон учун $C=18,4 \cdot 10^{-4}$ 1/м; ё=оч учун $C=5,4 \cdot 10^{-4}$ 1/м.

3. Металл ыурилмалар ишончли \исобланади. Пщлатнинг механик хусусиятлари унинг бир жинслилигига бо=лиы бщлиб \исоб орыали ва \аиыатда ишлаётган конструкция кесим юзасида \осил бщлаётган кучланишлар бир хил бщлади.

4. Пщлатнинг зичлиги анча катта бщлгани туфайли ундан ясалган ыурилмалар газ ва суюыликни щтказмайди.

5. Металл ыурилмалар саноатбоп бщлади, яъни улар асосан завод шароитида тайёрланиб, ыурилиш жойида механизмлар ёрдамида йи=илади. Металл конструкцияларнинг баъзи бир камчиликлари \ам бор, бу уларнинг кенг ишлатилишини чеклайди. Пщлат конструкцияларнинг асосий камчилиги уларнинг турли таъсирнинг остида емирилишидир. Бу \ол ыурилмаларни коррозиядан му\офаза ыилишнинг турли хил усулларины ыщллаш талаб ыилади.

Металлнинг иссиыыа бардошлиги \ам катта эмас. /арорат 250°C га яыинлашганда пщлатнинг эластиклик модули камая бошлайди ва 600°C да батамом пластик \олатга щтади.

Металл конструкцияларга ыщйилган талаблар: металл ыурилмалар юк кщтариш ыобилиятига эга бщлиши, яъни муста\камлик, устиворлик ва бикрлик талабларига жавоб бериши керак. Иытисодий жи\атдан тежамли бщлиши керак, йи=иш муддатларини камайтириш учун унумли усуллар ыщллаш ва стандарт элементлардан кенг миыёсда фойдаланиш зарур.

Металл конструкциялардан фойдаланиб ыурилган бино ва иншоот-ларнинг ташыи кщприниши гщзал бщлиши, яъни эстетик талабларга \ам жавоб бериши керак.

4§. ЛОЙИ/АЛАШТИРИШНИНГ ТАШКИЛИЙ ШАКЛИ.

Лойи\алаштириш бир ёки икки босыичда бажарилади.

Бир босыичда – ишчи лойи\а ыайта ишлатиладиган лойи\а асосида ыуриладиган ва техник жи\атдан мураккаб бщлмаган биноларни ыуришда ыщлланилади.

Икки босыичда – лойи\а ва иш \ужжатлари бажарилади. Лойи\алаш босыичида бинонинг меъморчилиги (архитектураси) ыисыа тасвирлаб

берилади ва ыурилиш зарурлиги асосланади. Иншоотларнинг конструктив шакллари аниыланади ва керакли элементлар танлаб олинади. Агарда, шу бино ыурилишида металл конструкцияларни ишлатиш маысадга мувофиы бшлса унда тарх ва ыирымларда асосий кштариб турадиган элементларнинг схемаси келтирилади ва шу конструкцияни ишлаб чиыариш, ыурилиш майдонига транспорт орыали олиб бориш имкониятлари кшриб чиыилады. Иш \ужжатларига металл конструкциялар иш чизмалари (КМ) ва мураккаб тугунларнинг ва деталларнинг чизмалари киради (КМД).

КМнинг ишчи лойи\асига ыуйидаги материаллар кириши керак:

Тушунтириш хати, бино синчига таъсир этаётган юклар жаъми, бино тархи, конструкция жойланиши, элементлар \исоби, бириктирилган жойи ва металлнинг кесими бшйича тшдиы тафсилотли ршй\ати.

Назорат саволлари.

- 1) Пшлат ыурилмаларни ыайси даврда шзлаштириб ривожланиши бошланган?
- 2) Кимлар пшлат ыурилмаларни ривожланишига \исса ышшган?
- 3) Ыайси элементлар асосида пшлат ыурилмаларни \исоблаш усули ривожланди?
- 4) Пшлат ыурилмаларни ишлатадиган со\алари.
- 5) Ыайси конструктив материалдан нисбатан енгилроы конструкция \осил бшлады?
- 6) Пшлат конструкцияларни шзига хос бшлган хусусиятлари?

2 - БОБ. 1§. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯДА ИШЛАТИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАРНИНГ АСОСИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ.

Металл конструктив материал бшлганлиги туфайли унинг механик хусусиятларига, пайвандланувчанлигига ва узоы муддат ишлашига ыараб ба\оланади. Пшлатни муста\камлиги, эластиклиги, пластиклиги, мшртлик даражаси, юыори \ароратда «обыувчанлиги» сифатини белгилайди. Пайвандланувчанлик пшлатнинг кимёвий таркибига ва уни ишлаб чиыариш технологиясига бо=лиы.

Конструкцияда пшлатнинг узоы муддат ишлашига ва унинг кучланганлик \олатига конструкциянинг шакли, ташыи таъсирларнинг турлари ва миыдори, йшналиши ва таъсир тезлиги, му\итнинг агрессив даражаси ва \арорати катта таъсир кшрсатади.

Муста\камлиги бшйича пшлатлар учта гуру\га бшлинади:

- 1) Муста\камлиги оддий -185+285 МПа, -365+390 МПа
- 2) Муста\камлиги юыори -295+390 МПа, -430+540 МПа
- 3) Муста\камлиги баланд -440+ МПа, - 590+ МПа.

Пшлатларнинг механик хусусиятлари ички атом тузулишига бо=лиы. Унинг асосини феррит деган заррачалар ташкил ыилады. Феррит шзи кам муста\камга эга ва жуда пластик материалдир. Унинг муста\камлигини

ошириш учун углерод ыцшилади (кам углеродли пцлат) ёки бошья металл ыцшишади (марганец, кремний, ванадий, хром ва б.). Легирлаш ва товлаш усуллар билан баланд муста\камликга эга пцлат олинади. Кам углеродли пцлатнинг атом структураси куб шаклига цхшаган. Куб марказида углерод атоми жойлашади, ыирраларининг учида темир +е атоми туради.

+e₃C-ыоришма феррит, карбид-цементит пайдо бцлади.

Кам легирланган пцлатларнинг атом структураси \ам кам углеродли пцлатнинг атом тузилишига цхшайди.

Легирлаштиришда ыатнашадиган кимёвий элементлар билан танишамиз.

Углерод «У» пцлат муста\камлигини оширади, пластиклик хусу-сиятини камайтиради, пайвандлаш имкони пасаяди. Шунинг учун ыури-лишда ишлатиладиган пцлатларда углерод 0,22% гача бцлиши мумкин.

Кремний «С» пцлат муста\камлигини оширади, пайвандлаш имконини пасайтиради ва занглашга ыаршилигини камайтиради. Шунинг учун, кам углеродли пцлатда 0,3 % ,легирланган пцлатда эса 1%гача бцлади.

Марганец «Г» металлнинг муста\камлигини, ыайишыоылигини оши-ради ва пцлатга аралашган олтингугурт билан бирикиб, унинг зарарли таъсирини камайтиради. Аммо, марганец миыдори 1,5% дан ортса, унда пцлат мцрт бцлиб ыолиши хавфи бор.

Мис «Д» муста\камликни ва занглашга ыаршиликини оширади. Лекин, 0,7% дан кцпайганда пцлат тез ыариб ыолишига сабаб бцлади.

Хром «Х», ванадий «Ф»,вольфрам «В», молибден «М», титан «Т», никель «Н»- буларнинг \аммаси пцлат муста\камлигини оширади ва айримлари пластик хусусиятини \ам оширади.

Турли тоифали пцлатларни кимёвий таркибини ифодалаш учун ГОСТларда ыуйидаги белгилаш тартиби ыабул ыилинган: Дастлабки иккита раыам фойизнинг юздан бир улушида углероднинг цртача миыдорини кцрсатади, \арфлар билан эса пцлатнинг таркибий ыисмини ташкил этувчи кимёвий элементларнинг шартли номлари белгиланади. /арфдан кейинги раыамлар эса шу элементнинг фоиз \исобидаги миыдорини кцрсатади. Агар бу миыдор бир фоиздан кам бцлса у кцрсатилмайди. Пцлатнинг таркибига кирган ыццшимча элементлар миыдори 0,3% кам бцлганда улар белгида кцрсатилмайди.

Зарарли аралашмалар.

Фосфор ва олтингугурт зарарли аралашмалардир. Аммо, уларни пц-лат таркибидан бутунлай чиыариб бцлмайди. Пцлат таркибида фосфор миыдори 0,045%дан ошса, паст \арорат таъсиридан пцлат мцртлиги кцпаяди.

Олтингугурт миыдори 0,055% дан ортиши, пцлатда, ыизиган ваытида, дарзлар \осил бцлишига олиб келади.

Азот <0,008%, кислород <0,007%, водород <0,0007%. Ички атом-лараро бо=ланишини камайтиради ва мцрт равишда синишига олиб келади. Фойдаланишда ыццйилган талабларга кцра пцлат ыуйидаги уч гуру\да

тайёрланади: А - механик хусусиятлар бщйича, Б-кимёвий таркиби бщйича, В-механик хусусиятлари ва кимёвий таркиби бщйича.

Ўурилиш конструкциялари учун ишлатиладиган пщлатлар муста\кам ва пайвандланувчан, шунингдек, емирилишга ва динамик таъсирларга бардошлик бщлиши лозим, яъни бундай ўурилмалар ўуришда асосан «В» гуру\даги пщлат талаб ыилинади, ВСт3кп2-ыайноы пщлат (кп-ыайноы, сп-тинч пщлат, пс-ярим тинч пщлат).

Пщлат эритиш икки усулда бщлади. Мартен печларида ва конвектор усулида кислород юбориш билан. Пщлат муста\камлигини оширишнинг асосан икки усули бор: юьори \ароратда ишлов бериш ва легирлаш.

Юьори \ароратда ишлов беришдан асосий маъсад пщлатнинг атом тузилишини щзгартириш ва заррачаларини майдалашдир.

Бу жараён натижасида пщлатнинг эластиклиги бироз камайгани \олда муста\камлиги ва оьувчанлик чегараси ортади. Юьори \ароратда ишлов беришни асосий турлари: тоблаш, нормаллаш ва бщшатиш.

Тоблаш пщлатни 910°C дан юьоригача ыиздириб кейин тезлик билан совитишдан иборат. Нормаллашда тобланган ёйма пщлат ыайтадан аустенит тузилиши \осил бщладиган \ароратгача ыиздирилиб, кейин \авода совитилади. Нормаллаш натижасида пщлатнинг тузилиши анча яхшиланиб, ички кучланишлар йщыолади, бу эса щз навбатида пщлатнинг муста\камлиги ва пластик хусусиятлари, зарбга чидамлилиги ортишига олиб келади. Бщшатиш – бу пщлатни аустенитнинг щзгаришлари \аро-ратидан юьори \ароратгача (273°C) ыиздириб, кейин совитиш (\авода ёки сувда) дан иборат. Бунда пщлатнинг мщртлиги камайиб, зарбага чидамлилиги ортади.

2§. ПЩЛАТНИНГ СТАТИК ЮК ОСТИДА ИШЛАШИ.

Пщлат асосан феррит ва перлит заррачалардан иборатдир. Перлит заррачалари муста\камроы. Асосан икки хил заррачалардан иборат бщлган пщлатнинг муста\камлиги, эластиклиги ва ишлаш ьобилияти уларнинг нисбатларига бо=лиы. Монокристалл темирнинг ишлаши. Назарий ва тажриба изланишлар шуни кщрсатадики, монокристалл темирнинг бир ыисмини узишдан кщра силжитиш осонроы. Шунинг учун эластик деформациялари темирнинг заррачаларида силжиш орыали барпо бщлади. Тажриба текширишлар асосида шундай хулоса чиыадики, силжиш текисликлар узра катта диоганал йщналишда бщлади. Атомлараро бо=ланиш кучини билиб, тахминан назарий \исоблаб чиыиш мумкин. Бир текисликда ётган атом кристалларнинг бошыа текисликда ётадиган атом кристалларни силжитиш учун кетадиган куч назарий \исобга нисбатан тажрибада силжитишга кетадиган куч бир юз марта камроыдир. Назария билан амалиётнинг фарыини шундай тушунтириш мумкин: атом структурасидаги бо=ланишлар идеал даражасида бщлмаганлиги сабабли (нуысонлар, дефектлар борлиги сабабли).

Материаллар муста\камлигини ошириш учун икки хил йщналиш бор:

1. Кристалл структурадаги нуысонларни камайтириш, уларни идеал структурасига яынлаштириш;

2. Атомларнинг бир-бирига боʻланишини унинг кристалл панжараси-ни шзгартириш билан маъсадга эришиш мумкин.

Турли пшлатларнинг тузилишидаги кучланишлар диаграммаси 1-расмда тасвирланган. Масалан, углеродли пшлат Ст3 нинг чшзилиш диаграммасини таʼлил ыилиб чиёайлик.

Диаграммадан кшринадики, кучланиш маълум миёдорга етгунча кучланиш « σ » билан нисбий чшзилиш « ϵ » шртасидаги муносабат тш=ри чизиы билан тасвирланади, яъни улар бир-бирига тш=ри мутаносиб бшлади:

$\sigma = E \cdot \epsilon$. Кучланиш маълум миёдорга « $\sigma_{\text{п}}$ » етгандан сшнг мутано-сиблик бузилади. Биринчи босыида кучланишга мутаносиб эластик де-формациялар содир бшлади, шу сабабли бу босыи пшлатнинг эластик ишлаш босыи дейилади. « $\sigma_{\text{оы}}$ » - оыувчанлик чегараси дейилади. Бу нуытага етиш олдида эгри чизиынинг \олати кескин шзгаради ва кейин абсцисса шыига деярли параллел бшлади. Бу босыида юк таъсирида деформациянинг эластик ыисми ыайтиб, бошыа ыисми саыланиб ыолади. У ыолдиы деформация дейилади.

Оыиш чегарасидан кейин материалнинг ыаршилик кшрсатиш ыобилияти кучая бшлайди, яъни материал мустаʼкамланади. Бу мустаʼкамлиги ва бикрлиги юыориры бшлган перлит заррачаларининг ишга тушганлигидан далолат беради. Пшлатнинг бу иш босыи шз-шзидан мустаʼкамланиш босыи дейилади.

Юкнинг миёдори ортиши билан кучланиш муваыыат ыаршиликка « $\sigma_{\text{в}}$ » ыайинлашган сари материалнинг энг заиф жойида чшзилиш деформациялари кучайиб, «бшйин» \осил ыилади. Кучланиш ыиймати муваыыат ыаршиликка тенглашгандан сшнг (мустаʼкамлик чегараси) «бшйин» ингичкалашиб бораверади ва намуна тезда узилади.

$E = 21000 \text{ кН/см}^2$ – эластиклик (ыайишыоылик) модули,

$R_{\text{уп}} = \sigma_{\text{оы}}$ – пшлатнинг оыувчанлик бшйича нормал ыаршилиги,

$R_{\text{ип}} = \sigma_{\text{в}}$ – пшлатнинг муваыыат ыаршилиги бшйича нормал ыаршилиги,

$R_{\text{у}} = R_{\text{уп}} / \gamma_{\text{м}}$ – пшлатнинг оыувчанлиги бшйича \исобий ыаршилиги,

$\gamma_{\text{м}}$ – материалнинг ишончлилик коэффиценти кучланиш таъсирида пшлатнинг механик хусусиятлари шзгарувчанлигини \исобга олади:

$\gamma_{\text{м}} = 1,025 \dots 1,15$ бшлади.

$R_{\text{а}} = R_{\text{ип}} / \gamma_{\text{м}}$ – пшлатни муваыыат ыаршилиги бшйича \исобий ыаршилиги.

Назорат саволлари.

- 1) Мустаʼкамлиги бшйича пшлат материали неча гуру\га бшлинади?
- 2) Пшлат таркибида углерод миёдори 0,22% ошиб кетса ыайси хусусиятларга таъсир кшрсатади?
- 3) Ыандай юыори мустаʼкамли пшлат яратилади?
- 4) Нега пшлат таркибида фосфор, олтингугурт, азот, кислород, водород миёдори чегараланган?
- 5) Пшлатни оыувчанлиги бшйича нормал ыаршилиги ыайси \арф билан белгиланади?
- 6) Материалнинг ишончлилик коэффиценти нимани кшрсатади?

7) Нега мис миёдори 0,7% гача пшлатларда чегараланган?

3 – БОБ. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР /ИСОБИНИНГ АСОСЛАРИ.

1§. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЧЕГАРАВИЙ /ОЛАТЛАР БЎЙИЧА /ИСОБЛАШ.

Бурилиш конструкцияларни \исоблашдан маъсад кам миёдорда материал сарфлаб ташыи таъсир этаётган жами юкларга етарли даражада кштариш ёубилиятига эга бшлган, конструкцияларни яратиш. Металл конструкцияларни \озир чегаравий \олатлар бшйича \исоблашади.

