

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

“ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ” КАФЕДРАСИ

“МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ” фанидан

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Таълим соҳаси: 340000 – Архитектура ва қурилиш

Таълим йўналишлари: 5340200–Бино ва иншоотлар қурилиши

5111000 – Касбий таълим (5340200 “Бинолар
ва иншоотлар қурилиши”)

Тошкент – 2017

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 201__ йил _____даги ____-сонли буйруғи билан тасдиқланган “Металл конструкциялари” фани дастури асосида ишлаб чиқилган.

Тузувчилар: Шукурова К.Қ. “Қурилиш конструкциялари” кафедраси катта ўқитувчиси.
Алимов Х.Т. “Қурилиш конструкциялари” кафедраси ассистенти
Ходжаева Ш.Н. “Қурилиш конструкциялари” кафедраси ассистенти

Тақризчилар: Шоумаров Н.Б. Тошкент темир йўллар муҳандислари институти “Бино ва саноат иншоотлари қурилиши” кафедраси доценти т.ф.н.

Низомов Ш.Р. Тошкент архитектура қурилиш институти “Қурилиш конструкцияси” кафедраси профессори т.ф.н.

Фан бўйича ўқув-услубий мажмуа Тошкент архитектура–қурилиш институти Илмий-услубий Кенгашининг 2017 йил «__» _____даги “_____” –сонли мажлисида муҳокама этилган ва маъқулланган.

Илмий-услубий Кенгаш раиси _____ А.Мирисаев

МУНДАРИЖА

1. Ўқув материаллари.....	4
2. Мустақил таълим машғулоти.....	144
3. Глоссарий.....	147
4. Иловалар.....	161

ЎҚУВ МАТЕРИАЛЛАР

1-Мавзу: Металл конструкцияларини лойиҳалаш асослари ҳақида умумий тушунча. Мақсади ва вазифалари.

Режа:

1. Металл конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. Ҳисоблаш босқичлари.
2. Металл конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг мақсади ва вазифалари.
3. Металл конструкцияларига қўйилган талаблар.

Металл конструкциялари лойиҳалаш деб, уларнинг статик (ёки динамик) кучларга, элементнинг кесим юзасини ҳисоблаш ва лойиҳалаш тушунилади.

Умуман қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш икки босқичдан иборат:

1. Элементлардаги кучланишни аниқлаш ва бу кучланиш асосида кесим юзасини топиш;
2. Конструкцияни эгилишини меъёридан ошмаслигини текшириш.

Лойиҳаланган конструкцияларнинг самарадорлиги уларнинг техник - иқтисодий кўрсаткичлари ҳамда ишлаш жараёнида мавжуд фойдаланиш талабларига мослиги даражасига қараб баҳоланади.

Ҳисоблашнинг асосий **мақсади**, темирбетон конструкциялари юк остида ишлаганда уларни энг тежамли ўлчамларини танлаш ва шу билан бирга хавфсизлик, ишончлилиқ ва узоққачидамлилиқ талабларига жавоб беришига эришишдир.

Ҳисоблашнинг асосий **вазифасига** ташқи юк таъсиридан конструкция элементларида ҳосил бўладиган зўриқишларни аниқлаш, талаб этилган кесим юзалар, арматуралар миқдорини ҳамда конструкция ишчи чизмаларини тайёрлашдаги зарур маълумотларни аниқлаш киради. Конструкцияни ҳисоблаш қурилиш меъёрлари талаблари асосида амалга оширилади. Қурилиш меъёрлари ва қоидалари - ҚМҚ қурилиш конструкциялари назариясининг амалий натижаси ҳисобланиб ва у конструкцияларни лойиҳалашда, қуришда ва фойдаланишда эришилган ютуқларни ўзида акс эттиради. Элементнинг нормал кесим юзасини самарали шакли ва ўлчамларини, бетоннинг оптимал синфини, ишчи арматуранинг синфи, кесим юзасини ва элементни ёрилишга бардошига ва биқирлигини ҳисобга оладиган кесим юзаси ҳисобий кесим юзаси дейилади. Конструкция деб, элемент қисмларини бирлаштириш тушунилади. Конструкциялаш эса, биноларни конструктив ҳал этиш, уларнинг элементларидан ишчи, монтаж арматурасини жойлашни самарали схемасини

белгилаш, опалобка ва арматура конструкция узеллари ва элементлари чизмаларини ишлаб чиқишдан иборат бўлади. Конструкцияларнинг лойиҳалаш, кесим юзаси хақидаги маълумотлар асосида, меъёр талабларни ҳисобга олган холда бино ва иноотни қуриш ва ишлатиш жараёнида мустаҳкамлиги, ёриқбардошлиги ва бикирлигини таъминлайдиган ҳисобий кучни аниқлашдан иборат бўлиш керак.

Металл конструкцияларига қўйиладиган талаблар

Қурилиш конструкциялари уларга қўйиладиган функционал, техник, иқтисодий, эстетик ва бошқа талабларни ҳисобга олган холда лойиҳаланади.

Функционал талабларга кўра ҳар бир конструкция қандай мақсадга мўлжалланган бўлса, шунга мос бўлиши ҳамда бино ёки иноотда бажарилаётган технологик жараёнларнинг қулай ва хавфсиз бўлишини таъминлаши лозим.

Техник талаблар конструкциянинг зарур мустаҳкамлиги, бикирлиги ва узоққа чидашини таъминлашга қаратилади.

Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган муҳим талабларга тайёрлаш ва ишлатишдаги тежамлилиги, индустриаллиги ва технологиябоплиги киради.

Заводларда тайёрланган элементлардан иборат йиғма конструкциялар бу талабларни тўлиқ қаноатлантиради.

Иқтисодий талаблар конструкция материали, унинг типи (масалан, фермалар ёки тўсинлар) ва асосий ўлчамлари (масалан, тўсин баландлиги) ни танлашга катта таъсир кўрсатади.