Чегара \олатлар деганда конструкцияларнинг ишлатилиш жараёнида олдиндан белгиланган талабларга жавоб бермай ёулиши тушунилади. Биринчи гуру\ чегара \олатлар конструкцияни юк кштариш ёубилиятини йшьютиш билан бо=лиы бшлиб ва уларга ёуйидагилар киради: шакл умумий устиворлигининг йшьюлиши, вазият устиворлигининг йшьюлиши, ёурилма металлининг толиыиши, ёки бошыа бирор характердаги бузилиш, юкларнинг ва ташыи муитнинг биргаликдаги ноёулай таъсири натижасида бузилиш, ёурилмалардан фойдаланишни тшхтатишга олиб келадиган резонанс тебранишлар, металл материалнинг оёувчанлиги, бирикмалардаги силжишлар, шз-шзидан чшзилувчанлик ёки дарзларнинг \аддан ташыари очилиши натижасида конструкциялардан фойдаланиш мумкинсизлик \олатлар.

Иккинчи гуру\ чегара \олатлар конструкцияни нормал фойдаланиш ёийинлашиб ёолганлиги билан бо=лиы ва уларга йшл ёшйиб бшлмайдиган силжишлар, тебранмалар, дарзлар пайдо бшлиши натижасида ишлаш муддатининг камайишига олиб келадиган \олатлар киради. Конструк-цияларни чегара \олатларга \исоблаш, иншоотни ёуриш ёки ундан фойдаланиш даврининг барча босыичларида чегара \олатлардан бирор-тасининг \ам вужудга келмаслигини таъминлайди.

Биринчи гуру\ чегара \олатлари учун умумий шарт ёуйидагича ёзилиши мумкин: $N \leq S$

N - \исобланаётган элементдаги юкларни ноёулай биргаликда таъсир этишидан \осил бшладиган куч,

S - \исобланаётган элементнинг юк кштариш ёубилияти.

Элементдаги \осил бшладиган кучни ёуйидаги формула билан аниёлашимиз 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 бшлгандаги элементда \осил бшладиган куч

γ_{fi} – юк бшйича ишончли коёффициент

γ_n – бино вазифасига кшра ишончилилик коёффициенти

ψ - юкларнинг биргаликда таъсир этишини эътиборга оладиган коёффициент

Элементнинг юк кштариш ыобилиятини унинг юзасига ва материал-нинг ыаршилигига ыараб аниылаш 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 кшндаланг кесимининг нетто юзаси,

R_y – элемент материалининг ыувчанлиги бщйича \исобий ыаршилиги

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Шундай ыилиб биринчи гуру\ чегаравий \олати бщйича \исоблаш тенгламасини ёзамиз:

$$\sum F_{ni} \cdot \overline{N_i} \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \leq A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c$$

Чегаравий \олатни иккинчи гуру\ бщйича \исобий ифодасини ыуйи-дагича ёзиш мумкин:

$$\sum F_{ni} \cdot \overline{N_i} \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \cdot \overline{\delta_2} \leq \delta_2$$

бу ерда:

$\overline{\delta_2}$ - бирлик юк таъсирида элементдаги \осил бщладиган эластик деформация,

δ_2 - норма бщйича щрнатилган конструкциянинг чегаравий деформацияси.

2§. ЮКЛАР ВА ТАЪСИРЛАР.

Таъсир этиш ваытига ыараб юklar доимий ва муваыыат, яъни ваытинча бщлиши мумкин, ваытинчаси узобы муддатли, ыисыа муддатли ва ало\ида бщлиши мумкин.

Доимий таъсир этадиган юklar: а) конструкциянинг щз о=ирлиги,

б) ернинг о=ирлиги.

Ваытинча узобы муддат таъсир этадиган юklar нимадан иборат бщли-ши мумкин: а) ваытинча хоналарни ажратадиган пардевор о=ирлиги,

б) ыщз=алмас ускуналарнинг о=ирлиги,

в) газлардан, суюыликлардан \осил бщладиган босим, катта диа-метрли ыувурларда, цистерналарда ва сочиладиган материаллар саылана-диган идишларда \осил бщладиган босим

г) омборда саыланадиган ашёлар о=ирлиги,

д) одамлар ва асбоб-ускуналарнинг о=ирлиги меъёрий ыиймати камайтирилган \олда,

е) Тик таъсир этадиган кщприксимон крандан \осил бщладиган кучлар ыисыартирилган юкнинг таъсири билан: $4_k + 6_k \times 0,5$; $7_k \times 0,6$; $8_k \times 0,7$

ж) Ыор о=ирлиги ыисыартирилган юк таъсири билан: - Ш-чи райондан, ыор бщйича, бошлаб: $Шр \times 0,3$; $Юр \times 0,5$; $У$, $УІр \times 0,6$.

Ваытинча ыисыа муддат таъсир этадиган юklar:

а) жи\оз (асбоб-ускуна) ларни щрнатишда ва уларни ишга тушириш ваытида, \амда уларни бошыатдан щрнатиш ёки алмаштиришда пайдо бщ-ладиган юklar,

б) одамлар о=ирлиги, жи\озлар таъмири ва таъмир учун ишлатила-диган материаллар о=ирлиги,

в) кшп ыаватли фуыаро турадиган ва маъмурий биноларда ыаватлар аро ыщйилган конструкцияларга тушадиган юк (одамлар ва жи\озлардан) тцла нормал юкнинг таъсири билан,

г) юкни кштариб щзи оборадиган машина-механизмлардан, кшприксимон кранлардан таъсир этадиган юклар тцла нормал юкнинг таъсири билан;

д) ыордан бщладиган юк тцла нормал таъсири билан;

е) шамолдан бщладиган юкнинг таъсири.

Ало\ида (махсус) таъсир этадиган юклар:

а) ер ыимирлаши туфайли бщладиган таъсирлар,

б) портлаш туфайли бщладиган таъсирлар,

в) авария туфайли бщладиган таъсирлар,

г) ер чщкиши сабабли бщладиган таъсирлар.

Одатда иншоотга бир неча хил юклар биргаликда таъсир этади, ле-кин \амма мавжуд юкларнинг иншоотга бир ваытнинг щзида таъсир этиш э\тимоли кам. Шунинг учун конструкцияни \исоблаётганда юкларни энг ноыулай биргаликдаги таъсирини эътиборга олишимиз керак.

Биргаликда таъсир этиш э\тимоллиги воыей вариантларни та\лил ыилиб топилади. Асосан биргаликдаги юклар таъсирига доимий, ваытинча узоы ва ыисыа муддатли юклар киради. Ало\ида биргаликдаги юклар таъсирига доимий, ваытинча узоы ва ыисыа муддатли ва битта махсус юк киради.

Агар ваытинча таъсир этадиган юклар сони биттадан ортиы бщлса, унда юклар ыиймати $\Psi_1=0,95$ га биринчисини ва 0,9 га иккинчисини кшпайтириш лозим, яъни асосан биргалик 0,95 га, ало\ида биргалик эса 0,9 га кшпайтирилади. Ыисыа муддатли юклар мос равишда $\Psi_2=0,9$ га $\Psi_2=0,8$ га ва $\Psi_2=0,6$ га (учинчисини) таъсир даражаси бщйича кшпайтирилади.

3§. КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ \ИСОБЛАШ.

3.3.1. ЧЩЗИЛИШГА ИШЛАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ \ИСОБЛАШ.

Маълумки, пщлатларнинг пластик \олатга щтиши $\sigma = \varepsilon$ диаграммада оыувчанлик чегарасидан бошланади. Баъзан конструкциянинг фаыат эластик \олатида эмас, балки оыувчанлик \олатига \ам щтиб ишлашига ру\сат этилади ва \исоблашда бу омил эътиборга олинади.

Пластик деформацияларни чеклаш маысадида, чщзилишга ишлайдиган элементлар материалнинг эластик ишлаш чегараси бщйича муста\камлиги ыуйидагича аниыланади:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c$$

бу ерда: N - \исобий куч,

A_n – элементнинг кщндаланг кесим нетто юзаси,

R_y – элемент материалининг оыувчанлик бщйича \исобий ыаршилиги,

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

3.3.2. МАРКАЗИЙ СИЙИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ИСОБЛАШ.

Марказий сийилган элементлар биринчи гуруҳ чегара вазиятлари бўйича мустақамликка ва устиворликка исобланади.

Марказий сийилишга ишлаётган калта стерженларда шқлат шқзини марказий шқзилишда ишлагандагидек тутати. Шунинг учун ыуйидаги ифода бўйича исобланади:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c$$

Марказий сийилишга ишлайдиган ва кшндаланг кесим шқчамларининг нисбати $\frac{b}{l} \leq \frac{1}{6}$ бўлган стерженларнинг устиворлиги ыуйидаги ифода бўйича исобланади:

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

бу ерда, φ - бўйлама эгилиш коэффициенти, у эгилувчанлик λ ка бошлик бўлиб, жадвалдан олинади.

$$\text{ёки} \quad \sigma_{кр} = \frac{N_{кр}}{A_{бр}} \leq R_y \gamma_c$$

$N_{кр}$ ыалтис кучни Л. Эйлер ифодаси билан аниыланади:

$$N_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

Келтирилган ифодалардан фойдаланиб марказий сийилишга ишлайдиган элементлар учун энг катта бўлган эгилувчанлигини аниылаймиз

$$\sigma_{кр} = \frac{N_{кр}}{A_{бр}} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{l_{ef}^2 A_{бр}} = \frac{\pi^2 E i_{\min}^2}{l_{ef}^2} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l_{ef}}{i_{\min}}\right)^2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2};$$

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i_{\min}}; \quad i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}};$$

$$\lambda_{\max} = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{кр}}} = 98 + 100;$$

3.3.3. ЭГИЛИШГА ИШЛАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ИСОБЛАШ.

Эгилишга ишлайдиган элементларнинг биринчи гуруҳга тааллуыли чегаравий олат деганда уларнинг юк кштарувчанлик йшқютиш деб

тушунилади. Бунда элементда ыовушоы бузилиш, устиворлик йщыолиши \амда \аддан зиёд пластик деформация содир бщлады.

Шунинг учун эгилишга ишлайдиган элементлар ыуйидаги шартларни ыаноатлантириши зарур:

$$\sigma = \frac{M}{W_{x \min}} \leq R_y \gamma_c \quad \tau = \frac{QS_x}{I_x t_\omega} \leq R_s \gamma_c$$

бу ерда: «М» ва «Q» - \исобий юклардан \осил бщлаётган энг катта эгивчи момент ва кесиб щтувчи куч,

$W_{x \min}$ - кесимнинг энг кичик бщлган ыаршилик моменти,

S_x - кесимнинг статик моменти,

t_ω - тщсин деворчасининг ыалинлиги,

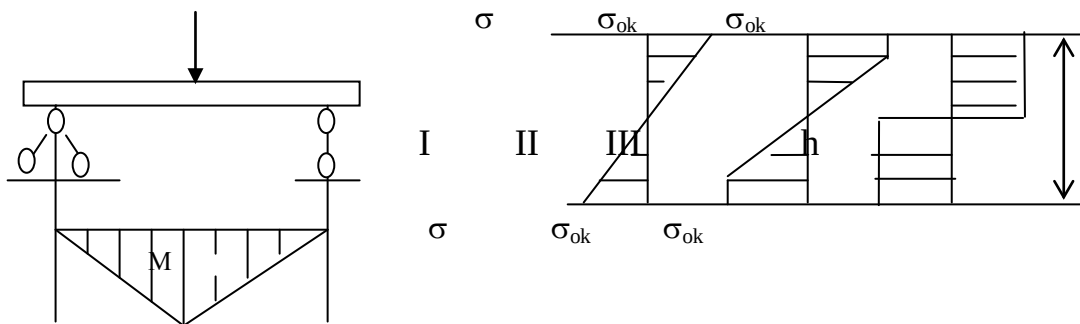
R_s - пщлатнинг ыирыилишга бщлган \исобий ыаршилиги.

Агар элемент иккала бош текисликлар бщйича эгилса:

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

бу ерда: X ва Y - \исобланаётган нуытани координаталари,

I_x ва I_y – x ва y щыларга нисбатан кесим юзани инерция мо-ментлари.



Юклар ортиши билан тщсин кесимининг четки толаларидаги кучла-ниш ыувчанлик чегарасига етади. Юкланишнинг янада оширилиши толалардаги кучланишга таъсир кщрсатмайди. Ыщшимча юкни ыабул ыилиш учун тщсиннинг энг зщриыыан толалари яыинидаги толаларда \ам кучланишлар аста-секин $\sigma_{\text{оы}}$ га тенглаша боради ва пировардида кщндаланг кесимнинг кучланишлар эпюраси тщ=ри тщртбурчак шаклга келади. Бу \олат энг катта эгивчи момент ыийматига мос келиб, пластиклик шарнири деб аталади.

Эгивчи элементларда пластик деформациянинг ривожланиши рухсат этилган, лекин биринчи ва иккинчи чегаравий \олатлар шартларига жавоб бериш шarti билан:

$$\sigma = \frac{M}{C_1 W_n \gamma_c} \leq R_y$$

Иккинчи чегаравий \олат бщйича текширишдан маысад ыурилмадан мщътадил фойдаланишга имконият бермайдиган эластик деформациялар содир бщлишининг олдини олишдур. Шунинг учун меъёрий юклар таъсирида вужудга келадиган солыилик жоиз солыиликдан ошмаслиги лозим:

$$\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

Назорат саволлари.

- 1) Биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар конструкцияларни қайси ҳолати билан боғлиқ ва нималар қиради?
- 2) Конструкцияларни қайси ҳолатлари иккинчи гуруҳ чегара ҳолатларга қиради?
- 3) Қайси юклар конструкцияга доимий таъсир этади?
- 4) Ҳаётинча қанча муддатда таъсир этадиган юклар қайси юклар бўлиши мумкин?
- 5) Қўзилишга ишлайдиган элементлар қайси формула билан ҳисобланади?
- 6) Силинишга ишлайдиган элементлар қайси формула билан ҳисобланади?
- 7) Эгилишга ишлайдиган элементлар қайси формула билан ҳисобланади?

4 – Боб. СОРТАМЕНТ.

1§. Сортамент профилларни асосий тафсиғномаси.

Металл конструкциялар турли хил шаклли профиллардан ташкил топади. Шакли ва геометрик ўлчамларига қўра фарёланувчи прокат, ыу-вур ва бошья металл буюмлар қайсидаги маълумотлар мажмуи (жадвали) сортамент деб аталади. Сортаментда профилларнинг қўндаланг кесим юзаси, ўлчамлари, геометрик таърифлари (A,W,S,I,i) ва бир метрли оғирлиги қўрсатилади.

Металл конструкцияларда ыўқланиладиган ёйма пўқлат икки гуруҳга бўқлинади: 1. юпыа ёки ыалин вараёсимон пўқлат;

2. профилли пўқлат – бурчаклик, швеллер, тавр, ыўштавр ва \.к.

Вараёсимон пўқлат ыуйидагича турларда мавжуд бўқлади:

1. ыалин вараёсимон пўқлат (ГОСТ 19903-74). Бу турдаги пўқлат 4÷160 мм ыалинликда ёйилади, кенглиги 600÷3600 мм, узунлиги 2000 мм дан 12000 мм гача ыилиб ишлаб чиёарилади;
2. кенг тасмасимон универсал пўқлат (ГОСТ 8200-70). Бундай универсал пўқлат вараёларининг ыалинлиги 6÷60 мм, эни 200÷1050 мм, ва узунлиги 5000÷12000 мм ыилиб чиёарилади;
3. юпыа вараёли пўқлат (ГОСТ 19904-74). Бу хилдаги пўқлат вараёлари 0,2÷3,9 мм ыалинликда, 1200÷5000 мм узунликда ва 600÷2000 мм кенгликда ишлаб чиёарилади.

Профилли пўқлат:

Б у р ч а к л и к л а р – тенг ёнли (ГОСТ 8509-72) ва ёнлари тенг бўқлмаган, яъни тенгсиз ёнли (ГОСТ 8510-72) турларга бўқлинади. Бурчакликлар ыуйидагича белгиланади: L50x5 ёки L75x50x5. Биринчи ўлда ёнларининг эни 50 мм, ыалинлиги 5 мм бўқлган тенг ёнли бурчаклик, иккинчи ўлда эса ёнларининг эни 75 ва 50 мм, ыалинлиги 5 мм бўқлган тенгсиз ёнли

бурчаклик ифодаланган. Бурчакликлар сортаменти жуда кенг бўлиб, энг кичик профил L20x3 ва энг каттаси эса L250x30 дан иборатдир.

Ы щ ш т а в р л а р – (ГОСТ 8239-72) асосан эгилишга ишловчи тўқсинлар сифатида ышлланилади. Сортаментга кўра ышштаврларнинг 10 дан 60 гача номерлари мавжуд. Ышштаврнинг номери унинг сантиметрда ифодаланган баландлигига мос келади. Ышштаврларнинг узунлиги 13 м гача бўлиб, асосан 6; 9 ва 12 м ли ыилиб тайёрланади.

ТУ 14-2-24-72 га мувофиқ, кенг токчали ышштаврлар \ам ишлаб чиыарилади. Улар уч хил бўлади: тўқсинлар учун «Б» маркали, енгил ва о=ир устунлар учун «К» маркали ва универсал «Ш» маркали. Кенг токчали тўқсинбоп профилларнинг баландлиги 1000 мм гача бўлади.

Ш в е л л е р л а р – (ГОСТ 8240-72). Швеллерларнинг шлчамлари \ам уларнинг номерлари орыали ифодаланади. Сортамент 5№ дан 40№ гача бўлган швеллерларни шз ичига олади.

Э г м а профиллар ыалинлиги 2÷16 мм гача ишлаб чиыарилади.

Назорат саволлари.

- 1) Ыурилишда ишлатадиган шлатлар неча гуру\га бўлинади?
- 2) Вараысимон шлатни асосий шлчамлари ыандай бўлиши мумкин?
- 3) Профилли шлатни кесим юзаларини шакллари?

5 – Боб. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР БИРИКМАЛАРИ.

Металл конструкциялар ало\ида элементларни шзаро бириктириш натижасида ясалади. /озирги ваытда металл конструкцияларнинг эле-ментлари икки хил усулда бириктирилади: болтлар ёки парчин михлар ёрдамида \амда пайвандлаш усулида.

1§. ПАЙВАНДЛАШ УСУЛЛАРИ /АЫИДА ЫИСЫАЧА МАЪЛУМОТ.

Пайвандлаш йшли билан турли хил профиллардан фойдаланган \олда хилма-хил конструкцияларни яратиш мумкин. Пайвандлаш усулларини, асосан икки гуру\га бўлиш мумкин: бириктирилаётган деталларни эритиб пайвандлаш ва ыиздириб босим билан пайвандлаш.

Металларни пайвандлаш учун иссиылик ыувватининг манбаи сифа-тида электр ёйи ёки газ алангасидан фойдаланилади. Ишлаб чиыариш технологиясига кўра пайвандлашнинг ыуйидаги хиллари мавжуд: ышлда пайвандлаш, ярим автоматик ва автоматик усулларда пайвандлаш.

Металлни электр ёйи ёрдамида пайвандлаш XIX асрнинг охирида рус му\андислар Н.Н.Бенардос ва Н.Г.Славянов томонидан кашф этилиб, бутун дунёга кенг тарыалди. Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш ыуйидагича амалга оширилади. Бириктириладиган ыисмларнинг учларига электрод яынлаштирилганда электр ёйи мавжуд бўлиб, ундан катта миыдордаги

иссиылик ажралиб чијади ва бу иссиылик электродни эритиб унинг ыисмга кщчиб щтишига кщмаклашади. Ыисмнинг электродга яынлашган жойи \ам суюыланиб ыайнай бошлайди. Натижада, ыисмлар орасидаги бщшлиы электрод метали билан тщлади ва ыисмлар яхлит элементга айланади.

Пайвандлаш пайтида чок металига \аводан зарарли газ моддалари аралашмаслиги учун электроднинг сирти махсус \имояловчи модда билан ыопланган бщлади. Электрод суюыланганда мазкур моддадан кщп миыдорда газ ажралиб чиыиб, чок атрофидаги \авонинг металига аралашшига тщсынлик ыилади. Бундай тадбир кщрилмаса, \аво таркибидаги кислород ва азот суюы металига ыщшилиб, чокнинг сифатини пасайтириб юборади. Ыурилишда айниыса монтаж ишларни бажаришда дастаки усул билан пайвандлаш жуда кенг тарыалган, щз универсаллиги ва ноыулай бщлган жойларда \ам пайвандлаш ишларни бажариш имконияти борлиги учун.

К а м ч и л и г и – асосий пщлатни эриш ыалинлиги камлиги ва унумдорликнинг пастлиги, сабаби токнинг кучи камлигида.

Электр ёйи ёрдамида автоматик тарзда пайвандлаш.

Бу усулда электр ёйини бошыариш электрод ва флюсни етказиб бе-риш ва пайвандловчи аравагани чок бщйлаб \аракатга келтириш автома-тик равишда амалга оширилади. Электр ёйи пайвандланаётган буюм би-лан электрод сим орасида \осил бщлади. Ажралиб чиыган иссиылик таъ-сири натижасида флюс ыатлами остида суюы металл ваннаси \осил бщлади. Бунда ёй, флюс ыатлами остида ёнади, демак пайвандлаш жараёни \авосиз му\итда олиб борилади. Бундай пайвандлашда юыори сифатли текис сиртга эга бщлган кумуш рангли пайванд чок \осил бщлади; пщлат эритмаси жуда тоза ва сифатли чијади. Ишлатиладиган катта кучли ток (600-1200 А) ва эритилган пщлатнинг иссиылигини саылаш имконияти борлиги сабабли элементлар бирикмаси жуда чуыур, муста\кам ва унумдор бщлади.

К а м ч и л и г и – тик ва шифт \олатда \амда ноыулай бщлган жойда бу усул билан пайвандлашни бажариш имконияти йщылиги.

Электрошлак усули билан пайвандлаш.

Автомат механизмлар ёрдамида бажарилади, айниыса тик бщлган туташиш чокларини пайвандлаш бажаришда. Электрошлак усули, пайвандладиган элементларнинг ыалинлиги 20мм дан ортиы бщлганда ыщлланилади. Элементларнинг бир бирига бириктирилиши тоза сим орыали ва эритилган шлак остида щтади. Шу усул билан бажариладиган чоклар жуда сифатли, тоза ва муста\кам бщлиб чијади.

/имояловчи газлар му\итида пайвандлаш.

Пайвандлашнинг бу усули суюыланувчи электрод ёрдамида ярим автоматик тарзда бажарилади, пайвандловчи каллакка ыайишыюы шланг

орыали электрод ва карбонатангидриди гази узатилади. Карбонат ангид-риди гази ёйнинг ёниш доирасидан \авони сиёиб чиёариб, суюёланган метални кислород ва азот таёсиридан \имоя ёилади.

Чоклар сифатли чиёади фаёат ташыи кщриниши нотекис бщлади. Автоматик усул билан бажаришга ёараганда, унумдорлиги 15-20% гача юёориёой. Бу усул билан пайвандлашнинг камчиликлари: пщлатдаги углерод кщпайишининг \авфи бор, каллакни совитиш учун сув бщлиши шарт, ишчиларни \ам ёйни \ам газни таёсиридан асраш кераклиги.

Газ алангасида пайвандлаш.

Пайвандлашнинг ушбу усулида бириктириладиган элементлар ёнувчи газлар (ацетилен, таёбий газ, керосин ва бензин бу=лари) ёрдамида ёиздирилиб уларнинг пайвандладиган жойи суюёлангандан кейин, ёнаётган алангага метал сим киритилади. Бу сим асосий элементларни метали билан бирга суюёланиб, бир бутун яхлит бирикма \осил ёилади.

Пайванд бирикмаларнинг хиллари.

Пайванд бирикмаларда элементлар учма-уч ва устма-уст уланган бщлади. Базан бу икки хил усулдан аралаш фойдаланиш \ам мумкин. Чокнинг тузилишига кщра учма-уч ва бурчакли бщлади. Элементларнинг пайвандладиган ёирраларига илгаридан ишлов бериш турига ёараб V-шаклли, K-шаклли, X-шаклли ва U-шаклли чоклар бщлади.

Пайванд бирикмаларни \исоблаш.

Пайванд бирикманинг муста\камлиги бириктирилган элементларнинг материалига, чок металининг муста\камлигига бирикманинг шакли ва турига, кучлар таёсирининг характерига, пайвандлаш усулига ва пайвандчининг малакасига бо=лиы бщлади.

Учма - уч чокни \исоблаш. Учма - уч пайванд чокларга бщйлама куч таёсир этганда чокнинг муста\камлиги ёуйидагича текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{l_{\omega} t} \leq R_{\omega y} \gamma_c$$

бу ерда: N – бщйлама таёсир этаётган \исобий куч,

t – чокнинг ёалинлиги (бириктириладиган элементларнинг кичик ёалинлигига тенг),

l_{ω} – чокнинг \исобий узунлиги (чокнинг геометрик узунлигига тенг агар чок ташыарига чиёарилган бщлса, бщлмаса 2t га кам деб \исобланади),

R_{oy} –учма-уч пайвандланган бирикмадаги чокнинг сиыилиш ва чщзилишга \исобий ыаршилиги, чщзилиш $R_{wy} = R_y$ сиыилиш ва эгилишдаги $R_{wy} = 0.85R_y$

Бурчакли чокни \исоблаш. Бурчакли чок бириктириладиган элементлар ыирраларининг бурчагида \осил бщлады. Ишлаш характери ва асосий куч оыимларига нисбатан фазода жойлашишига ыараб бурчакли чок икки хил бщлады: ёнбош ва кщндаланг. Ёнбош чок бщйлама куч таъсирида ыирыилишга ишлайди. Бунда ыирыилиш сиртининг баландлиги βK_f бщлган бурчак биссектрисаси бщйича йщналган бщлады. Бурчакли чоклар ыуйидаги формулалар бщйича \исобланади:

Эритилган чокнинг кесими бщйича:

$$\sigma = \frac{N}{\beta_f k_f l_w \gamma} \leq R_{wf}$$

эриш чегарасидаги металлнинг кесими бщйича

$$\sigma = \frac{N}{\beta_z k_f l_w \gamma_c} \leq R_{wz}$$

бу ерда: $\beta_f \beta_z$ – пайванд усулига бо=лиы бщлган коэффицентлар,

K_f – чокнинг ыалинлиги,

R_{of} – эритилган пщлат чокнинг \исобий ыаршилиги,

$$R_{of} = 0.55R_{oun} / \gamma_m$$

R_{oz} – эриш чегарасидаги пщлатнинг \исобий ыаршилиги,

$$R_{oz} = 0.45R_{oun}$$

l_w – чокнинг \исобий узунлиги, геометрик узунлигига 1 см

ыщшылади.

$$l_w = \frac{N}{\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1$$

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1$$

1 жадвал.

Пайвандлаш симининг dмм диаметри ваытидаги пайвандлаш тури	Чок \олати	Коэффи- Циент	Чоклар катетларидаги β_f ва β_z коэффицентлари ыйиматлари,мм			
			3-8	9-12	14-16	18 ва ундан юьюри
d=3-5 даги автоматик	Лодочкага	β_f	1,1			0,7
		β_z	1,15			1,0
	Пастроьыга	β_f	1,1	0,9		0,7
		β_z	1,15	1,05		1,0
D=1,4-2 даги автоматик ва ярим автоматик	Лодочкага	β_f	0,9		0,8	0,7
		β_z	1,05		1,0	
	Пастроьы, горизонтал, вертикал	β_f	0,9	0,8	0,7	
		β_z	1,05	1,0		

d<1,4 даги ышл; яхлит кесишувли сим билан ёки кукунли сим билан ярим автоматик пайвандлаш	Лодочкага, пастроы, горизонтал, вертикал, шифтли	β_f	0,7
		β_z	1,0

Эслатма. Коэффициентлар ыйматлари пайвандлашнинг нормал режимларига тш=ри келади.

а) Агар пайванд (чок) бирикма бир неча хил чоклар (учма-уч, ёнбош ва кшндаланг бурчакли) дан ташкил топган бшлса, бундай бирикма аралаш пайванд бирикма деб аталади. Шартли равишда бундай чокли бирикмаларда кучланиш, ыирыилиш сиртлари бшйлаб, текис таысимланган деб ыабул ыилинади.

б) расмда учма-уч пайвандланган ыисмларнинг тахтакачлар ёрдамида муста\камланган аралаш бирикмаси кшрсатилган. Бундай хилдаги бирикмаларни \исоблашда тахтакачлар ва учма-уч чокларнинг кшндаланг кесим юзасида кучланиш бир хил деб ыабул ыилинади.

5.1.1. Масала. Чшзилишга ишлаётган учма-уч бириктирилган пайванд чокни \исобий узунлигини аниыланг?

Тасмасимон универсал пшлатни ыалинлиги $t_1 = 10\text{мм}$ ва $t_2 = 8\text{мм}$, чшзаётган \исобий куч 560 кН га тенг. Пшлат маркаси ВСт 3пс 6-1.

Ечим: Пайванд чокни \исобий узунлиги ыуйидаги формула орыали аниыланади.

$$l_w = \frac{N}{t \cdot R_{wy}} + 2t = \frac{560000H}{0,008m \cdot 230 \cdot 10^6 Pa} + 2 \cdot 0,008 = 0,32m = 32cm$$

Демак, эни 340 мм ли универсал тасмасимон пшлатни бирикмага ишлатишимиз керак.

5.1.2. Масала. Чшзилишга ишлаётган бурчакли чокни узунлигини аниыланг?

L 50x5 иккита бурчакли, ыалинлиги $t=10\text{ мм}$ ли фасонкага бириктирилган бшлса, чшзаётган \исобий куч 500 кН га тенг. Пшлат маркаси ВСт 3пс 6-1.

Ечим: Бурчакли чок иккита кесим бшйича \исобланади: Эритилган пшлат чоки кесими бшйича ва эриш чегарасидаги металнинг кесими бшйича. Опушкада чокни узунлигини ыуйидаги формулалар билан аниылаймиз.

$$l_w^0 = \frac{\alpha \cdot N}{2\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 500000H(100)}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 162,8 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 31,7cm$$

R_{wf} – эритилган пшлат чокнинг \исобий ыаршилигини аниылаймиз.

$$R_{wf} = 0,55R_{wun/\gamma_m} = 0,55 \frac{370}{1,25} = 162,8MPa$$

$$l_w^0 = \frac{\alpha \cdot N}{2\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 500000(100)}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 166,5 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 22cm$$

R_{wz} – эриш чегарасидаги металнинг \исобий ыаршилиги.

Демак, опушка чокни узунлиги $31,7\text{ см}$ га тенг.

Перо чокни узунлигини аниылаймиз.

$$l_w^n = \frac{(1-\alpha)N}{2\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1 = \frac{(1-0,7) \cdot 500000 \cdot (100)}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 162,8 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 14,2 \text{ см}$$

$$l_w^n = \frac{(1-\alpha)N}{2\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 = \frac{(1-0,7) \cdot 500000 \cdot (100)}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 166,5 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 10 \text{ см}$$

Демак, перо чокни узунлиги 14,2 см га тенг.

2§. БОЛТЛИ ВА ПАРЧИНМИХЛИ БИРИКМАЛАР.

Болтлар пщлат конструкцияларнинг монтаж бирикмаларида ишлатилади. Болтлар аниылиги нормал (ГОСТ 7798-70), аниылиги оширилган (ГОСТ 7805-70), шунингдек щта муста\камлиги (ГОСТ 7798-70) хилларга бщлинади. Аниылиги нормал болтлар учун тешикларнинг диаметри болтларнинг диаметрига ыараганда 2-3 мм ортиы, аниылиги оширилган болтлар учун эса болтларнинг диаметрига тенг ыилиб пармалаб тешилади.

Болтлар узунликлари 40...200 мм ва диаметрлари 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 36, 42, 48мм ли ыилиб тайёрланади. Резьбали ыис-мининг узунлиги l_0 ыуйидагича танланади: диаметри 10+14 мм бщлган болтлар учун $l_0 = 20+25$ мм, диаметри 16+20 мм ли болтлар учун $l_0 = 28+30$ мм, диаметри 22+30 мм бщлган болтлар учун $l_0 = 35+50$ мм.

Нормал болтларни углеродли пщлатдан тайёрлашади. Ишлаб чиыариш технологиясига ыараб муста\камлиги бщйича бир неча синфга бщлинади: 4,6 дан 8,8 гача. Болт муста\камлиги иккита сон билан белгиланади. Биринчи сонни иккинчисига кщпайтирсак, материалнинг ыиш чегарасидаги нормал ыаршилигини аниылаймиз:

$$\sigma_T = R_{yn} \text{ кг / мм}^2$$

Биринчи сонни 10-га кщпайтирганда, пщлатнинг ваытинча бщладиган ыаршилигини топамиз

$$\sigma_B = R_{un} \text{ кг / мм}^2$$

Нормал болтларнинг диаметри кичикроы бщлгани учун, элементлар бирикмаси тез ва онсон бажарилади, лекин бирикма юмшоы (податли-вый-кщчувчан) ва деформация \осил бщлиш имконияти бор. Шу туфайли \амма болтлар бир хилда ишламайди.

Аниылиги оширилган болтлар билан бщлган бирикмалар жуда сифат-ли, муста\кам ва деформациясиз бщлади. Лекин уларни тайёрлаш ва би-риктириш учун кщп ваыт сарфланади ва ыийин амалга ошади.

Щта муста\камли болтлар юыори \арорат билан ишлов берилган (40 Х, 40 ХФА ва 38 ХС) пщлатлардан тайёрланади. Щта муста\кам болтли бирикмалар туташтириладиган ыисмларни ушбу болтлар билан тортиб бир бирига нисбатан катта куч билан сиыиш натижасида сиыиладиган сиртларда юзага келувчи ишыаланиш кучи туфайли \осил ыилинади. Ишыаланиш кучини ошириш учун бириктирилаётган ыисмларнинг туташадиган сиртлари мой, занг ва бошыа ифлослардан тозаланади.

Болтларнинг тортилиш кучини белгилаш маысадида улар махсус калитлар билан ма\камланади. Щта муста\кам болтлар турли кучлар таъси-рига

бардош берадиган, ишончли, силжимайдиган бирикма бщлишини таъминлайди.