Конструктив ечимлар, конструкцияларни муайян шарт-шароитларда ишлатишнинг техник-иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлигига асосланган холда, материал ва энергия сарфини, шунингдек, сермехнатлигини ҳамда қурилиш объектининг нархини максимал даражада камайтиришни ҳисобга олган холда танланган бўлиши керак. Бунга қуйидагиларни амалга ошириш орқали эришиш мумкин:

- самарали қурилиш материаллари ва конструкцияларидан фойдаланиш;
- конструкцияларнинг массасини камайтириш;
- материалларнинг физик-механик хусусиятларидан тўлиқ фойдаланиш;
- маҳаллий қурилиш материалларини ишлатиш;
- асосий қурилиш материалларини тежамкорлик билан сарф қилишга оид тегишли талабларга риоя қилиш.

Лойиҳалашда ечимларнинг бир неча вариантлари тузилиб, уларда конструкцияларни тайёрлаш ва қуришдаги материаллар, энергия, меҳнат сарфи, қурилиш нархи ва муддатларига оид кўрсаткичлар аниқланади; конструкциянинг меъморий кўркемлиги ҳам эътиборга олинади. Вариантларни таққослаш орқали энг мақбул ечим танлаб олинади.

Конструкцияларнинг тежамлилиги уларга қўйиладиган асосий талаблардан бири ҳисобланади. **Тежамлилик** - материаллар сарфи ва таннархи, конструкцияларни тайёрлаш, қурилиш майдонига ташиб келтириш, монтаж қилиш ва улардан фойдаланишдаги харажатларга боғлиқ бўлади.

Материал сарфи жихатидан энг афзал конструкция тенг мустаҳкамликдаги конструкция ҳисобланади. Бундай конструкциядаги барча кесимлар унга ишлатиладиган материалларнинг физик-механик хоссаларидан тўлиқ фойдаланиш шарти билан танланган бўлади (тенг мустаҳкамликка эга бўлмаган конструкцияларда баъзи йирик элементларнинг мустаҳкамлигидан тўлиқ фойдаланилмайди).

Конструкция унга таъсир этадиган кучларга ҳисобланган бўлиши керак. Ташқи юklar, таянчларнинг силжиши, хароратнинг ўзгариши, киришишлар ва бошқа шунга ўхшаш ходисалар конструкцияларга таъсир этадиган кучларга киради.

Бино ва иншоотларни лойиҳалашда конструктив схемалар тузиш керак. Бундай схемалар бино ва иншоотнинг ҳамма қисмларида, уни қуриш ва фойдаланишнинг барча босқичларида конструкцияларнинг зарурий мустаҳкамлиги, устиворлигини таъминлаши лозим. Лойиҳаларда конструкцияларнинг узоққа чидамлилигини таъминлашга қаратилган тадбирларни кўзда тутиш совуқбардош ва ўтга чидамли, коррозиябардош материалларни танлаш, уларни чиришдан химоя қилишга доир чоралар кўриш керак.

2-Мавзу: Металл конструкцияларини ўзига хос хусусиятлари ва ишлатилиш соҳалари.

Режа:

1. Металл конструкцияларни ривожланиш тарихи.
2. Металл конструкцияларни ишлатиш соҳалари.
3. Металл конструкцияларни ўзига хос хусусиятлари.

Металл конструкцияларни ривожланишини тайёрлаш технологиясига ва уни қайси жойда ишлатилишига кўра беш даврга бўлишимиз мумкин.

1-давр 12-17 асрларни ўз ичига олади. Бу вақтларда металл қурилмаларни ноёб иншоотларни қурилишида (сарой, черков), масалан ғишт деворларни мустаҳкамлашда ва том конструкциясини тортиб қўйишда ишлатилган. Торқичларни темирга ишлов бериб конструкциясини мослаштириб кесим юзасини квадрат шакли қилиб тайёрлашган. 1158 йилда Владимир шахрида

қурилган Успенский собори, 1560 йили Москвада қурилган Покров собори бунга мисол бўла олади

2-давр 17 аср бошларидан 18 асрни охиригача қамраб олади. Бу давр металл қия тўсинларни ва черковларнинг фазовий бош гумбазлар конструкцияларини яратилиши билан боғланган. Кўтарувчи элементларни махсус шаклга келтириб бир-бирига боғланадиган қилиб, асосий қисмини кесим юзасини квадрат ёки тўғри тўтбурчак шаклли қилиб тайёрлашган.

Мисол сифатида 1640 йилда катта Кремль саройи томининг ёпилиши, 1603 йил қурилган Улуғ Иван кўнғироқхонаси ва 1805й. Санкт-Петербургдаги оралиғи 15м бўлган Қозон соборини гумбазларини синчларини келтиришимиз мумкин.

3-давр 18 асрдан 19 асрнинг ярмигача давом этиб келган. Бу давр чўян элементларини қўйиш ва улардан қурилмалар яратиш билан танилган.

Чўян элементларининг бир-бирига бириктирилиши, кулф ва болтли бирикма орқали бажарилган.

Бу қурилмалардан фойдаланиб 1725 йилда Уралдаги Невьян минорасининг томини ёпишган. 1784 йил Санкт-Петербургдаги чўян кўприги қурилган, саккиз оралиқли 33-47 м гача, дунёда энг катта чўян кўприқдир. 19 асрнинг 40 йилларида қурилган ноёб бино Исаак собор гумбази яратилишида махсус чўян элементларидан фойдаланишган. 1827-32й. Санкт-Петербургдаги Александр театрининг томини ёпишда таянч оралиғи 30метр бўлган чўян равоқлардан фойдаланишган. Бу даврнинг охирида фермалардан фойдаланиш бошланган. Фермаларнинг сиқилишга ишлаётган элементларини чўяндан, чўзилишга ишлаётган элементларни темирдан тайёрлашган.