Болтли бирикмаларни \исоблаш.

Болтлар ыирыилиш, эзилиш ва чщзилишга ишлаши мумкин. Шу сабабдан, болтли бирикма учта кучланганлик \олати учун айрим-айрим текшириб кщрилади. Бу текширишдан асосий маъсад – бирикмадаги таъ-сир этаётган \исобий кучни ыабул ыилиш ыобилиятига эга бщлган болтлар сонини аниылашдир. Таъсир этаётган ташыи куч болтларга тенг таъсир этмоыда деб фараз ыилиб \исоблаймиз. Битта болт ыабул ыилиши мумкин бщлган \исобий кучни (N_b) ыуйидаги формулалар бщйича аниыланади:

Болт ыирыилишга ишлаётган бщлса,

$$N_{BS} = R_{BS} \cdot \gamma_B \cdot A \cdot n_s$$

пакет материаллари эзилишга ишлаётганда

$$N_{BP} = R_{BP} \gamma_B d \sum t$$

чщзилишда эса $N_{Bt} = R_{Be} A_{Bn}$

бу ерда: $R_{BS} R_{BP} R_{Bt}$ – болтли бирикмаларнинг \исобий ыаршиликлари,

d – болтнинг диаметри,

$A = \pi \cdot d^2 / 4$ – болтнинг юзаси.

$A_{Bn} = \pi \cdot d_0^2 / 4$ – болт кесимининг нетто юзаси,

n_s – болтдаги ыирыилиш кесимларининг сони,

$\sum t$ – битта йщналишда эзиладиган элементларнинг энг кичик жамланган ыалинлиги,

γ_B – бирикманинг ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Бирикмадаги болтлар сони ыуйидаги формула бщйича аниыланади:

$$n \geq \frac{N}{[N_B]_{\min} \cdot \gamma_c}$$

бу ерда: $[N_B]_{\min}$ – битта болтнинг энг кичик юк кщтарувчанлиги.

Щта муста\камли болтларни \исоблаш ыуйидаги тартибда бажарила-ди. Аввало болтнинг тщла тортилишидаги бщйлама зщриыиш кучи топи-лади. Сщнг битта болт билан ма\камланган элементлардаги туташ сирт-лардан \ар бирининг ыабул ыила оладиган \исобий кучни аниылаймиз:

$$Q_{Bh} = R_{Bh} \cdot \gamma_B \cdot A_{Bn} \cdot \frac{\mu}{\gamma_h}$$

бу ерда: $R_{Bh}=0,7 \cdot R_{Bn}$ – щта муста\камли болтнинг чщзилишдаги \исобий ыаршилиги,

μ - ищыаланиш коэф-ти, ЫМЫдаги 2.03.05-97 13.2-жадвалдан ыабул ыилинади,

γ_h – ишончлилик коэф-ти, ЫМЫ 2.03.05-97. 13.2-жадвалдан ыабул ыилинади,

γ_B – бирикма ишлаш шароитининг эътиборга оладиган коэф-ти, болтлар сонига боғлиқ: сони 5-гача бўлганда коэф-т 0,8га тенг, $5 \leq n \leq 10$ бўлса, $\gamma_B = 0,9$ га тенг, агарда $n = 10$ унда $\gamma_B = 1$ га тенг, $A_{BII} = \pi \cdot d_0^2 / 4$ – болт кесимининг нетто юзаси.

2 жадвал.

Уланаётган юзаларни ишлаш (тозалаш) усули	Болтларнинг тортилишини ростлаш усули	Ишыаланиш коэффициентини μ	Кертик ва δ болтлар номинал диаметрларининг юкланиши ва турлилигидаги γ_h коэффициентлари, мм	
			Динамик ва $\delta=3-6$ бўлган \олидаги; статик Ва $\delta=5-6$ бўлган холидаги	Динамик ва $\delta=1$ бўлган \олдаги; статик ва $\delta=1-4$ бўлган \олдаги
1.Икки юзани консервациясиз дробомётлаш ва дробоструйлаш	М бщйича	0,58	1,35	1,12
2.Худди шунинг цзи,консервация билан (рух ёки алюминийни кукунлаштириш орыали металлаштириш.	α бщйича М бщйича α бщйича	0,58 0,50 0,50	1,20 1,35 1,20	1,02 1,12 1,02
3.Бир юзани полимер клейи билан консервациялаштириш орыали питра ыилиш ва карборунд кукунини сепиш, иккинчи юзани консервациялашсиз пщлат тозалагичлари билан ишлаш.	М бщйича α бщйича	0,50 0,50	1,35 1,20	1,12 1,02
4.Икки юзани консервациялашсиз газ олови билан ишлаш.	М бщйича α бщйича	0,42 0,42	1,35 1,20	1,12 1,02
5.Икки юзани пщлат тозалагичлар билан ишлаш.	М бщйича α бщйича	0,35 0,35	1,35 1,25	1,17 1,06
6. Ишловсиз.	М бщйича α бщйича	0,25 0,25	1,70 1,50	1,30 1,20

Эслатмалар: 1.Болтларни М бщйича ростлаш усули айлантириш пайти бщйича ростлаш, α - бщйича эса гайка бурилиши бурчаги бщйича ростлашни билдиради.

2. Ишыаланиш μ - коэффициентларининг жадвалда кцрсатилганлар-дан ыййматларини таъминловчи бошыа ишлаш усулларини уланаётган бошыа

ишлаш усуллари уланаётган юзалар учун ышллашга рухсат этилади. Болтлар сони ыуйидаги формула орыали аниыланади:

$$n \geq \frac{N}{Q_{Bh} \gamma_c k}$$

к- уланаётган элементларнинг ишыаланиш юзалари сони.

Болтлар бирикмада жойлаштирилиши.

1. Болтлар орасидаги масофа: а) минимал – $2,5 \cdot d$; б) максимал – чекка ыатордаги – $8 \cdot d$ ёки $12 \cdot t$; в) максимал – шрта ыатордаги $16 \cdot d$ ёки $24 \cdot t$ чщзиладиган, $12 \cdot d$ ёки $18 \cdot t$ сиыиладиган.
2. элемент чеккасидан болтгача бщладиган масофа:
 - а) минимум таъсир этаётган кучни ёни бщйлаб таъсир этса – $2d$,
 - б) таъсир этаётган куч кщндаланг кесим бщйлаб таъсир этса – $1,5d$ ва прокат элементларда $1,2 d$;
 - в) максимал $4d$ ёки $8t$.

5.2.1. Масала. Фермани тепа токчасини устунга бириктирадиган болтларни диаметрини аниыланг? Фермани тепа токчаси устунга 4-та болт билан бириктирилган. Чщзаётган \исобий куч 500 кН га тенг. (расм – 8.)

Ечим: Битта болтга таъсир этаётган \исобий кучни аниылаймиз.

$$N_{bt} = \frac{N}{4} = \frac{500}{4} = 125 \text{ кН}$$

Чщзилишга ишлаётган болтни юк кщтариш ыобилияти ыуйидаги формула билан топилади.

$$[N_{bt}] = R_y \cdot A_n = R_y \frac{\pi d_0^2}{4}$$

бундан

$$d_0 = \sqrt{\frac{4[N_{bt}]}{R_y \cdot \pi}}$$

болтни юк кщтариш ыобилиятини таъсир этаётган \исобий кучга тенг деб:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 125,0 \cdot (10)^3}{230 \cdot 3,14 \cdot (100)}} = 2,63 \text{ см}$$

ва резбани баландлигини эътиборга олиб болтни диаметрини аниылаймиз $d=30 \text{ мм}$.

5.2.2. Масала. Чщзилишга ишлаётган болтли бирикмани \исобланг. Нормал болтларни диаметри 18 мм га тенг, уларни сонини топинг ва бирикмада жойлаштиринг, асосий элементни заифлашган кесимдаги кучланишни аниыланг? Расм – 9.

Чщзаётган \исобий куч 800 кН га тенг. Пщлат маркаси 18 пс .

Ечими. Битта болт ыабул ыилиши мумкин бщлган \исобий кучни аниылаймиз:

Болт ыирыилишга ишлаётганда.

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_c = 1334 \cdot 0,9 \cdot 2,54 \cdot 2 = 6107 \text{ кГ}$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,8^2}{4} = 2,54$$

Пакет материаллари эзилишга ишлаётганда.

$$N_{ep} = R_{ep} \cdot \gamma_b \cdot d \sum t = 4300 \cdot 0,9 \cdot 1,8 \cdot 1,4 = 9752 \text{ кГ}$$

Бирикмадаги болтлар сонини аниёлаймиз.

$$n = \frac{N}{[N_b]_{\min} \cdot \gamma_c} = \frac{80000 \text{ кГ}}{6107 \text{ кГ} \cdot 1} = 13,1$$

Болтларни сонини 14 та деб ыабул ыилиб оламиз ва бирикмада жойлаштирамиз. Биринчи ыаторга 5 та иккинчи ыаторга 4 та ва учинчи ыаторга 5 та. Жами бирикмага 28 та болтлар жойлаштирилади.

Элементни заифлашган кесим юзасини аниёлаймиз ва унда \осил бщлаётган кучланишни топамиз.

$$A_n = 36 \times 1,4 - 5 \times 2 \times 1,4 = 36,4 \text{ см}^2$$

$$G = \frac{N}{A_n \gamma_c} = \frac{800000 \text{ Н}}{36,4 \cdot 1} = 220 \text{ МПа} < 230 \text{ МПа}$$

Бирлаштирадиган фасонкани шлчамларини аниёлаймиз.

$$(1,8 \cdot 2,5 \cdot 2 + 1,8 \cdot 2^2) \cdot 2 + 1 = 32,4 \text{ см}$$

Демак, прокладкани шлчамлари 360x340x8 2 та вараыасимон пщлат сортаментидадан олинади.

5.2.3. Масала. Юыори муста\камли болтлар билан бириктирилган бирикмани \исобланг. Чщзаётган \исобий куч 800 кН га тенг. Болтларни диаметри 18 мм га тенг. Пщлат маркаси 40 ХФА $R_{bun} = 13500 \text{ кг/см}^2$, 1350 Мпа. Болтларни сонини аниылаб бирикмада жойлаштиринг. Асосий элементни заифлашган кесимдаги кучланишни аниыланг?

Ечими. Битта болт билан ма\камланган элементлардаги туташ сиртлардан \ар бирининг ыабул ыила оладиган \исобий кучни аниёлаймиз:

$$Q_{bh} = R_{bh} \cdot \gamma_b \cdot A_{bn} \frac{\mu}{\gamma_h} = 945 \cdot 0,9 \cdot 2,01 \frac{0,35}{1,06} \cdot (10) = 5645 \text{ кГ}$$

$$R_{bh} = 0,7 \cdot R_{bun} = 0,7 \cdot 1350 = 945 \text{ МПа} = 9450 \text{ кГ / см}^2$$

$$A_{en} = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,6^2}{4} = 2,01 \text{ см}^2$$

Бирикмага талаб ылган болтларни сонини аниёлаймиз:

$$n = \frac{N}{Q_{bh} \cdot \gamma_c \cdot n_c} = \frac{800}{56,45 \cdot 1 \cdot 2} = 7,1$$

Болтларни сонини 8 деб ыабул ыилиб оламиз ва бирикмада жойлаштирамиз.

/ар ыаторга 4 -та болт жойлаштирамиз. Жами бирикмага 16 – та болт жойлаштирилади.

Элементни заифлашган кесим юзасини аниылаб унда \осил бщлаётган кучланишни топамиз.

$$A_n = 36 \times 1,4 - 4 \times 2 \times 1,4 = 39,2 \text{ см}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n \gamma_c} = \frac{800 \cdot (10)}{39,2 \cdot 1} = 204 \text{ МПа} < 230 \text{ МПа}$$

Бирлаштирадиган фасонкани шлчамларини аниёлаймиз.

$$(2dx + 2,5d)^2 + 1 = (2 \cdot 1,8 \cdot 2 + 2,5 \cdot 1,8)^2 + 1 = 24,4 \text{ см}$$

Демак, прокладкани шлчамлари 360x250x8x2 та вараёасимон пшлат сортаментида олинади.

Назорат саволлари.

- 1) Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш кимлар томонидан кашф этилган?
- 2) Электр ёйи билан пайвандлаш усуллари?
- 3) Учма-уч чокни \исоблаш ыайси формула орыали бажарилади?
- 4) Бурчакли чокни \исоблаш ыайси формулалар орыали бажарилади?
- 5) Учма-уч пайванд чокларни шакллари?
- 6) Болтларни хиллари?
- 7) Болтли бирикмалар ыандай \исобланади?
- 8) Шта муста\камли болтлар билан бажарилган бирикмалар ыандай тартибда \исобланади?
- 9) Болтлар бирикмада ыандай жойлаштирилади?

6 – Боб. ТШСИНЛАР ВА ТШСИНЛИ КОНСТРУКЦИЯЛАР.

Тшсинлар – давлат муассасалари, турар-жой биноларининг синчини яратишда, ишлаб чиыариш майдончаларини ыуришда ыаватлараро ёпмаларида, кшприкларда ва бошыа бир ыатор со\аларда ышлланилади. Тшсинлардан кенг кшламда фойдаланишнинг асосий сабабларидан бири тшсин конструкциясининг оддийлиги ва ундан фойдаланишнинг ишончлилиги-дадир. Конструктив шакли ыулай, баландлиги унча катта эмас. Статик схемаси бшйича тшсинлар бир оралиы ва кшп оралиыли бшшлиши мумкин, \амда консолли бшлади.

Тшсинларга тушадиган юк ва таянчлар ора масофасига кшра тшсинлар яхлит ёки йи=ма кесимли бшшлиши мумкин. Йи=ма тшсинлар пайвандли ёки болтли бшлади.

Ёпмаларда, ишлаб чиыариш майдончаларда, кшприкларда ыурилма-нинг юк кштарувчи ыисмини тшсинлар тизими ташкил этади. /ар хил тш-синлардан фойдаланиб ёпилган томни тшсинли катак дейдилар, тшсинлар жойлаштирилишига, таъсир этаётган юк миыдорига ва тархдаги шлчамла-рига ыараб тшсинлар тизими уч хил бшшлиши мумкин: оддий нормал ва мураккаб.

Оддий жойлаштиришда ёпмага ышйилган юк тшшама орыали тшшама тшсинларга тшшама тшсинлари орыали деворларга узатилади.

Нормал жойлаштириш усулида юк тцшама тцсинлари орыали бош тцсинларига узатилади, бош тцсинлар эса, шз навбатида ыабул ыилган юкни устунларга узатади.

Мураккаб жойлаштиришда тцшама тцсинлари ыабул ыилинган юк бирин-кетин ёрдамчи бош тцсинларга ва ундан кейин устунларга узати-лади

Тцсинларнинг шзaro туташиши ыаватли бир хил баландликка ва пасайтирилган бщлиши мумкин. Ыаватли тцсинлар системаси тез ва осон йи=илади лекин ыурилиш баландлиги катта устиворлигини текшириш ло-зим. Битта баландликдаги тцсинлар системасини йи=иш учун анча ваыт ва ме\нат сарфлаш керак лекин конструкцияси устиворлигини таъминлайди. Пасайтирилган тцсинли катакда энг паст баландликка эга бщлган тцсинли катак \осил бщлади устиворлиги таъминланади йи=иш учун ме\нат сарфи ыаватлига ыараганда кщпроы битта баландликдан камроы сарфланади. Бош тцсинлар одатда устунларга таянади ва устунлари орасидаги катта масофалари бщйлаб жойлаштирилади. Тцшамани бевосита ушлаб турувчи тцсинлар (тцшама тцсинлари) орасидаги масофа «а» харфи билан белгиланган пщлат тцшамали ёпмалар учун $0,6 \div 1,6$ м тенг ыилиб олинади.

Иккинчи даражали тцсинларни ораси 2 м дан – 5 м гача бщлиши мумкин.

1§. ТЦШАМАНИ /ИСОБИ.

Тцшама учун вараысимон прокатли пщлатдан ыалинлиги 6-14 мм гача бщлганлари ишлатилади.

Тцшаманинг ишлаши тцшама \исобий узунлигининг тцшама ыалин-лигига нисбати l/t га бо=лиы, $l/t < 50$ бщлганда чщзувчи кучланишларнинг миыдори жуда кичик бщлади, шу сабабли уларни \исобга олмаса \ам бщлади. Бу \олда тцшама фаыат эгилишга ишлайди деб \исобланади. $l/t > 300$ бщлганда, аксинча, эгилишдан пайдо бщладиган кучланишларнинг \исобга олинмай фаыат горизонтал реакциядан пайдо бщладиган чщзувчан кучланишлар \исобга олинади. Агар $50 < l/t < 300$ бщлса, эгилиш \ам чщзилишдан пайдо бщладиган кучланишлар \исобга олиниши керак.

Тцшамалар учун l/t нисбатини Толоян А.Л. формуласидан фойдаланиб аниылашимиз мумкин:

$$\frac{l}{t} = \frac{4n_0}{15} \left(1 + \frac{72E_1}{n_0^4 q''} \right)$$

Бу ерда: $n_0 = \left[\frac{l}{f} \right]$ - тцшама таянчлар орасидаги масофани
соыилигига нисбати.

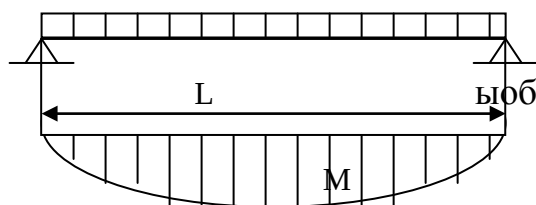
E_1 – силжиш модули. $E_1 = E / (1 - \mu^2)$

μ - Пуассон коэффиценти, пщлат учун $\mu = 0,3$ тенг

q'' - 1 м^2 – га таъсир этаётган нормали юк.

Излаётган нисбатни баъзи адабиётларда келтирилган С.Д.Лейтес графигидан \ам аниылаш мумкин.

2§. ПРОКАТ ТЇСИНЛАРНИ /ИСОБЛАШ.



Танлаб олинган тѝсинимиз ташыи таѝсир этаѝтган юкларнинг кѝтариш ыѝбиятига эга, муста\кам етарли даражада бикирлигига ва устиворлигига эга бѝлиши шарт.

/исоблаш тартиби.

1. Дастлаб тѝсиннинг \исобий схемаси аниыланади таѝсир ыилаѝтган ташыи юклардан \осил бѝдлувчи максимал момент топилади.

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8}$$

2. /исоблаѝтган тѝсин учун талаб этилган ыаршилик моменти аниыланади.

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{R_y \gamma_c} \quad \text{материал эластик \олатида ишлаганда}$$

ѝки

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{C_1 R_y \gamma_c} \quad \text{материал пластик ва эластик \олатда ишлаганда}$$

3. Ыѝштавр ѝки швеллер сортаментидан юза танлаб олинади ыаршилик моменти тенг ѝки кѝпроы талаб ыилинган ыаршилик моментида

$$W_{m.k} \leq W_x$$

4. Танлаб олинган юзани муста\камлиги текширилади:

$$\sigma = \frac{M}{W_x \gamma_c} \leq R_y$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x t_w} \leq R_s$$

$$\text{фарыи } \frac{R_y - G}{R_y} 100\% \leq 5\%$$

Ва бикирлиги \ам текширилади.

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q^n l^3}{I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

3§. АЛО\ИДА ЭЛЕМЕНТЛАРДАН ТАЙЇРЛАНГАН ТЇСИНЛАРНИНГ /ИСОБИ.

Тайѝрланган тѝсин муста\кам, етарли даражада бикирлигига эга, умумий ва ало\ида элементларни тур=унлиги таѝминланиши керак ва шу тѝсинни тайѝрлаш арзонга тушиши керак.

Ойилана юза топиш учун биринчи навбатда тўқсинни кесим юзасини баландлигини шунатишимиз керак.

Тўқсиннинг баландлигини белгилашдан олдин унинг иккита ыйматини аниқлаймиз:

$h_{\min}$ – минимал баландлиги, $h_{\text{опт}}$ – тежамли баландлиги.

Тўқсинни энг кичик баландлиги уни бикрлиги таъминланиши эътиборга олиб аниқланади. Маълумки, $y_{\text{шз}} = \text{алувчи шарнирли таянчга эга бўлган тўқсин учун нисбий эгилиши бўйидагича аниқланади:}$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q^n l^3}{I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

Тенгламага $I_x = \frac{Wh}{2}$ ыйматни ва $M^n = \frac{q^n l^2}{8}$ ыййиб $\frac{M}{W_x} = R_y$

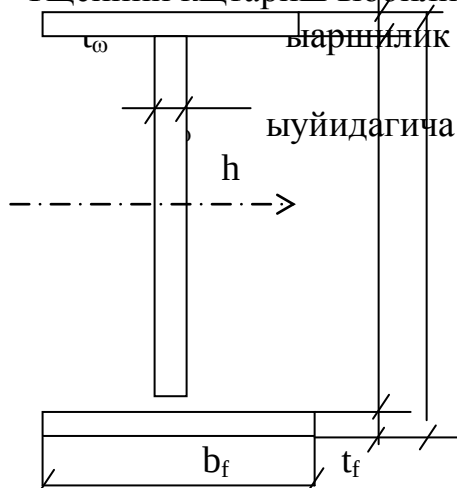
Шарт бажарилишини шисобга олсак, у шолда шуйидаги ифода келиб чиғади:

$$\frac{f}{l} = \frac{5M^n l}{48EI_x} = \frac{5M^n l 2M}{48EWhM} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

бундан
$$h_{\min} = \frac{5R_y l M^n}{24E \left[\frac{f}{l} \right] M}$$

Тўқсиннинг оптимал баландлигини аниқлаш ийтисодий мулоазаларга асосланган. Тўқсиннинг оирлиги, асосан унинг токчалари ва деворчасининг оирлигидан иборат бўлиб, бу оирликлар бир-бирига тескари муносабатдир, яъни бирининг ошиши билан иккинчиси камайиб боради.

Тўқсинни кўтариш шубилияти эгивчи кучлар таъсир этаётганда уни



шаршиллик моменти билан характерланади.

Симметрик шўштаврли шаршиллик моментини шуйидагича ёзамиз. шисобни онсонлаштириш

учун: $h = h_w$

$$W_x = \frac{2I_x}{h} = \frac{2}{h} \left[\frac{t_w h^3}{12} + 2A_f \left(\frac{h}{2} \right)^2 \right] = \frac{t_w h^2}{6} + A_f h$$

Тўқсинни умумий кесим юзаси:

$$A = 2A_f + A_w$$

Расм. Бош тўқсин кесим юзаси.

A_f – токчасини кесим юзаси,

A_w – деворини кесим юзаси.

$$A_f = (A - A_w) \frac{1}{2}$$

$$W_x = \frac{t_\omega h^2}{6} + \frac{Ah}{2} - \frac{h^2 t_\omega}{2} = \frac{Ah}{2} - \frac{2t_\omega h^2}{6}$$

$$K = \frac{h_\omega}{t_\omega} - \text{деворни эгилувчанлиги}$$

$$t_\omega = \frac{h_\omega}{K}$$

$$W_x = \frac{Ah}{2} - \frac{h^3}{3k}$$

Бу тенгламадан тўқсинни умумий кесим юзасини аниқлаймиз:

$$A = \frac{2W_x}{h} + \frac{2h^2}{3k}$$

бундан оптимал кесим юзани топамиз:

$$\frac{dA}{dh} = -\frac{2W_x}{h^2} + \frac{4h}{3k} = 0$$

$$h_{opt} = \sqrt[3]{\frac{6W_{TK}K}{4}} \quad \text{ёки} \quad h_{opt} = \sqrt{\frac{3W_{TK}}{2t_\omega}}$$

Тежамкор баландликни аниқлаш учун тўқсин деворчасининг эгилувчанлигини «K» билишимиз керак ёки деворчанинг ыалинлигини «t_w»

$$K=100\div 200$$

Деворча ыалинлигини эмпирик формуладан фойдаланиб аниқлашимиз мумкин $t_\omega = 7 + 3h_{min} / 1000 \text{ мм}, t_w \geq 8 \text{ мм}.$

Минимал ва оптимал баландликлар ыйймати аниқлангандан кейин тўқсиннинг лойи\авий баландлиги ыабул ыилиб олинади.

Тўқсин баландлиги ва девори ыалинлиги маълум бўлди, энди токчаларнинг кесим юзасини аниқлашимиз керак. Бунинг учун ыаршилиқ момент тенгламасига ыайтамыз

$$W_{TK} = \frac{t_\omega h^2}{6} + A_f h$$

бундан токчалар юзасини аниқлаймыз ва вараысимон прокатидан мос келадиган юзани танлаб оламыз

$$A_f = \frac{W_{TK}}{h} - \frac{t_w h}{6}$$

Юзани танлаб олишда токчанинг кенглиги ва ыалинлиги орасидаги муносабат конструктив талабларига жавоб бериши керак.

Тўқсиннинг умумий тур=унлиги таъминланиши токчанинг кенглигини тўқсиннинг кесим юзасини баландлиги нисбатига \ам бо=лиы.

$$\sigma_f \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{5} \right) h$$

Сиыилишга ишлаётган токча нормал кучланишлар таъсири остида шз тур=унлигини йщыотмаслиги учун $\frac{\sigma_f}{t_f} \leq 30$ нисбатни ыуниытириши керак.

Токчанинг кенглиги \ар ыандай холда \ам 200 мм дан кичик бщлмас-лиги керак. Токчанинг ыалинлиги 8 ...40 мм атрофида бщлиши керак, ле-кин бу ыалинлик $t_w \leq t_f \leq 3t_w$ ораликда бщлиши лозим.

Токча кенглиги ва ыалинлигини универсал пщлатларга тааллуыли ГОСТга мувофиы равишда танлаш керак.

Бабул ыилинган кесимнинг геометрик характеристикаларини аниы-лаймиз;

$$I_x = \frac{t_w h_w^3}{12} + 2A_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2$$

$$W_x = \frac{2I_x}{h}$$

$$S_x = A_f \frac{h_w + t_f}{2} + \frac{h_w t_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4}$$

Тщсинни муста\камликка ва бикрликка текширамиз

$$G = \frac{M}{W_x \gamma_c} \leq R_y$$

$$\text{фарки} \frac{R_y - G}{R_y} 100\% \leq 5\%$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x t_w} \leq R_s \gamma_c$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{48} \frac{M'' l}{I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

4§. ТЩСИНЛАРНИНГ УМУМИЙ ТУР+УНЛИГИ.

Эгилиш текислиги энг катта бикрлик текислигига тц=ри келган \олда эгивчи кучлар маълум миыдордан ортганда тцсин устивор мувозанати йщюта бошлайди. Тцсинни мувозанат \олатидан чиыишига мажбур ыила-диган ыалтис кучнинг ыймати тцсиннинг ёнбош эгилишидаги ва бурали-шидаги бикрликларга бо=лиы. Конструктив жи\атдан ыалтис кучланишлар ыймати тцсиннинг конструктив шакли, схемаси ва \исобий узунлигининг токчалар кенглигига бщлган нисбатига бо=лиы « $\frac{l_{ef}}{b_f}$ ».

Тщсиннинг умумий тур=унлиги ыуйидаги формула бщйича текширилиши керак

$$\sigma = \frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c$$

бу ерда: φ_b - устиворлик коэффиценти; уни аниылаш тартиби 2.03.05-97 ЫМЫнинг 8-иловасида батафсил келтирилган; φ_b -коэффицентни аниылаш учун керакли коэффицент

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{tf}} \right)^2 \frac{E}{R_y}$$

\исобланади.

Бу ифодадаги Ψ коэффициентни 2.03.05-97 ЫМЫнинг 8.1 ва 8.2 жадваллардан фойдаланиб ва « α » параметрига ыараб аниыланади.

Параметрнинг миыдори ыуйидаги формулалар орыали топилади:

а) прокатли ыщштавр учун

$$\alpha = 1,54 \frac{I_t}{I_y} \left[\frac{l_{ef}}{h} \right]^2$$

б) ало\ида элементлардан тайёрланган тцсинлар учун

$$\alpha = 8 \left(\frac{l_{ef} t_f}{h \epsilon_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t_\omega^3}{\epsilon_f t_f^3} \right)$$

Тцсинни умумий тур=унлигини йщыотмаслик шартлари:

а) таъсир этаётган юклар муста\кам тцшама орыали тцсиннинг тепа токчасига щтса;

б) тцсиннинг \исобий узунлиги токчасининг энига бщлган нисбати 2.03. 05-97 ЫМЫнинг 7.2-чи жадвалидаги шартларга жавоб берса.

5§. ТЦСИН ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ МА\АЛЛИЙ ТУР+УНЛИГИ.

Ало\ида элементлардан тайёрланган тцсинларда айрим элементлар-нинг токча ёки деворча сиыувчи, нормал ёки уринма кучланишлар таъсирида ыавариб чиыиши ва ма\аллий устиворлигининг йщыотиши мумкин. Элементлардан бирортаси устиворлигини йщыотиш натижасида бутунлай ёки ыисман ишдан чиыади. Натижада тцсиннинг иш ыисми камаяди, кесими носимметрик шаклни ыабул ыилади, эгилиш маркази силжийди. Буларнинг \аммаси тцсиннинг юк кцтарувчанлигини муд-датида олдин йщыолишига олиб келади. Ыалтис кучланиш материалнинг эластиклик модули «Е» ва пластинканинг щлчамларига бо=лиы. Узун томонлари билан ма\камланган пластинка щз устиворлигини тцлдынсимон сирт бщйлаб йщыотади. Тцлдынларни вужудга келтирадиган ыалтис куч ыймати ыуйидаги формуладан аниыланади:

$$N_{кр} = c \cdot \frac{\pi^2 EI_u}{\epsilon_f^2}$$

бу ерда: «с» - пластинканинг ма\камланиш шрти ва кучланиш характерига бо=лиы функция,

EI_u – пластинканинг цилиндрик бикрлиги

$$EI_u = \frac{EI}{1 - \mu^2} = \frac{E \epsilon_f t_f^3}{12(1 - \mu^2)}$$

μ - Пуассон коэффиценти.

Ыалтис кучдан пайдо бщладиган ыалтис кучланиш ыуйидагича топилади.

$$\sigma_{KP} = \frac{N_{KP}}{\epsilon_f t_f} = c \frac{\pi^2 E_f t_f^3}{b_f t_f b^2 f 12(1-\mu^2)} = c \frac{\pi E t_f^2}{12(1-\mu^2) b}$$

Бу формулага пщлатни эластик \олатда ишлашликни эътиборга олувчи коэффициентлар ыйматларни ыщйсак ыуйидаги кщринишга эга бщлади:

$$G_{kp} = 0,25E \left(\frac{t_f}{\epsilon_{ce}} \right)^2$$

Ыалтис кучланиш $\sigma_{KP} \leq R_y$ пщлатнинг олувчанлик бщйича \исобий ыаршилигига тенг деб оламиз, тцсин токчасининг эни ыалинлигига бщлган нисбатини аниылашимиз мумкин

$$\frac{\epsilon_f}{t_f} \leq c \frac{\pi}{3.3} \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$\sigma_{KP} = 0,25E \left(\frac{t_f}{\epsilon_{cd}} \right)^2 \quad \frac{\epsilon_{ce}}{t_f} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

Агар ыалтис кучланишлар олувчанлик чегарасидан катта бщлса, плас-тина шз мувозанатини йщютади. Нисбатнинг « b_{cb}/t_f » тцсин токчасининг ма\аллий тур=унлиги таъминланиши учун зарур бщлган ыйматлари 2. 03. 05-97 ЫМЫнинг 9-чи жадвалида келтирилган.

6§ ТЦСИН ДЕВОРЧАСИНИНГ МА\АЛЛИЙ ТУР+УНЛИГИ.

Тцсин деворчасини нормал ва уринма кучланишлар таъсирида ишла-ётган пластина деб ыараш мумкин. Деворчанинг тур=унлигини ёки унинг ыалинлигини ошириш йщли билан ёки муайян масофада кщндаланг бикрлик ыовур=аларини щрнатиш йщли билан таъминлаш мумкин.

Тцсинлар деворлари муста\камлигини текшириш талаб этилмайди агар ЫМЫ 2.03.05-97(7.29)шартлари бажарилса, бунда девор шартли эги-лувчанлиги

$$\overline{\lambda_w} = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

икки тарафли камар чокларига эга бщлган тцсинларда ма\аллий кучланиш йщылиги ваытида- 3,5 дан:

худди шунинг щзи бир тарафли камар чокларига эга бщлган тцсинларда- 3,2 дан:

икки тарафли камар чокларига эга бщлган тцсинларда ма\аллий кучланиш борлигида –2,5 ыйматларидан ошмаса.

Тцсинлардаги юк ыщз=алмас ва ма\аллий кучланиш йщы бщлиб, шартли эгилувчанлик $\overline{\lambda_w} > 3,2$ бщлганда \амда юк ыщз=алмас ва ма\аллий кучланиш бор бщлиб $\overline{\lambda_w} > 2,5$ бщлганда деворча кщндаланг бикрлик ыовур=алари билан

ма\камланиши шарт. Бикрлик ыовур=алари орасидаги масофа $2 \cdot h_{ef}$ дан ошмаслиги лозим.

Кшндаланг ыовур=аларининг эни $e_K = \frac{h_{ef}}{30} + 40$ мм дан кичик бшлмаслиги

керак. Ыалинлиги эса $t_R = 2 \cdot e_K \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ мм дан кичик бшлмаслиги шарт.

Кшндаланг бикрлик ыовур=алари билан муста\камланган симметрик кесимли тшсин деворчасининг ма\аллий тур=унлиги ыуйидаги формула бшйича текширилади:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{ск}} + \frac{\sigma_{los}}{\sigma_{los}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq \gamma_c$$

бу ерда σ, τ - ыурилайтган ячейкада ташыи кучлар таъсиридан юзада \осил бшлайтган кучланишлар,

$$\sigma = \frac{M_{ypma}}{W_x \gamma_c} \quad \tau = \frac{Q_{ypma} S_x}{I_x t_w} \quad \sigma_{cr} = \frac{C_{cr} R_y}{\lambda_\omega^2}$$

C_{cr} – 2.03.05-97 ЫМЫнинг 9.1 жадвалидан аниыланадиган коэффициент « δ » параметрига ыараб,

9.1.жадвал.