4-давр 19 аср 30 йилларидан 20 асрнинг 20 йилларигача давом этган. Бу йиллар техниканинг ҳамма соҳаларни тез ривожланишини шу жумладан металлшунослик ва металлни қайта ишлаш соҳасида ҳам катта ривожланишни ўз ичига олади.

1856 йили Бессемер, 1864 йили Мартен ва 1878 йилда Томас пўлат қуйиш усуллари ишлаб чиқилиши ва ўзлаштирилиши натижасида чўян конструкциялар ўрнига пўлат конструкцияларини ишлата бошланди, чунки пўлат материали сифатлироқ ва механик хусусиятлари яхшироқ бўлганлиги туфайли 40 йилларда пўлатли прокатли сортаменти ва варақсимон прокатнинг технологиялари ўзлаштирилиши натижасида металл конструкциялар ривожланишига ва уларни ноёб биноларда ишлатилишига катта имкониятлар яратди.

19 аср охирига келиб панжарасимон синчлар, ўрнига рама-равоқли синчлар ишлата бошланди. Эни кенгроқ бўлган биноларни қурилди. Буларга мисол қилиб, Петербургда (1884 йилда қурилган Сенний бозорни ва 1890 йили

қурилган Гатчино вокзали), Москвада 1913-14 йилларда қурилган биноларни келтириш мумкин.

19 аснинг иккинчи ярмида темир йўлларнинг қурилиши кенг тарққий этди. Темир йўл кўприклари қурилиши билан кўприкларнинг қулай конструктив шакллари ҳам ривож топди. Кўприкларнинг жойлаштирилиши ва ҳисоблаш назарияси мукаммаллашди. Металл қурилмаларни лойиҳалашга, ҳисоблашга ва қурилиш услубларини ривожланишига рус олимларидан С.В.Кербедз, Н.А.Белелюбский, Л.Д.Проскуряковлар катта ҳисса қўшишган.

С.В.Кербедз (1810-1899й.й.) Россияда биринчи бўлиб панжарали фермаларни қўллаш билан темир йўл кўприкларини қурдирган, Петербургдаги чўян кўприкни ҳам Кербедз лойиҳалаштирган ва қурилишида иштирок этган.

Н.А.Белелюбский (1848-1922й.й.) кўприк қуриш бўйича мутахассис, биринчи бўлиб тиргакли фермани кўприк қурилишида қўллади. У прокат сортаментини ишлаб чиқди.

Л.Д.Проскуряков (1858-1926й.й.) кўприк фермаларига учбурчак ва ховон панжарасини қўллаш усулини киритди ва фермаларнинг қулай шаклининг назариясини ишлаб чиқди.

19 аснинг охири ва 20 аснинг бошларида металдан бўлган қурилишларни ривожланишига олимлардан Ф.С. Ясинский, В.Г.Шухов ва И.П.Прокофьев катта ҳисса қўшдилар.

Ф.С.Ясинский (1858-1899й.й.) биринчи бўлиб кўп оралиқли саноат биноларининг ички оралиқдаги устунларни металдан қилишни тавсия этди ва таянч оралиғи катта бўлган биноларни бўқланувчан ва равокли конструкциялар билан ёпишни ишлаб чиқди. Устунларни номарказий таъсир этаётган кучга ҳисоблаш усулларини ривожлантирди ва ҳисоблашга аниқликлар киритди.

С.Г.Шухов (1853-1939й.й.) биринчи бўлиб дунё миқёсида фазовий панжара конструкциялар орқали томларни ёпиш усулларини ва тарам-тарам юзали конструкциялар орқали турли хил минораларга ўхшаш қурилмаларни ишлаб чиқди ва уларнинг қурилишида иштирок этди. Янги конструктив резервуар шакллари, уларни ҳисоблаш ва оқилона ўлчамларини топиш усулларни ишлаб чиқди.

И.П.Прокофьев (1877-1958й.й.) олдинги тажрибаларни эътиборга олиб металл кўприкларини конструкциясини тайёрланиши ва йиғилиши ҳақида китоб ёзди. Ўша давр бўйича ноёб кўприклар конструкцияларини ишлаб чиқди ва ўзи ҳам қурилишда иштирок этди.

5- давр 20-йиллардан бошлаб давом этиб келмоқда. Металлшунослик 30-йилларда ривожланиши сабабли металл конструкцияларида мустаҳкамлироқ пўлатларни ишлатиш бошланди. Ҳар хил мустаҳкамликга эга бўлган

пўлатларнинг тури кўпайиб кетди ва металл конструкцияларнинг конструктив шакллари ривож топди. Металл конструкцияларининг кенг ривожланишида лойиҳа, илмий ва ишлаб чиқариш корхоналарининг хиссаси катта бўлди. Шулардан «Проектстальконструкция», «Промстройпроект» ва «ЦНИИСК»лар янги конструктив шакллари яратиш ва уларни ҳисоблаш усулларини тавсия этиш билан шуғулланишади. «ВНИПИПромсталь конструкция» лойиҳалаштириш ва йиғиш ишлари билан шуғулланади.

ВНИИТИСК металл конструкцияларини лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш технологиясини янгилаш бўйича изланишлар олиб борди.

30-йилларда металлшунослик ва машинасозлик ривожланиши билан жуда кўп саноат иншоотлари металл синчли (каркасли) қилиб қурила бошланди. Саноат бинолари қурилишида металл синчи асосий қисм бўлди ва уларнинг ривожланишида муҳим роль ўйнади.

50-70-йилларда металл конструкцияларнинг ривожланиш асослари ўзгармасдан ва уларнинг асоси – тежамкорлик, конструкцияларни яратиш технологияси оддий, йиғиш ишлар тез бажариладиган бўлиб, шу асосда металл конструкциялар ривож топди.