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

$$\delta = \beta \frac{e_f}{h_{ef}} \left(\frac{t_f}{t_\omega} \right)^3$$

β - ушбу ЫМЫнинг 9.2-жадвалидан олинадиган коэффициент,

Тшсинлар	Сиыилган камарнинг ишлаш Шартлари	β
Кран таги	Кран рельслари пайвандланмаган	2
Тшсинлари	Кран рельслари пайвандланган	∞
Бошыалар	Плиталарнинг узлуксиз таянишида Бошыа \олатларда	∞ 0,8
Эслатма. Йи=илган юкланиш тортилган камарига тушган кран таги тшсинларининг бшлмалари учун δ коэффициентини \исоблашда $\beta=0,8$ деб ыабул ыилиш керак.		

$\sigma_{los} = \frac{N}{l_{ef} t_\omega}$ - ма\аллий кучдан \осил бшладиган кучланиш,

$$\sigma_{loscr} = \frac{C_1 R_y}{\lambda_\omega^2}$$

C_1 – ЫМЫнинг 9.3 жадвалдан олинадиган коэффициент

δ	С ₁ нинг пайвандланган тўқсинлар учун ыуидагиларга тенг бўлган a h_{ef} даги ыйматлари								
	$\leq 0,5$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
≤ 1	11,5	12,4	14,8	18,0	22,1	27,1	32,6	38,9	45,6
2	12,0	13,0	16,1	20,4	25,7	32,1	39,2	46,5	55,7
4	12,3	13,3	16,6	21,6	28,1	36,3	45,2	54,9	65,1
6	12,4	13,5	16,8	22,1	29,1	38,3	48,7	59,4	70,4
10	12,4	13,6	16,9	22,5	30,0	39,7	51,0	63,3	76,5
≥ 30	12,5	13,7	17,0	22,9	31,0	41,6	53,8	68,2	83,6

$$\tau_{ск} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_s}{\lambda_{\omega}^2}$$

μ - катакнинг катта томонининг кичигига бўлган нисбати.

γ_c -ЫМЫнинг 2.03.05-97 7-илоvasи бўйича ыабул ыилувчи коэффициент

Агар деворчанинг шартли эгилувчанлиги 6,0 дан катта бўлса, деворча қиңдаланг бикрлик ыовур=аларидан ташыари бўйлама бикрлик ыовур=алари билан \ам ма\камланиши керак. улар тўқсин узунлиги бўйлаб юыори токчадан $(0,2+0,3)h_{\omega}$ масофада жойлаштирилади.

7§. ТЎҚСИН ДЕВОРЧАСИНИ ТОҚЧАЛАРИГА МА/КАМЛАШ.

Ало\ида элементлардан тайёрланган тўқсин токчаси билан деворчаси щзаро бириккан жойга силжитувчи куч таъсир этади. Тўқсиннинг 1см узунлигига таъсир этаётган силжитувчи кучни аниылаймиз

$$T = \pi_{\omega} = \frac{QS_x}{I_x}$$

Пайванд тўқсинларда силжитувчи куч «Т» токча чокларини ыирыишга интилади шунинг учун чокларнинг юк қштарувчанлиги ыуидаги шартни ыаноатлантириши лозим:

$$T \leq 2R_{wf} \beta_f K_f \gamma_c$$

ёки

$$T \leq 2R_{wz} \beta_z K_f \gamma_c$$

Юыоридаги ифодалардан пайванд чокнинг талаб ыилинган ыалинлигини топиш мумкин:

$$K_f \geq \frac{QS_x}{2I_x R_{wf} \beta_f \gamma_c} \quad \text{ёки} \quad K_f \geq \frac{QS_x}{2I_x R_{wz} \beta_z \gamma_c}$$

Агар тўқсин деворчаси токчалари билан парчин михлар орыали бириктирилса, битта болтни силжитадиган куч щзаро ыщшни болтлар орасидаги масофа бўйича аниыланади $N = T \cdot a$

$$\text{Болтлар орасидаги масофа} \quad a = \frac{[N_{\epsilon}]_{\min}}{T} = \frac{[N_{\epsilon}]_{\min} I_x}{QS_x}$$

бу ерда $(N_{\epsilon})_{\min}$ -битта болтнинг юк қштариш ыобилияти.

$$N_{\epsilon s} = R_{\epsilon s} A n_c \gamma_{\epsilon}$$

$$N_{ep} = R_{ep} d\gamma_{\epsilon} \sum t_{\min} \} [N_{\epsilon}]_{\min}$$

6.1.1. Масала. Тщшамани \исоблаш. Тщшамага таъсир этаётган норматив юк $q_0^H = 31 \text{ кН} / \text{м}^2$ га тенг рухсат этилган нисбий эгилувчанлиги $\left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{100}$ тенг.

Тщшама тщсинларни ыадами $a=1,12 \text{ м}$ га тенг.

Ечими: Тщшамани ыалинлигини топиш учун С.Д.Лейтес графигидан фойдаланамиз. Шу графикдан тщшамани таянч орасидаги масофасини уни ыалинлигига бщлган нисбатини аниылаймиз.

$$\frac{l_T}{t_T} = 117 \text{ бундан тщшама ыалинлиги топилади.}$$

$$t_T = \frac{l_T}{117} = \frac{112}{117} = 0,96 \text{ см}$$

Тщшаманинг ыалинлигини 10мм ыабул ыилинади.

6.2.1. Масала. Тщсинни \исобланг. Таянч орали=идаги масофа 4м га тенг. Тщсинга таъсир этаётган \исобий ёйма юк $q = 42,58 \text{ кН} / \text{м}$ тенг. Пщлат маркаси В Ст 3 КП 2-1.

Ечими: Ташыи таъсир этаётган юкдан тщсинда мавжуд бщладиган катта эгивчи момент топилади.

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{42,58 \cdot 4^2}{8} = 85,18 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Талаб ыилинган ыаршилилик момент топилади.

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{R_y \gamma_c} = \frac{8518 \cdot (10)}{235 \cdot 1} = 362 \text{ см}^3$$

Ыщштавр сортаментидан юза танлаб оламиз, ыаршилилик моменти $W_x = 371 \text{ см}^3$ га тенг бщлган №27

$$I_x = 5010 \text{ см}^4;$$

$$S_x = 210 \text{ см}^3;$$

$$t_w = 0,6 \text{ см};$$

$$q_{T.Y.O} = 31,5 \text{ кН} / \text{м}$$

Танлаб олинган тщсинни муста\камликка текширамиз щз о=ирлигини эътиборга олган \олда.

$$G = \frac{M_{\max} + M_{T.Y.O.}}{W_x \gamma_c} = \frac{(8518 + 66,15) \cdot (10)}{371 \cdot 1} = 231,4 \text{ МПа}$$

Тщсинни щз о=ирлигидан \осил бщлаётган момент

$$M_{T.Y.O.} = \frac{q_{T.Y.O.} \gamma_f l^2}{8} = \frac{31,5 \cdot 1,05 \cdot 4^2}{8} = 66,15 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{фарыи } \frac{R_y - G}{R_y} \cdot 100\% = \frac{235 - 231,4}{235} \cdot 100\% = 1,5\% < 5\%$$

Ыирыувчи кучга \ам тщсинни текширамиз.

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{8579 \cdot 210(10)}{5010 \cdot 0,6} = 59,9 \text{ МПа}$$

Таянчлар орасидаги максимал ыирыувчи кучни ыуйидаги формула орыали аниылаймиз.

$$Q_{\max} = \frac{(q + q_{\text{тыв}} \cdot \gamma_f) \cdot l}{2} = \frac{(42,58 + 0,315 \cdot 1,05) \cdot 4}{2} = 8579 \text{ кН}$$

Танлаб олган тцсинни бикрлигини \ам текшираимиз.

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^H l^3}{I_x \cdot E} = \frac{5}{384} \cdot \frac{35,95 \cdot 400^3}{2060000 \cdot 5010} = 0,0029 = \frac{1}{344} < \left[\frac{1}{250} \right]$$

6.3.1. Масала. Ало\ида элементлардан тайёрланган тцсинни \исобланг. Таянч орали=идаги масофа $L=16\text{м}$ га тенг. Таъсир этаётган ёйма норматив юк $q^H=184\text{кН/м}$. /исобий юк $q=219,74\text{ кН/м}$ тенг. Пцлат маркаси В Ст 3 ПС 2-1.

Ечими: Ташыи таъсир этаётган юкдан тцсинда \осил бщладиган катта эгувчи моментлар топилади:

Норматив юкдан:

$$M_{\max}^H = \frac{q^H \cdot L^2}{8} = \frac{184 \cdot 16^2}{8} = 5886,94 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

/исобий юкдан

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{219,7 \cdot 16^2}{8} = 7031,68 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Тцсинда юклар таъсиридан \осил бщладиган ыирыувчи кучни аниылаймиз:

$$Q = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{219,7 \cdot 16}{2} = 1757,92 \text{ кН}$$

Талаб ыилинган ыаршилик моменти топилади:

$$W_{\text{м.к.}} = \frac{M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{703168 \cdot (10)}{235 \cdot 1} = 29922 \text{ см}^3$$

Ыулай юза топиш учун тцсинни баландлигини тц=ри ыабул ыилиб олишимиз лозим: Бунинг учун биринчи навбатда

1) Тцсинни эни кичик баландлигини аниылаймиз:

$$h_{\min} = \frac{5R_y LM^H}{24E \left[\frac{f}{l} \right] M} = \frac{5}{24} \cdot \frac{2350 \cdot 1600 \cdot 5886,94}{2,06 \cdot 10^6 \left[\frac{1}{400} \right] \cdot 7031,68} = 127,3 \text{ см}$$

2) Тцсиннинг оптимал баландлигини аниылаймиз:

$$h_{\text{онм}} = \sqrt{\frac{3W_{\text{т.к.}}}{2 \cdot t_w}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 29962}{2 \cdot 1,2}} = 193,4 \text{ см}$$

t_w – тцсин деворини ыалинлиги. Деворнинг ыалинлигини империк формуладан фойдаланиб топамиз:

$$t_w = 7 + \frac{3 \cdot h_{\min}}{1000} = 7 + \frac{3 \cdot 127,3}{1000} = 20,82 \text{ мм}$$

деворнинг ыалинлигини 1,2 см ыилиб ыабул ыиламиз.

Тцсиннинг баландлигини 185 см га тенг деб ыабул ыилиб, тоқчасининг юзасини аниылаймиз.

$$A_f = \frac{W_{T.K.}}{h} - \frac{h \cdot t_w}{6} = \frac{29922}{185} - \frac{1,2 \cdot 185}{6} = 124,7 \text{ см}$$

Вараыасимон прокатли пшлатдан 530x25 ыабул ыиламиз юзаси $A_f = 132,5 \text{ см}^2$ шундай олсак, тшсиннинг умумий тур=унлиги $b_f = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{5}\right)h$ ва токчанинг махаллий тур=унлиги бажарилади

$$b_f < 30t_f$$

$$53 < 75$$

Ыабул ыилиб олган тшсинни геометрик тавсифномасини аниылаймиз:

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2A_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2 = \frac{180^3 \cdot 1,2}{12} + 2 \cdot 2,5 \cdot 53 \cdot \left(\frac{180 + 2,5}{2} \right)^2 = 2789739 \text{ см}^4$$

$$W_x = \frac{2 \cdot I_x}{h} = \frac{2 \cdot 2789739}{185} = 30159 \text{ см}^3$$

$$S_x = A_f \cdot \frac{h_w + t_f}{2} + \frac{t_w \cdot h_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4} = 53 \cdot 2,5 \cdot \frac{180 + 2,5}{2} + \frac{1,2 \cdot 180^2}{2 \cdot 4} = 16951 \text{ см}^3$$

Тшсинни 1 м узунлигидаги о=ирлигини аниылаймиз.

$$q_{K.M.Y.O.} = (2 \cdot A_f + A_w) \rho = (2 \cdot 0,01335 + 0,0216) \cdot 78,5 = 3,76 \text{ кН / м}$$

Ыабул ыилинган тшсинни муста\камлигини текшираимиз:

$$G = \frac{M}{W_x \gamma_c} = \frac{703168 \cdot (10)}{30159 \cdot 1} = 233,2 < 235 \text{ МПа}$$

фарки

$$\frac{235,0 - 233,2}{235} \cdot 100\% = 1\% < 5\%$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{175792 \cdot 16961}{2789739 \cdot 1,2} = 890 \text{ кЭ / см}^2 < R_s$$

Ва бикрлигини \ам текшираимиз:

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot M^H L}{48 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 58869240 \cdot 1600}{48 \cdot 2060000 \cdot 2789739} = 0,0017 < \left[\frac{1}{400} \right]$$

Катта тшсиннинг умумий тур=унлигини текшираимиз.

Ыуйидаги шартларни текшириб ыураимиз:

- таъсир этаётган юк узлуксиз муста\кам тшшама орыали катта тшсинни тепа токчасига таъсир этишлигини.
- Катта тшсинни \исобий узунлиги токчасини энига бшлган нисбати ыуйидаги шартни ыониытисин:

$$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[0,41 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + \left(0,73 - 0,016 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$\frac{100}{53} \leq \left[0,41 + 0,0032 \cdot \frac{53}{2,5} + \left(0,73 - 0,016 \frac{53}{2,5} \right) \frac{53}{182,5} \right] \sqrt{\frac{206000}{235}}$$

$$1,9 < 17,5$$

Унда катта тшсиннинг умумий тур=унлиги ва устиворлиги таъминланади.

ТЎСИН ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ МА/АЛЛИЙ УСТИВОРЛИГИ.

1. Сиёилишга ишлаётган катта тўсинни тоқчасини тур=унлигини текширамыз.

$$\frac{\sigma_{св}}{t_f} \leq 0,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$\frac{53-1,2}{2 \cdot 2,5} \leq 0,5 \sqrt{\frac{206000}{235}}$$

$$10,36 < 14,8$$

Шундай ёилиб тоқчани устиворлиги бажарилган.

2. Катта тўсинни деворини устиворлигини текшириш учун келтирилган шартли эгилувчанлигини аниёлаймыз.

$$\overline{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{180}{1,2} \sqrt{\frac{235}{206000}} = 5,07 > 3,5$$

Демак, деворни тур=унлигини ошириш учун ёовур=алар қсндаланг кесим бщйича ёщйилади. Ёовур=аларни орали=и 2h дан ошиб кетмаслиги керак 180x2=360 см. Ёовур=анинг энини ёуйидаги формула орыали топамиз:

$$b_k = \frac{h}{30} + 40 = \frac{182,5}{30} + 40 = 101_{мм}$$

$$b_k = 105_{мм}$$

деб ёабул ёиламыз.

Ёовур=анинг ёалинлигини ёуйидаги нисбатдан топилади:

$$t_k = 2b_k \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 10,5 \sqrt{\frac{235}{206000}} = 0,7_{см}$$

Ёовур=анинг ёалинлигини 8 мм ёилиб оламыз. Ёовур=али катта тўсиннинг деворини тур=унлигини ёуйидаги формула орыали текширилади.

$$\sqrt{\left(\frac{G}{G_{сч}} + \frac{G_{los}}{G_{losco}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{сч}}\right)^2} \leq \gamma_c$$

бу ерда G, τ -ёуриляётган катакда ташыи кучлар таъсиридан юзада \осил бщляётган кучланишлар.

$$G = \frac{M_{урта}}{W_x \gamma_c} = \frac{571909^{(10)}}{30159 \cdot 1} = 189,6_{МПа}$$

$$M_{урта} = \frac{M_1 + M_{11} + M_{111}}{3} = \frac{6750,4 + 5906,61 + 4500,27}{3} = 5719,09_{кНм}$$

$$R = \frac{qL}{2} = \frac{219,74 \cdot 16}{2} = 1757,92_{кН}$$

$$M_1 = R \cdot x_1 - \frac{q \cdot x_1^2}{2} = 1757,92 \cdot 3,2 - \frac{219,74 \cdot 3,2^2}{2} = 4500,27_{кНм}$$

$$M_{11} = R \cdot x_2 - \frac{q \cdot x_2^2}{2} = 1757,92 \cdot 4,8 - \frac{219,74 \cdot 4,8^2}{2} = 5906,61_{кНм}$$

$$M_{111} = R \cdot x_3 - \frac{q \cdot x_3^2}{2} = 1757,92 \cdot 6,4 - \frac{219,74 \cdot 6,4^2}{2} = 6750,4_{кНм}$$

Маҳаллий кучдан ҳосил бўладиган кучланиш

$$G_{los} = \frac{F}{t_w l_{ef}} = \frac{106,5 \cdot (10)}{1,2 \cdot 19} = 46,7 \text{ МПа}$$

$$F = \frac{q_{TT} \cdot l}{2} = \frac{38,02 \cdot 5,6}{2} = 106,5 \text{ кН}$$

$$l_{ef} = b + 2t_f = 14 + 2,5 \cdot 2 = 19 \text{ см}$$

$$\tau = \frac{Q_{ypma} S_x}{I_x t_w} = \frac{703,17 \cdot 16591 \cdot (10)}{2789739 \cdot 1,2} = 35,6 \text{ МПа}$$

$$Q_{ypma} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} = \frac{351,58 + 703,17 + 1054,75}{3} = 703,17 \text{ кН}$$

$$Q_1 = R - q \cdot x_1 = 1757,92 - 219,74 \cdot 3,2 = 1054,75 \text{ кН}$$

$$Q_2 = R - q \cdot x_2 = 1757,92 - 219,74 \cdot 4,8 = 703,17 \text{ кН}$$

$$Q_3 = R - q \cdot x_3 = 1757,92 - 219,74 \cdot 6,4 = 351,58 \text{ кН}$$

Ҳалтис нормал кучланиш

$$G_{cч} = \frac{C_{cч} \cdot R_y}{\lambda_w^2} = \frac{33,3 \cdot 235}{5,07^2} = 304,45 \text{ МПа}$$

$C_{cч}$ - коэффициентни ыймати жадвалдан аниёланади δ - ёараб

$$\delta = \beta \frac{b_f}{h_{ef}} \left(\frac{t_f}{t_w} \right)^3 = 0,8 \frac{53}{180} \left(\frac{2,5}{1,2} \right)^3 = 2,13$$

Маҳаллий нормал ҳалтис кучланиш

$$G_{los.cч} = \frac{c_1 \cdot R_y}{\lambda_w^2} = \frac{46,5 \cdot 235}{5,07^2} = 425,1 \text{ МПа}$$

C_1 — коэффициентни ыймати параметр δ ва μ га ёараб жадвалдан аниёланади.

μ -катакни катта томонни кичик томонига бўлган нисбати

$$\mu = \frac{d}{h_{ef}} = \frac{320}{180} = 1,78$$

уринма ҳалтис кучланиш

$$\tau_{cч} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_s}{\lambda_{ef}^2} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{1,78^2} \right) \cdot \frac{136,3}{5,07^2} = 67,7 \text{ МПа}$$

$$\sqrt{\left(\frac{G}{G_{cч}} + \frac{G_{los}}{G_{los.cч}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cч}} \right)^2} = \sqrt{\left(\frac{189,6}{304,4} + \frac{46,7}{425,1} \right)^2 + \left(\frac{35,6}{67,7} \right)^2} = \sqrt{(0,623 + 0,11)^2 + (0,526)^2} = \sqrt{0,537 + 0,277} = 0,9 < 1$$

Назорат саволлари.

1. Тўқсинлар ёаерда ишлатилади?
2. Тўқсинлар тизими неча хил бўлиши мумкин?
3. Мураккаб тўқсинли катакда тўқсинларни бир-бирига бириктирилиши ёандай бўлиши мумкин?
4. Тўқшамани ҳисоби?
5. Прокат тўқсинларни ҳисоблаш тартиби?

6. Ало\ида элементлардан тайёрланган тцсинларни кесим юзасини минимал баландлиги ыайси формула билан топилади?
7. Ало\ида элементлардан тайёрланган тцсинни оптимал баландлиги ыайси формула билан топилади?
8. Ало\ида элементлардан тайёрланган тцсин токчасини кесим юзаси ыайси формула билан топилади?
9. Тцсинларнинг умумий устиворлиги?
10. Тцсин элементларнинг ма\аллий устиворлиги?
11. Тцсин девори билан токчаларини бирга ишлаш шартлари?

7- Боб. У С Т У Н Л А Р.

Устунлар щзидан юыорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкларни пойдеворларга узатувчи конструкциялардир. Устунлар ыуйидаги ыисмлардан иборат: юыорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкларни бевосита ыабул ыиладиган ыисми - бош ыисм, юкни узатувчи асосий щрта ыисм - стержень, стержендан пойдеворга юкни узатадиган ыисми - асос. Устун стерженининг кесими яхлит ёки панжарали бщлади. Ялпи кесимлар очиы ва берк бщлиши мумкин.

1§. УСТУНЛАРНИ АСОСИЙ ЩРТА ЫИСМИ – СТЕРЖЕНЬ.

Устунларни лойи\алаш-уларнинг кесими турини танлашдан бошланади. Бунда «Х-Х» \амда «У-У» щылари текислигида бир хил устуворликка эга бщлиши маысадга мувофиы. Бунинг учун ыуйидаги шарт ыаноатлантирилиши керак:

$$\lambda_x = \lambda_y \quad \text{ёки} \quad I_x = I_y \quad \text{ва} \quad i_x = i_y \quad \text{бщлганда бщлади.}$$

Юкни таъсир этишига ва устун баландлигига ыараб эгилувчанлигини белгилаймиз. Агар таъсир этаётган юк 150-200 т атрофида, баландлиги 4-6 м бщлса, унда эгилувчанлигини 100-70 орали=ида оламиз. Таъсир этаётган юк 250-400т–гача бщлса, эгилувчанлигини 70-50 орали=ида белгилаймиз. Эгилувчанлигини белгилаб олингандан кейин жадвалдан коэффициент «ф» нечага тенглигини аниылаймиз ва устуннинг зарурий юзасини топамиз

$$A_{TK} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c}$$

кесим юзани талаб ыилинган инерция радиусини \ам томонларини аниылаймиз:

$$i_{TK} = \frac{l_{ef}}{\lambda} \quad h_{TK} = \frac{i_{TK}}{\alpha_1} \quad e_{TK} = \frac{i_{TK}}{\alpha_2}$$

Кесим танлагач, устуннинг мустахкамлиги ва тур=унлиги ыуйидаги формула бщйича текширилади

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

$\varphi_{\min}$ -кичик бщйлама эгилиш коэффиценти, энг катта эгилувчанлик ыйймати бщйича ЫМЫ жадвалдан олинади.

2§. УСТУНЛАРНИНГ БОШ ЫИСМЛАРИ.

Устуннинг бош ыисми устундан юыорида жойлашган конструкциялар учун таянч бщлиб хизмат ыилади ва тушадиган юкни устуннинг стержень кесими бщйлаб текис тарыатади.

Устунлар тцсинлар билан шарнирли ёки бикр туташтирилган бщлиши мумкин. Шарнирли туташида одатда тцсин устуннинг устига ыщйилади. Бу \олда устуннинг бош ыисми плита ва уни ушлаб туриб, юкни устун стерженьга узатувчи ыовур=алардан иборат бщлади. Агар устунга юк тцсинларнинг йщнилган ыиррали таянч ыовур=алари орыали узатилаётган бщлса, бош ыисмининг плитаси пастдаги ыовур=алар ёрдамида ушлаб турилади. Ыовур=анинг баландлиги шу ыовур=анинг тармоыларга ёки деворгача ма\камлайдиган пайванд чоклар узунлиги бщйича аниыланади

$$h_k = \frac{N}{4R_{wf} K_f \gamma_c \beta_f}$$

ёки

$$h_k = \frac{N}{4R_{wz} K_f \gamma_c \beta_f}$$

Тцсин устунга ёнбошидан туташган бщлса вертикал реакция тцсиннинг таяниш ыовур=асининг йщнилган ыирраси орыали таяниш плитасига ва ундан устуннинг токчасига узатилади. Таяниш плитасини устун токчасига бириктирувчи пайванд чокларнинг муста\камлиги ыуйидаги формула билан текширилади:

$$\sigma_w = 1,3 \frac{N}{2K_f l_w \beta_z \gamma_c} \leq R_{wf} \quad \sigma_w = 1,3 \frac{N}{2K_f l_w \beta_z \gamma_c} \leq R_{wz}$$

Тцсиннинг таянч ыовур=асининг пастки ыирраси билан таяниш плитасининг ыирраси баъзи сабабларга кщра параллел бщлмай ыолиши мумкин. Бунинг натижасида иккита вертикал чокдан бирига $N/2$ дан кщпроы юк тушиб ыолиши мумкин. Шу э\тимолликни \исобга олиш маысадида формуланинг суратида реактив куч 1,3 марта ошириб олинган.

3§. УСТУНЛАРНИНГ АСОСЛАРИ.

Устуннинг асослари стержендан келган юкни пойдеворга бир текис таъсимлашга \измат ыилады. Устун асослари уч хил бщлиши мумкин. Траверса билан, таянч плита билан, ва шарнирли таянчи билан.

Устундан тушадиган босим катта бщлганда плитанинг ыалинлигини камайтириш маъсадида бщйлама \исобий куч плитага устуннинг стержени ва траверсалар орыали узатилады. Траверсалар устундан келадиган кучнинг плита юзаси бщйлаб текис таъсимланишига имконият беради.

Шарнирли таянч плитадан иборат бщлган устунлар идеал \исобий схемага жавоб беради, лекин уларни щрнатиш бироз ыйин кечади.

Таянч плитанинг щлчамлари ыуйидаги формула орыали аниыланади

$$A = \frac{N}{R_y \gamma_c} \quad A = axd \quad d = (1+1,4)a$$

R_b -бетонинг \исобий ыаршилиги.

7.1.1. Масала. Устунни \исобланг. Таъсир этаётган \исобий куч $N=3516,0$ кН. Устунни \исобий узунлиги 4 м га тенг. Пщлат маркаси 18 пс.

Ечим: Устуннинг эгилувчанлигини 70 деб белгилаб, жадвалдан ф-коэффициентини ыйиматини топамиз ва талаб ыилинган юзани аниылаймиз:

$$A_{T.K.} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{3516 \cdot (10)}{0,754 \cdot 235 \cdot 0,95} = 209 \text{ см}^2$$

Устуннинг талаб ыилинган инерция радиуси ыуйидаги ифода орыали аниыланади:

$$i_{T.K.} = \frac{l_{ef}}{\lambda} = \frac{400}{70} = 5,71 \text{ см}$$

Устуннинг кесим юзасини шаклини танлаб, уни асосий щлчамларини аниылаймиз:

$$h_{T.K.} = \frac{i_{T.K.}}{\alpha_1} = \frac{5,71}{0,43} = 13,3 \text{ см}$$

$$b_{T.K.} = \frac{i_{T.K.}}{\alpha_2} = \frac{5,71}{0,24} = 23,8 \text{ см}$$

Устуннинг ало\ида элементлардан ташкил топган ыщштавр формасига эга бщлган юзани танлаб оламиз ва вараъасимон прокатли пщлатдан 300x10 девори учун 380x20x2 токчалари учун танлаб оламиз. Устуннинг умумий юзаси 182 см^2 тенг. Танлаб олган юзамизни геометрик тавсифномаларини аниылаймиз:

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2b_f t_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2 = \frac{30^3 \cdot 1}{12} + 2 \cdot 38 \cdot 2,0 \cdot \left(\frac{30 + 2,0}{2} \right)^2 = 2250 + 38912 = 41162 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{b_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{t_w^3 \cdot h_w}{12} = \frac{38^3 \cdot 2,0}{12} \cdot 2 + \frac{1^3 \cdot 30}{12} = 18293 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{41162}{182}} = 15,0 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{18293}{182}} = 10 \text{ см}$$

Х ва У щылары бщйича эгилувчанлигини аниылаймиз:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{400}{15,0} = 26,7$$

$$\lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{400}{10} = 40$$

Катта эгилувчанлигига ыараб жадвалдан $\varphi=0,894$ коэффицентини оламиз ва танлаб олган юзани муста\камлигини текширамыз:

$$G = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{3516 \cdot (10)}{0,894 \cdot 182 \cdot 0,95} = 227,5 \text{ МПа}$$

фарыи

$$\frac{R_y - G}{R_y} \cdot 100\% = \frac{235 - 227,5}{235} \cdot 100\% = 3,2\% < 5\%$$

Назорат саволлари.

- 1) Устун неча ыисмдан иборат?
- 2) Устунни \исоби.
- 3) Устунни бош ыисми неча хил бщлиши мумкин?
- 4) Устунларни асослари.
- 5) Ыачон устун тенг тур=унлиikka эга бщлади?

8 – БОБ. Ф Е Р М А Л А Р.

/озирги даврда учбурчак шакли, трапециясимон, параллел камарли ва кщпбурчакли полигонал фермалар ыщлланилади. Учбурчак шакли фер-малар том ёпмасига кескин ыиялик $25^0 - 45^0$ талаб этадиган материаллар билан ёпилишда ыщлланилади. (тищлынли асбест-цемент шиферлар, чере-пицалар ва б.)

Таянч ыисми мураккаб устун билан фаыат шарнир орыали бирикти-рилади. Аксарият \олларда ферманинг щлчамлари ундан фойдаланишдаги, меъморчилик ва технологик талабларга кщра белгиланади.

Трапециясимон фермалар томи кескин ыия бщлмаган биноларда иш-латилади. Конструктив томонидан бир неча афзалликларга эга, эгивчи момент эпюрасига тцлароы жавоб беради, устун билан \ам муста\кам, \ам шарнир орыали бириктирилиши мумкин.

Параллел камарли фермалар саноат ишлаб чиыариши талабларини тцлароы ыондириши ва оддий кщринишга эга бщлгани сабабли ыурилишда кщпроы ыщлланилади.

Кщпбурчакли полигонал фермаларнинг ташыи кщриниши эгивчи мо-мент эпюрасининг шаклига яыин бщлганлиги туфайли улар материалнинг сарфланиши нуытаи назаридан энг тежамли деб \исобланади. Шунинг учун бундай фермалар, асосан катта оралиыли бщлган биноларни ыоп-лашда ва юклар нисбатан катта бщлганда ыщлланилади.

Элементларда \осил бщладиган \исобий кучларни ыурилиш механи-каси усулларидан фойдаланиб топилади ва элементларнинг кесим юза-лари аниыланади:

- сиыилишга ишлаётган элемент учун- $A_{TK} = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c}$
- чщзилишга ишлаётган элемент учун- $A_{mk} = \frac{N}{R_y \gamma_c}$

Назорат саволлари.

- 1) Фермаларни турлари.
- 2) Ыайси шаклли фермалар устунлар билан фаыат шарнир орыали бириктирилади?
- 3) Ыайси шаклли фермалар энг тежамли деб \исобланади?
- 4) Ферма элементларида \осил бщладиган \исобий кучларни ыандай топилади?
- 5) Ферма элементларини \исоблаш тартиби.

адвал

η кесим шакллари таъсирининг коэффицентлари.

Кесим тури	Кесим схемаси	$\frac{A_f}{A_w}$	η бщлгандаги ыийматлар			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
1		-	1,0	1,0	1,0	

2		-	0,85	0,85	0,85
3		-	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$	0,85
4		-	$(1,35 - 0,05m) - 0,01(5-m)\bar{\lambda}$	1,1	1,1
5		0,25	$(1,45 - 0,05m) - 0,01(5-m)\bar{\lambda}$	1,2	1,2
		0,5	$(1,75 - 0,1m) - 0,02(5-m)\bar{\lambda}$	1,25	1,25
		$\geq 1,0$	$(1,90 - 0,1m) - 0,02(6-m)\bar{\lambda}$	$1,4 - 0,02\bar{\lambda}$	1,3
6		-	$\eta_5 \left[1 - 0,3(5-m)\frac{a_1}{h} \right]$	η_5	η_5
7		-	$\eta_5 \left(1 - 0,8\frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left(1 - 0,8\frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left(1 - 0,8\frac{a_1}{h} \right)$
8		0,25	$(0,75 + 0,05m) + 0,01(5-m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0
		0,5	$(0,5 + 0,1m) + 0,02(5-m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0

		$\geq 1,0$	$(0,25 + 0,15m) + 0,03(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
9		0,5	$(1,25 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		$\geq 1,0$	$(1,5 - 0,1m) - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
10		0,5	1,4	1,4	1,4	1,4
		1,0	$1,6 - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,6	1,35+0,05 м	1,6
		2,0	$1,8 - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,8	1,3+0,1 м	1,8
11		0,5	1,45+0,04m	1,65	1,45+0,04 м	1,65
		1,0	1,8+0,12m	2,4	1,8+0,12 м	2,4
		1,5	$2,0 + 0,25m + 0,1 \bar{\lambda}$	-	-	-
		2,0	$3,0 + 0,25m + 0,1 \bar{\lambda}$	-	-	-

Эслатмалар: 1. 5-7 кесим турлари учун A_f/A_w ыййматларини ҳисоблашда полка вертикал элементлар майдонини эътиборга олмаслик керак.

2. 6-7 кесим турлари учун η_5 ыййматини A_f/A_w ыййматлардаги 5-тур учун η ыййматга тенг деб ыабул ыилиш керак.

9.2 - жадвал

Симметрия яссилиги билан тш=ри келувчи ёппасига ыилинган шзак-лар яссилиги \аракати пайтининг марказлашган-сиыилган (сиыилувчи-эгиловчи) бардошлилигини текшириш учун ϕ_c коэффицентлар.