Шу кунда ноёб бўлган саноат бинолари оралиғи 120м краннинг юк кўтариш қобилияти 30т ва у фермага осилган ҳолатда ишлайдиган ва бинонинг баландлиги 57м ҳамда икки оралиқли саноат биноси кранларнинг юк кўтариш қобилияти 1200т ва 600т бўлган бинолар қурилмоқда.

Металл конструкцияларнинг янги оригинал шакллари яратилди, айниқса, халқлараро кўргазма биноларни қурилишида 1958 йил Брюсселда 1967 йил Монреалда, ВДНХдаги космос павилиони, Лужникидаги спорт саройи ва 80-йилдаги олимпияда учун қурилган спорт иншоотлари қурилишини мисол қилиб келтириш мумкин.

1980 - йилда ёзги олимпиядага таянч оралиғи катта бўлган ўзининг конструктив шакли билан бир - биридан тубдан фарқ қиладиган бир неча ўзига хос спорт мажмуалари қурилди.

Конструктив шакли муқаммалланиши билан бирга металл конструкцияларни ҳисоблаш усули ҳам такомиллашди. 1955 йилгача қурилиш конструкциялари рухсат этилган кучланиш бўйича ҳисоблашар эди, 1955 йилдан қурилиш конструкцияларни чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашга ўтишди. Ҳозирги қурилиш меъёр ва қоидаларида шу усул бўйича ҳисоблаш талаб этилади.

ЭҲМ фойдаланилганда лойиҳалаш сифатини тубдан яхшилади ва тезлатади. Машинанинг ўзи автоматик равишда лойиҳани чизиб беради. 1920-2000 йиллар даврида металл конструкцияларнинг ривожланишига илмий тадқиқот лойиҳа институтлари ўзининг ижодий иши (САПР) билан кўп ҳисса

қўшди. Металл қурилмалари ривожланишига олимлардан Н.С.Стрелецкий (1885-1967й.) Е.О.Патон (1870-1953й.), Н.П.Мельников ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар.

Н.С.Стрелецкий ўз илмий фаолиятини кўприк қурувчилар давомчиси бўлиб бошлаган, кейинчалик қурилиш фани ва қурувчи муҳандисларни тайёрлашда жуда катта ҳисса қўшган ва биринчи бўлиб конструкцияларни статик ҳисоблаш усулини қўллаган, эластик чегарадан ўтган материалларнинг ишлаши тўғрисида тажриба ишларини олиб борган ва назарий асосида конструктив шаклнинг ривожланиш йўлини кўрсатиб берди. Е.О.Патон металл кўприк қурилиш соҳасига ўз хиссасини қўшган. Электр ёй билан пайвандлаш усулини механизациялаш ва автоматлаштириш даражасига етказишда катта ҳисса қўшган. «ЦНИИПроектстальконструкция» институтига кўп йиллар мобайнида раҳбарлик қилган Н.П.Мельников металл конструкцияларни ривожлантиришга кўп ҳисса қўшди.

Металл конструкциялар ишлатиладиган соҳалар, ва уларнинг ўзига хос бўлган хусусиятлари

Ҳозирги вақтда металл конструкциялар турли хил бино ва иншоотларни қурилишида ишлатилади. Айниқса, таянч оралиғи катта бўлган биноларнинг том ёпма конструкцияларини барпо этишда, баланд иншоотлар қурилишида ва катта юк таъсир этаётган конструкцияларни бунёд этишда металл конструкцияларнинг аҳамияти каттадир.

2005 йил Ўзбекистон Республикасида 450000т пўлат эритилди, 108000т металл ишлаб чиқарилди. Конструктив шаклига ва ишлатилишига қараб металл конструкциялар 8 хил соҳаларда ишлатилади:

1. Саноат биноларини синчини яратилишида;
2. Таянч оралиғи катта бўлган биноларнинг том конструкцияларини яратишда (ангарлар, концерт ва спорт саройлари, гумбазлар, бозорлар);
3. Кўприк ва эстакадалар қурилишида;
4. Минора ва мачталар қурилишида (теле ва радио миноралар, нефть қазиб чиқариш ва сув хўжалиғи бинолари ва иншоотлари);
5. Кўп қаватли биноларнинг синчини яратишда;
6. Варақсимон прокатидан йиғилган газ ва суюқликларни сақлаш ҳамда тақсимлаш иншоотларини қуришда;
7. Кранларни ва бошқа турли хил ҳаракатланувчи асбоб ва усқунвларни кўтарувчи конструкцияларни яратилишида;
8. Бошқа мураккаб конструкцияларни қуришда.

Кўриб чиқилган металл конструкциялар ишлатиладиган соҳалари турли конструктив шакл ва тизимлардан иборатдир. Аммо турли хил конструкцияларни яратилиши асосан иккита омил билан боғиқ.

Биринчидан, турли хил конструкцияларни яратишда стандарт бўйича ишлаб чиқариладиган элементлардан, прокат сортаментидан фойдаланишади (қўштавр, швеллер, бурчаклик, вараксимон прокати).

Иккинчидан, металл конструкцияларнинг йиғиш технологияси бир хиллиги билан боғланган, совуқ ҳолатда болтлар ёки парчин михлар орқали ва қиздириб эритиш орқали электр ёйи билан элементларни бир-бирига пайвандлаш бажарилади.

Металл конструкцияларнинг ўзига хос бўлган афзалликлари.

1. Металл материали юқори мустаҳкамликка эга, сиқилишга ва чўзилишга бир хилда қаршилиқ кўрсатади. Уни бир жинслилиги қурилмаларда ишончли ишлашини таъминлайди ва ҳисобини онсонлаштирилади.

2. Металл конструкциялардан қурилган иншоотлар енгил бўлади. Ҳар қандай материалнинг қурилмага сарф бўлиш даражаси қуйидаги формула билан аниқланади:

$$C = \rho / R_y \quad (2.1)$$

бунда, ρ - материалнинг ҳажмий оғирлиги (зичлиги),

R_y – материалнинг ҳисобий қаршилиги.

«С» миқдор қанча кичик бўлса, шунча конструкция енгил бўлади; пўлатлар учун $C=3,7+1,7 \cdot 10^{-4}$ 1/м; бетон учун $C=18,4 \cdot 10^{-4}$ 1/м; ёғоч учун $C=5,4 \cdot 10^{-4}$ 1/м.

3. Металл қурилмалар ишончли ҳисобланади. Пўлатнинг механик хусусиятлари унинг бир жинслилигига боғлиқ бўлиб, ҳисоб орқали ва амалда ишлаётган конструкциянинг кесим юзасида ҳосил бўлаётган кучланишлар бир хил бўлади.

4. Пўлатнинг зичлиги анча катта бўлгани туфайли ундан ясалган қурилмалар газ ва суюқликни ўтказмайди.

5. Металл қурилмалар саноатбоп бўлади, яъни улар асосан корхона шароитида тайёрланиб, қурилиш жойида механизмлар ёрдамида йиғилади.

6. Металл конструкциялар экология талаблари жавоб беради. Чунки металл конструкциялардан тайёрланган биноларни хизмати тугагандан кейин конструкцияларни қайта элементларга бўлиб яна ишлатиш мумкин ёки металлаломга топширивса бўлади.

Металл конструкцияларнинг баъзи бир камчиликлари ҳам бор, бу уларнинг кенг ишлатилишини чеклайди. Пўлат конструкцияларнинг асосий камчилиги уларнинг турли таъсирларнинг остида емирилишидир. Бу ҳол қурилмаларни коррозиядан муҳофаза қилишнинг турли хил усулларини қўллаш талаб қилади.

Металлнинг иссиққа бардошлиги катта эмас. Ҳарорат 250°C га яқинлашганда пўлатнинг эластиклик модули камая бошлайди ва 600°C да батамом пластик ҳолатга ўтади. Ёнғин хавфсизлиги талабларига жавоб бериш учун металл конструкцияларни оловбардошлигини кўпайтириш зарур. Бунинг учун ҳар хил химоя усуллардан фойдаланиш мумкин.

Металл конструкцияларга қўйилган талаблар: металл қурилмалар юк кўтариш қобилиятига эга бўлиши, яъни мустаҳкамлик, устиворлик ва бикрлик талабларига жавоб бериши керак. Иқтисодий жиҳатдан тежамли бўлиши керак, йиғиш муддатларини камайтириш учун унумли усуллар қўллаш ва стандарт элементлардан кенг миқёсда фойдаланиш зарур.

Металл конструкциялардан фойдаланиб қурилган бино ва иншоотларнинг ташқи кўриниши гўзал бўлиши яъни эстетик талабларга ҳам жавоб бериши керак.

Лойиҳалаштиришнинг ташқилий шакли

Лойиҳалаштириш бир ёки икки босқичда бажарилади.

Бир босқичда – ишчи лойиҳа қайта ишлатиладиган лойиҳа асосида қуриладиган ва техник жиҳатдан мураккаб бўлмаган биноларни қуришда қўлланилади.

Икки босқичда – лойиҳа ва иш ҳужжатлари бажарилади. Лойиҳалаш босқичида бинонинг меъморчилиги (архитектураси) қисқа тасвирлаб берилади ва қурилиш зарурлиги асосланади. Иншоотларнинг конструктив шакллари аниқланади ва керакли элементлар танлаб олинади. Агарда шу бино қурилишида металл конструкцияларни ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлса унда тарх ва қирқимларда асосий кўтариб турадиган элементларнинг схемаси келтирилади ва шу конструкцияни ишлаб чиқариш, қурилиш майдонига транспорт орқали олиб бориш имкониятлари кўриб чиқилади. Иш ҳужжатларига металл конструкциялар иш чизмалари (КМ) ва мураккаб тугунларнинг ва деталларнинг чизмалари киради (КМД).

КМнинг ишчи лойиҳасига қуйидаги материаллар кириши керак: тушунтириш хати, бино синчига таъсир этаётган юклар жами, бино тархи, конструкция жойланиши, элементлар ҳисоби, бириктирилган жойи ва металлнинг кесими бўйича тўлиқ тафсилотли рўйхати.

3-Мавзу: Юклар ва таъсирлар

Режа:

1. Таъсир этиш вақтига кўра юкларнинг турлари.
2. Махсус юклар.
3. Юклар жамланмаси

Таъсир этиш вақтига қараб юклар доимий ва вақтинча бўлиши мумкин, вақтинча юк узоқ муддатли, қисқа муддатли ва махсус бўлиши мумкин.

Доимий таъсир этадиган юкларга қуйидагилар киради:

- а) иншоот қисмларининг вазни, юк кўтарувчи ва тўсувчи қурилиш конструкцияларининг вазнлари ҳам шунга киради;
- б) грунтларнинг оғирлиги ва босими (кўтарма, тўлдирма);
- в) конструкцияда олдиндан уйғотилган кучланишлардан ҳосил бўлган зўриқишлар ва бошқалар.