Шартли эгиловчанлик $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$	Келтирилган нисбий экцентриситет m_{ef} даги ϕ_c коэффицентлар												
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	967	922	850	782	722	669	620	577	538	469	417	370	337
1,0	925	854	778	711	653	600	563	520	484	427	382	341	307
1,5	875	804	716	647	593	548	507	470	439	388	347	312	283
2,0	813	742	653	587	536	496	457	425	397	352	315	286	260
2,5	742	672	587	526	480	442	410	383	357	317	287	262	238
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320	287	260	238	217
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287	258	233	216	198
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256	232	212	197	181
4,5	418	382	342	310	288	272	257	242	229	208	192	178	165

5,0	354	326	295	273	253	239	225	215	205	188	175	162	150
5,5	302	280	256	240	224	212	200	192	184	170	158	148	138
6,0	258	244	223	210	198	190	178	172	166	153	145	137	128
6,5	223	213	196	185	176	170	160	155	149	140	132	125	117
7,0	194	186	173	163	157	152	145	141	136	127	121	115	108
8,0	152	146	138	133	128	121	117	115	113	106	100	095	091
9,0	122	117	112	107	103	100	098	096	093	088	085	082	079
10,0	100	097	093	091	090	085	081	080	079	075	072	070	069
11,0	083	079	077	076	075	073	071	069	068	063	062	061	060
12,0	069	067	064	063	062	060	059	059	058	055	054	053	052
13,0	062	061	054	053	052	051	051	050	049	049	048	048	047
14,0	052	049	049	048	048	047	047	046	045	044	043	043	042

9.2 –жадвалнинг давоми

Шартли эгиловчанлик $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$	Келтирилган нисбий эксцентриситет m_{ef} даги φ_e коэффициентлар													
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20
0,5	337	307	280	260	237	222	210	183	164	150	125	106	090	077
1,0	307	283	259	240	225	209	196	175	157	142	121	103	086	074
1,5	283	262	240	223	207	195	182	163	148	134	114	099	082	070
2,0	260	240	222	206	193	182	170	153	138	125	107	094	079	067
2,5	238	220	204	190	178	168	158	144	130	118	101	090	076	065
3,0	217	202	187	175	166	156	147	135	123	112	097	086	073	063
3,5	198	183	172	162	153	145	137	125	115	106	092	082	069	060
4,0	181	168	158	149	140	135	127	118	108	098	088	078	066	057
4,5	165	155	146	137	130	125	118	110	101	093	083	075	064	055
5,0	150	143	135	126	120	117	111	103	095	088	079	072	062	053
5,5	138	132	124	117	112	108	104	095	089	084	075	069	060	051
6,0	128	120	115	109	104	100	096	089	084	079	072	066	057	049
6,5	117	112	106	101	097	094	089	083	080	074	068	062	054	047
7,0	108	102	098	094	091	087	083	078	074	070	064	059	052	045
8,0	091	087	083	081	078	076	074	068	065	062	057	053	047	041
9,0	079	075	072	069	066	065	064	061	058	055	051	048	043	038
10,0	069	065	062	060	059	058	057	055	052	049	046	043	039	035
11,0	060	057	055	053	052	051	050	048	046	044	040	038	035	032
12,0	052	051	050	049	048	047	046	044	042	040	037	035	032	029
13,0	047	045	044	043	042	041	041	039	038	037	035	033	030	027
14,0	042	041	040	040	039	039	038	037	036	036	034	032	029	026

Эслатмалар: 1. φ_e ыймат коэффициентлари жадвалда 1000 марта катталаштирилган. 2. φ_e ыйматини φ ыйматларидан юъори ыабул ылмаслик керак.

9.3-жадвал

Симметрия яссилиги билан тўғри келувчи тиришли шзаклар яссилиги
 харакати пайтининг марказлашган-сирилган (сирилувчи-эрилувчи)
 бардошлилигини текшириш учун ϕ_c коэффициентлар.

Келтирилган шартли эрилувчанлик $\overline{\lambda_{ef}} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y} E$	Келтирилган нисбий эксцентриситет m даги ϕ_c коэффициентлар												
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	908	800	666	571	500	444	400	364	333	286	250	222	200
1,0	872	762	640	553	483	431	387	351	328	280	243	218	197
1,5	830	727	600	517	454	407	367	336	311	271	240	211	190
2,0	774	673	556	479	423	381	346	318	293	255	228	202	183
2,5	708	608	507	439	391	354	322	297	274	238	215	192	175
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255	222	201	182	165
3,5	562	480	402	355	320	294	270	251	235	206	187	170	155
4,0	484	422	357	317	288	264	246	228	215	191	173	160	145
4,5	415	365	315	281	258	237	223	207	196	176	160	149	136
5,0	350	315	277	250	230	212	201	186	178	161	149	138	127
5,5	300	273	245	223	203	192	182	172	163	147	137	128	118
6,0	255	237	216	198	183	174	165	156	149	135	126	119	109
6,5	221	208	190	178	165	157	149	142	137	124	117	109	102
7,0	192	184	168	160	150	141	135	130	125	114	108	101	095
8,0	148	142	136	130	123	118	113	108	105	097	091	085	082
9,0	117	114	110	107	102	098	094	090	087	082	079	075	072
10,0	097	094	091	090	087	084	080	076	073	070	067	064	062
11,0	082	078	077	076	073	071	068	066	064	060	058	056	054
12,0	068	066	064	063	061	060	058	057	056	054	053	050	049
13,0	060	059	054	053	052	051	050	049	049	048	047	046	045
14,0	050	049	048	047	046	046	045	044	043	043	042	042	041

9.3 жадвалнинг давоми

Келтирилган шартли эгиловчанлик $\overline{\lambda_{ef}} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y} E$	Келтирилган нисбий эксцентриситет m даги ϕ_c коэффициентлар													
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20
0,5	200	182	167	154	143	133	125	111	100	091	077	067	056	048
1,0	197	180	165	151	142	131	121	109	098	090	077	066	055	046
1,5	190	178	163	149	137	128	119	108	096	088	077	065	053	045
2,0	183	170	156	143	132	125	117	106	095	086	076	064	052	045
2,5	175	162	148	136	127	120	113	103	093	083	074	062	051	044
3,0	165	153	138	130	121	116	110	100	091	081	071	061	051	043
3,5	155	143	130	123	115	110	106	096	088	078	069	059	050	042
4,0	145	133	124	118	110	105	100	093	084	076	067	057	049	041
4,5	136	124	116	110	105	100	096	089	079	073	065	055	048	040
5,0	127	117	108	104	100	095	092	086	076	071	062	054	047	039
5,5	118	110	102	098	095	091	087	081	074	068	059	052	046	039
6,0	109	103	097	093	090	085	083	077	070	065	056	051	045	038
6,5	102	097	092	088	085	080	077	072	066	061	054	050	044	037
7,0	095	091	087	083	079	076	074	068	063	058	051	047	043	036
8,0	082	079	077	073	070	067	065	060	055	052	048	044	041	035
9,0	072	069	067	064	062	059	056	053	050	048	045	042	039	035
10,0	062	060	058	056	054	052	050	047	045	043	041	038	036	033
11,0	054	053	052	050	048	046	044	043	042	041	038	035	032	030
12,0	049	048	047	045	043	042	040	039	038	037	034	032	030	028
13,0	045	044	044	042	041	040	038	037	036	035	032	030	028	026
14,0	041	041	040	039	039	038	037	036	035	034	031	029	027	025

Эслатмалар: 1. ϕ_e ыймат коэффициентлари жадвалда 1000 марта катталаштирилган.

2. ϕ_e ыйматларини ϕ ыйматларидан юёори бщлмаган \олда ыабул ыилиш керак.

9.4-жадвал

Шарнирли - таянчли охирлари билан щзаклари учун келтирилган нисбий m_{ef} эксцентриситетлар.

$\delta = \frac{M_2}{M_1}$	$\bar{\lambda}$	Келтирилган нисбий m_{ef} эксцентриситетлар m_{ef1} бшлганда тенг										
		0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	20,0
	1	0,10	0,30	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,17	0,39	0,68	1,03	1,80	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,10	0,22	0,36	0,55	1,17	1,95	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,10	0,10	0,18	0,30	0,57	1,03	1,78	3,35	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,23	0,48	0,95	2,18	4,40	13,40
	6	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,18	0,40	1,25	3,00	11,40
	7	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	1,70	9,50
	1	0,10	0,31	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,22	0,46	0,73	1,05	1,88	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,17	0,38	0,58	0,80	1,33	2,00	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,14	0,32	0,49	0,66	1,05	1,52	2,22	3,50	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,26	0,41	0,57	0,95	1,38	1,80	2,95	4,70	13,40
	6	0,10	0,16	0,28	0,40	0,52	0,95	1,25	1,60	2,50	4,00	11,50
	7	0,10	0,22	0,32	0,42	0,55	0,95	1,10	1,35	2,20	3,50	10,80
	1	0,10	0,32	0,70	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,28	0,60	0,90	1,28	1,96	2,75	3,72	5,65	8,40	18,50
	3	0,10	0,27	0,55	0,84	1,15	1,75	2,43	3,17	4,80	7,40	17,20
	4	0,10	0,26	0,52	0,78	1,10	1,60	2,20	2,83	4,00	6,30	15,40
	5	0,10	0,25	0,52	0,78	1,10	1,55	2,10	2,78	3,85	5,90	14,50
	6	0,10	0,28	0,52	0,78	1,10	1,55	2,00	2,70	3,80	5,60	13,80
	7	0,10	0,32	0,52	0,78	1,10	1,55	1,90	2,60	3,75	5,50	13,00

	1	0,10	0,40	0,80	1,23	1,68	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,40	0,78	1,20	1,60	2,30	3,15	4,10	5,85	8,60	18,50
	3	0,10	0,40	0,77	1,17	1,55	2,30	3,10	3,90	5,55	8,13	18,00
	4	0,10	0,40	0,75	1,13	1,55	2,30	3,05	3,80	5,30	7,60	17,50
	5	0,10	0,40	0,75	1,10	1,55	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	17,00
	6	0,10	0,40	0,75	1,10	1,50	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,50
	7	0,10	0,40	0,75	1,10	1,40	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,00

$$\text{Бу ерда } m_{ef1} = \eta \frac{M_1}{N} \cdot \frac{A}{W_c}$$

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Пщлат ыурилмаларни ыайси даврда щзлаштириш ривожланиши бошланган?
2. Кимлар пщлат ыурилмаларни ривожланишига хисса ыщшган?
3. Ыайси элементлар асосида пщлат ыурилмаларни \исоблаш усули ривожланди?
4. Пщлат ыурилмаларни ишлатадиган сохалари?
5. Ыайси конструктив материалдан нисбатан енгилроы конструкция \осил бщлади?
6. Пщлат конструкцияларни щзига хос бщлган хусусиятлари?
7. Муста\камлиги бщйича пщлат материали неча гуру\га бщлинади?
8. Пщлат таркибида углерод миыдори 0,22% ошиб кетса ыайси хусусиятларга таъсир кщрсатади?
9. Ыандай юыори муста\камли пщлат яратилади?
10. Нега пщлат таркибида фосфор, олтингугурт, азот, кислород, водород миыдори чегараланган?
11. Пщлатни оыувчанлиги бщйича нормал ыаршилиги ыайси \арф билан белгиланади?
12. Материалнинг ишончлилик коэффиценти нимани кщрсатади?
13. Нега мис миыдори 0,7% гача пщлатларда чегараланган?
14. Биринчи гуру\ чегаравий холатлар конструкцияларни ыайси холати билан бо=лиы ва нималар киради?
15. Конструкцияларни ыайси холатлари иккинчи гурух чегара холатларга киради?
16. Ыайси юклар конструкцияга доимий таъсир этади?

17. Ваытинча ыисыа муддатда таъсир этадиган юклар ыайси юклар бщлиши мумкин?
18. Чщзилишга ишлайдиган элементлар ыайси формула билан \исобланади?
19. Сиыилишга ишлаётган элементлар ыайси формула билан \исобланади?
20. Эгилишга ишлайдиган элементлар ыайси формула билан \исобланади?
21. Ыурилишда ишлатадиган пщлатлар неча гуру\га бщлинади?
22. Вараысимон пщлатни асосий щлчамлари ыандай бщлиши мумкин?
23. Профилли пщлатни кесим юзаларини шакллари?
24. Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш кимлар томонидан кашф этилган?
25. Электр ёйи билан пайвандлаш усуллари?
26. Учма-уч чокни \исоблаш ыайси формула орыали бажарилади?
27. Бурчакли чокни \исоблаш ыайси формула орыали бажарилади?
28. Учма-уч пайванд чокларни шакллари?
29. Болтларни хиллари?
30. Болтли бирикмалар ыандай \исобланади?
31. Щта муста\камли болтлар билан бажарилган бирикмалар ыандай тартибда \исобланади?
32. Болтлар бирикмада ыандай жойлаштирилади?
33. Тщсинлар ыаерда ишлатилади?
34. Тщсинлар тизими неча хил бщлиши мумкин?
35. Мураккаб тщсинли катакда тщсинларни бир-бирига бириктирилиши ыандай бщлиши мумкин?
36. Тщшамани \исоби?
37. Прокат тщсинларни \исоблаш тартиби?
38. Ало\ида элементлардан тайёрланган тщсинларни кесим юзасини минимал баландлиги ыайси формула билан топилади?
39. Ало\ида элементлардан тайёрланган тщсинни оптимал баландлиги ыайси формула билан топилади?
40. Тщсинларнинг умумий устиворлиги.
41. Тщсин элементларининг махаллий устиворлиги?
42. Тщсин девори билан токчаларини бирга ишлаш шартлари?
43. Устун неча ыисмдан иборат?
44. Устунни \исоби?
45. Устунни бош ыисми неча хил бщлиши мумкин?
46. Устунларнинг асослари?
47. Ыачон устун тенг тур=унликка эга бщлади?
48. Фермаларни турлари?
49. Ыайси шаклли фермалар устунлар билан фаыат шарнир орыали бириктирилади?
50. Ыайси шаклли фермалар энг тежамли деб \исобланади?
51. Ферма элементларида \осил бщладиган \исобий кучларни ыандай топилади?

52. Ферма элементларини \исоблаш тартиби?
53. Бир ыаватли саноат биноларни каркасни неча хил бщлади?
54. Саноат биноларни каркасига ыщйилган асосий талаблар.
55. Саноат биносини формаси ва баландлиги нимага бо=лиы?
56. Кранларни ишлаш тартиби нечта ва улар ыандай аниыланади?
57. Саноат бинони ички му\ити агрессив даражаси бщйича нечта гуру\га бщлинади?
58. Саноат бинони фазовий бикрлиги ыайси бо=ловчи элементлар системаси ёрдамида таъминланади?
59. Саноат биносини баландлиги ыандай аниыланади?
60. Устуннинг тепа ыисми щлчами ыандай аниыланади?
61. Устуннинг пастки ыисми щлчами ыандай аниыланади?
62. Устуннинг тепа ва пастки ыисмларини кесим юзаларининг баландлиги ыандай щрнатилади?
63. Кщндаланг рамага таъсир этаётган доимий юк ыандай аниыланади?
64. Бир ыаватли саноат биносига таъсир этаётган ыор юки ыандай аниыланади?
65. Кранлардан \осил бщладиган юклар ыандай аниыланади?
66. Кщндаланг рамага таъсир этаётган шамол юки ыандай аниыланади?
67. Кщндаланг раманинг \исобини соддалаштирадиган шартлар.
68. Кщндаланг рамани доимий таъсир этаётган юкка \исоби.
69. Кщндаланг рамани кран юкига \исоби.
70. Фазовий бикрлик коэффиценти ыандай аниыланади?
71. Кщндаланг рамани шамол юкига \исоби.
72. Кщндаланг раманинг элементларида мавжуд бщладиган \исобий куч ыандай аниыланади?
73. Ферма элементларда доимий юкдан \осил бщладиган кучларни аниылаш йщли.
74. Таянч моментлардан ферма элементларда \осил бщладиган кучларни аниылаш йщли.
75. Ферма элементларда \осил бщладиган \исобий кучни ыандай аниылашади?
76. Ферма элементлари \исоби.
77. Ферма тугунларини \исоби.
78. Кран ости тщсинда силжийдиган юклардан энг катта эгилувчи момент ыандай аниыланади?
79. Кран ости тщсинда энг катта ыирыувчи куч ыандай аниыланади?
80. Тщсинни кесим юзаси ыандай конструктирланади?
81. Тщсинни мустахкамлиги ва устиворлиги ыандай текширилади?
82. Устуннинг тепа ыисмини талаб ыилган кесим юзаси ыандай аниыланади?
83. Устунни тепа ыисмини мустахкамлиги ва устиворлиги момент таъсир этаётган текисликда ыандай текширилади?
84. Устунни тепа ыисмини мустахкамлиги момент таъсир этмаётган текисликда ыандай текширилади?

85. Устунни пастки ыисмини кесим юзаси ыандай аниыланади?
86. Устунни пастки ыисмини алохида элементларга таъсир этаётган \исобий куч ыандай аниыланади?
87. Устунни пастки ыисмини алохида элементларни мустахкамлиги ва устиворлиги ыандай текширилади?
88. Устунни пастки ыисми мустахкамлиги ва устиворлиги ыандай текширилади?
89. Ферма элементлари неча хил бщлиши мумкин?