Вақтинча узоқ муддат таъсир этадиган юкларга қуйидагилар киради:

- а) вақтинча хоналарни ажратадиган пардевор оғирлиги;
- б) кўзғалмас асбоб-ускуналар дастгоҳлар, аппаратлар, моторлар, идишлар, қувурлар, тасмали транспортёрлар, конвейерлар, кўзғалмас кўтарма машиналар, шунингдек асбоб-ускуналарни тўлдириб турувчи суюқлик ёки қаттиқ жисмларнинг вазни;
- в) идишлар ёки қувурлардаги газ, суюқлик ва сочилувчан жисмларнинг босими;
- г) омборхона, музхона, дон сақлайдиган, китоб сақлайдиган хоналар, архивлар ва шунга ўхшаш бинолар ёпмасига тахланадиган ёки жовонларга териб қўйиладиган буюмлар вазни;
- д) стационар асбоб-ускуналардан тушадиган юклар;

Вақтинча қисқа муддатли юкларга қуйидагилар киради:

- а) асбоб-ускуналарни ишга тушириш ва тўхтатиш, синаш, кўчириш ёки алмаш-тириш чоғларида вужудга келадиган юклар;
- б) одамлар ва ускуналарни таъмирлашда ишлатиладиган материаллар вазни;
- в) уй-жой, жамоат, қишлоқ хўжалиги биноларининг ёпмаларига одамлар ва асбоб-ускуналардан тушадиган юклар;
- г) кўзғалувчи кўтарма-тельфер воситаларидан тушадиган юклар
- д) қор юклари;
- е) ҳарорат иқлим таъсири;
- ж) шамол юклари;

Махсус юкларга қуйидагилар киради:

- а) сейсмик таъсирлар;
- б) портлаш таъсирлари;
- в) технологик жараённинг кескин ўзгариши, ускуналарнинг вақтинча ишдан чиқиши ёки синиши натижасида вужудга келадиган юклар;
- г) грунт структурасини кескин ўзгариши (чўкувчан грунтлар намланганда) ёки тоғ конлари худудида чўкиш натижасида заминда пайдо бўлган деформациялардан келиб чиққан таъсирлар.

Юклар жамламаси

Одатда иншоотга бир неча хил юклар биргаликда таъсир этади, лекин ҳамма мавжуд юкларнинг конструкцияга бир вақтнинг ўзида таъсир этиш эҳтимоли кам. Шунинг учун конструкция ва заминларни чегаравий ҳолатларнинг биринчи ва иккинчи гуруҳлари бўйича ҳисоблашда юклар ва тегишли зўриқишларнинг энг нобоп жамламалари (сочетание) эътиборга олинishi зарур.

Бу жамламалар конструкция ёки заминга бир вақтнинг ўзида вақтинчали юклар қўйилишининг турли схемалари пайдо бўлиши имкониятларини эътиборга олган ҳолда турли юкларни ҳар хил вариантларда таъсир этишини ёки баъзи юкларнинг мавжуд эмасигини кўриб чиқиш йўли билан белгиланади.

Ҳисобга олинadиган юклар таркибига қараб жамламалар қуйидаги хилларга бўлинади:

- а) доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли юклардан ташкил топган асосий жамламалар;
- б) доимий узоқ муддатли, қисқа муддатли ҳамда махсус юкларнинг бирдан ташкил топган махсус жамламалар.

Икки хил меъёрий қийматга эга бўлган вақтинчали юкларни жамлама таркибига киритишида унинг кичик меъёрий қиймати узоқ муддатли юк, катта меъёрий қиймати эса – қисқа муддатли юк сифатида қаралади тўлиқ меъёрий қийматини ҳисобга олишда. Агар жамламалар таркибига доимий ва камида иккита муваққат юк кирса, вақтинча юкларнинг ҳисобий қийматлари қуйидаги жамлама коэффициентларига кўпайтирилади: асосий жамламаларда узоқ муддатли юклар учун $\Psi_1=0,95$; қисқа муддатли юклар учун $\Psi_2=0,9$;

Махсус жамламаларда узоқ муддатли юклар учун $\Psi_1=0,95$; қисқа муддатли юклар учун $\Psi_2=0,8$.

Асосий жамлама таркиби доимий юк ва битта муваққат (узоқ ёки қисқа муддатли) юкдан ташкил топса, ψ_1 , ψ_2 коэффициентларига кўпайтирилмайди.

Эслатма: Асосий жамламалар таркиби учта ва ундан ортиқ қисқа муддатли юклардан ташкил топган бўлса, уларнинг ҳисобий қийматлари

жамлама коэффициентини ψ_2 га кўпайтирилади; бунда коэффициентнинг қиймати (аҳамиятига кўра) биринчи қисқа муддатли юк учун – 1,0, иккинчиси учун – 0,8, қолганлари учун – 0,6 олинади.

Биргаликда таъсир этиш эҳтимоллиги мавжуд вариантларни таҳлил қилиб топилади. Асосан биргаликдаги юклар таъсирига доимий, вақтинча узоқ ва қисқа муддатли юклар киради. Махсус биргаликдаги юклар таъсирига доимий, вақтинча узоқ ва қисқа муддатли ва битта махсус юк киради.

Агар вақтинча таъсир этадиган юклар сони биттадан ортиқ бўлса, унда юклар қиймати $\Psi_1=0,95$ га биринчисини ва 0,9га иккинчисини кўпайтириш лозим, яъни асосан биргалик 0,95га, алоҳида биргалик эса 0,9га кўпайтирилади. Қисқа муддатли юклар мос равишда $\Psi_2=0,9$ га $\Psi_2=0,8$ га ва $\Psi_2=0,6$ га таъсир даражаси бўйича кўпайтирилади.

4-Мавзу: Металл конструкцияларида ишлатиладиган материалларнинг асосий хусусиятлари.

Режа:

1. Пўлат асосий хусусиятлари, мустаҳкамлиги бўйича турлари.
2. Пўлат таркибидаги зарарли аралашмалар.

Пўлат конструктив материал бўлганлиги туфайли унинг механик хусусиятларига, пайвандланувчанлигига ва узоқ муддат ишлашига қараб баҳоланади. Пўлатни мустаҳкамлиги, эластиклиги, пластиклиги, мўртлик даражаси, юқори ҳароратда «оқувчанлиги» унинг сифатини белгилайди. Пайвандланувчанлик пўлатнинг кимёвий таркибига ва уни ишлаб чиқариш технологиясига боғлиқ.

Конструкцияда пўлатнинг узоқ муддат ишлашига ва унинг кучланганлик ҳолатига конструкциянинг шакли, ташқи таъсирларнинг турлари ва миқдори, йўналиши ва таъсир тезлиги, зарарли муҳит ва ҳарорат катта таъсир кўрсатади.

Мустаҳкамлиги бўйича пўлатлар уч гуруҳга бўлинади:

- 1) Мустаҳкамлиги оддий $R_{yn} = -185+285$ МПа, $R_{un} = -365+390$ Мпа;
- 2) Мустаҳкамлиги юқори $R_{yn} = -295+390$ МПа, $R_{un} = -430+540$ Мпа;
- 3) Мустаҳкамлиги баланд $R_{yn} = -440+ \infty$ МПа, $R_{un} = -590+ \infty$ МПа.

Пўлатларнинг механик хусусиятлари ички атом тузулишига боғлиқ. Унинг асосини феррит заррачалар ташқил қилади. Ферритнинг ўзи кам мустаҳкамликга эга ва ўта пластик материалдир. Унинг мустаҳкамлигини ошириш учун углерод қўшилади (кам углеродли пўлат) ёки бошқа ишлов берувчи элементлар қўшилади (марганец, кремний, ванадий, хром ва б.).

Легирлаш ва товлаш усуллар билан юқори мустаҳкамликга эга пўлат олинади. Кам углеродли пўлатнинг атом структураси куб шаклига ўхшаган. Куб марказида углерод атоми жойлашади, кирраларининг учиди темир Fe атоми туради.

Fe₃C-қоришма феррит, карбид-цементит пайдо бўлади.

Кам легирланган пўлатларнинг атом структураси ҳам кам углеродли пўлатнинг атом тузилишига ўхшайди.

Легирлаштиришда қатнашадиган кимёвий элементлар билан танишамиз.

Углерод «У» пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади, лекин пластиклик хусусиятини ва пайвандланувчанлигини пасайтиради. Шунинг учун қурилишда ишлатиладиган пўлатларда углерод миқдори 0,22% гача бўлиши мумкин.

Кремний «С» пўлат мустаҳкамлигини оширади, пайвандлаш имконини пасайтиради ва занглашга қаршилигини камайтиради. Шунинг учун унинг миқдори кам углеродли пўлатда 0,3 %, легирланган пўлатда эса 1%гача бўлади.

Марганец «Г» металлнинг мустаҳкамлигини, қайишқоқлигини оширади ва пўлатга аралашган олтингугурт билан бирикиб, унинг зарарли таъсирини камайтиради. Аммо марганец миқдори 1,5% дан ортса, унда пўлат мўрт бўлиб қолиш хавфи бор.

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

Хром «Х», ванадий «Ф», вольфрам «В», молибден «М», титан «Т», никель «Н»- буларнинг ҳаммаси пўлат мустаҳкамлигини оширади ва айримлари пластик хусусиятини ҳам оширади.

Турли тоифали пўлатларни кимёвий таркибини ифодалаш учун ГОСТларда қуйидаги белгилаш тартиби қабул қилинган: Дастлабки иккита рақам фойизнинг юздан бир улушида углероднинг ўртача миқдорини кўрсатади, харфлар билан эса пўлатнинг таркибий қисмини ташкил этувчи кимёвий элементларнинг шартли номлари белгиланади. Харфдан кейинги рақамлар эса шу элементнинг фоиз ҳисобидаги миқдорини кўрсатади. Агар бу миқдор бир фоиздан кам бўлса у кўрсатилмайди. Пўлатнинг таркибига кирган қўшимча элементлар миқдори 0,3% кам бўлганда улар белгида кўрсатилмайди.

Зарарли аралашмалар

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

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

Азот <0,008%, кислород <0,007%, водород <0,0007% ички атомлараро боғланишини камайтиради ва мўрт равишда синишига олиб келади. Фойдаланишда кўйилган талабларга кўра пўлат қуйидаги уч гуруҳда тайёрланади: А - механик хусусиятлар бўйича, Б-кимёвий таркиби бўйича, В- механик хусусиятлари ва кимёвий таркиби бўйича.

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

Пўлат эритиш икки усулда бўлади. Мартен печларида ва конвектор усулида кислород юбориш билан. Пўлат мустаҳкамлигини оширишнинг асосан икки усули бор: юқори ҳароратда ишлов бериш ва легирлаш.

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

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

Тоблаш пўлатни 910°C дан юқоригача қиздириб кейин тезлик билан совитишдан иборат. Нормаллашда тобланган ёйма пўлат қайтадан аустенит тузилиши ҳосил бўладиган ҳароратгача қиздирилиб, кейин ҳавода совитилади. Нормаллаш натижасида пўлатнинг тузилиши анча яхшиланиб, ички кучланишлар йўқолади, бу эса ўз навбатида пўлатнинг мустаҳкамлиги ва пластик хусусиятлари, зарбга чидамлилиги ортишига олиб келади. Бўшатиш – бу пўлатни аустенитнинг ўзгаришлари ҳароратидан юқори ҳароратгача (273°C) қиздириб, кейин совитиш (ҳавода ёки сувда) дан иборат. Бунда пўлатнинг мўртлиги камайиб, зарбага чидамлилиги ортади.

5-Мавзу: Пулатнинг статик юк остида ишлаши

Режа:

1. Пўлатнинг мустаҳкамлигини ошириш усуллари.
2. Пўлатнинг статик юк остида ишлаши, чўзилиш диаграммаси.
3. Пўлатнинг меъорий ва ҳисобий қаршиликлари.

Пўлат асосан феррит ва перлит заррачаларидан иборатдир(перлит заррачалари мустаҳкамроқ). Асосан икки хил заррачалардан иборат бўлган пўлатнинг мустаҳкамлиги, эластиклиги ва ишлаш қобилияти уларнинг нисбатларига боғлиқ. Назарий ва тажриба изланишлар шуни кўрсатадики,

монокристалл темирнинг бир қисмини узишдан кўра силжитиш осонроқ. Шунинг учун эластик деформациялари темирнинг заррачаларида силжиш орқали барпо бўлади. Тажриба текширишлар асосида шундай хулоса чиқадики, силжиш текисликлар узра катта диагонал йўналишда бўлади. Атомлараро боғланиш кучини билиб, тахминан назарий ҳисоблаб чиқиш мумкин. Бир текисликда ётган атом кристалларининг бошқа текисликда ётадиган атом кристалларини силжитиш учун кетадиган куч назарий ҳисобга нисбатан тажрибада силжитишга кетадиган куч юз марта камроқдир. Назария билан амалиётнинг фарқини шундай тушунтириш мумкин: атом структурасидаги боғланишлар мукамал даражасида бўлмаганлиги ва нуқсонлар борлиги сабабли.

Материаллар мустаҳкамлигини ошириш учун икки хил йўналиш бор:

1. Кристалл структурадаги нуқсонларни камайтириш, уларни мукамал структурасига яқинлаштириш;
2. Атомлар оро боғланишини яхшилаш унинг кристалл панжарасини ўзгартириш орқали мақсадга эришиш мумкин.

Пўлатларнинг тузилишидаги кучланишлар диаграммаси 4.1-расмда тасвирланган. Масалан, углеродли пўлат Ст3 нинг чўзилиш диаграммасини таҳлил қилиб чиқайлик.

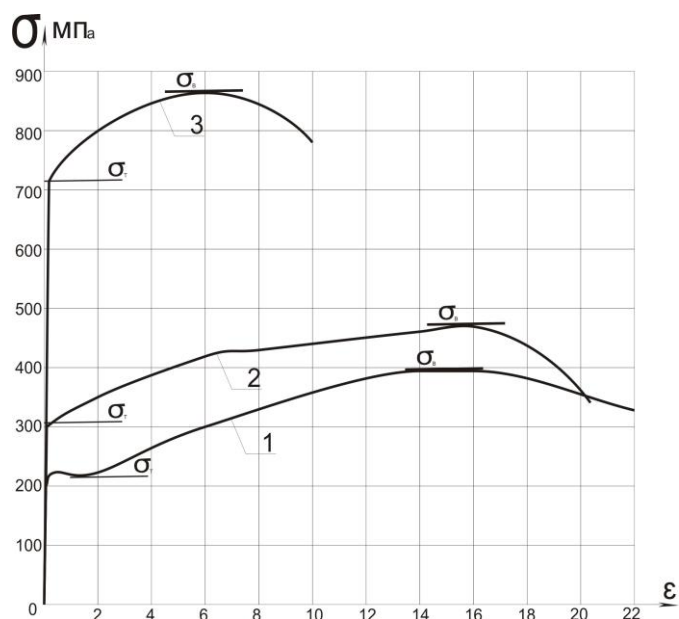
Диаграммадан кўринадики, кучланиш маълум миқдорга етгунча кучланиш « σ » билан нисбий чўзилиш « ε » ўртасидаги муносабат тўғри чизикли бўлади, яъни улар бир-бирига тўғри мутаносиб бўлади: $\sigma = E \cdot \varepsilon$. Кучланиш маълум миқдорга « $\sigma_{п}$ » етгандан сўнг мутаносиблик бузилади. Биринчи босқичда кучланишга мутаносиб эластик деформациялар содир бўлади, шу сабабли бу босқич пўлатнинг эластик ишлаш босқичи дейилади. « $\sigma_{ок}$ » - оқувчанлик чегараси дейилади. Бу нуқтага етиш олдида эгри чизикнинг ҳолати кескин ўзгаради ва кейин абсцисса ўқига деярли параллел бўлади. Бу босқичда юк таъсирида деформациянинг эластик қисми қайтиб, бошқа қисми сақланиб қолади. У қолдиқ деформация дейилади.

Оқиш чегарасидан кейин материалнинг қаршилиқ кўрсатиш қобилияти кучая бошлайди, яъни материал мустаҳкамланади. Бу мустаҳкамлиги ва бикирлиги юқорироқ бўлган перлит заррачаларининг ишга тушганлигидан далолат беради. Пўлатнинг бу иш босқичи ўз-ўзидан мустаҳкамланиш босқичи дейилади.

Юкнинг миқдори ортиши билан кучланиш муваққат қаршиликка « $\sigma_{в}$ » яқинлашган сари материалнинг энг заиф жойида чўзилиш деформациялари кучайиб, «бўйин» ҳосил қилади. Кучланиш қиймати муваққат қаршиликка

тенглашгандан сўнг (мустаҳкамлик чегараси) «бўйин» ингичкалашиб бораверади ва намуна тезда узилади.

Расм 4.1 Пўлатнинг чўзилишдаги диаграммаси



1. Кам углеродли пўлат. 2. Легирланган пўлат. 3. Мустаҳкамлиги оширилган пўлат.

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

$R_{уп}=\sigma_{ок}$ – пўлатнинг оқувчанлик бўйича меъорий қаршилиги,

$R_{инп}=\sigma_{в}$ – пўлатнинг вақтинчалик қаршилиги

$R_y=R_{уп}/\gamma_m$ – пўлатнинг оқувчанлиги бўйича ҳисобий қаршилиги,

γ_m – материалнинг ишончлилик коэффиценти (кучланиш таъсирида пўлатнинг механик хусусиятлари ўзгарувчанлигини ҳисобга олади):

$\gamma_m=1,025 \dots 1,15$ бўлади.

$R_u=R_{инп}/\gamma_m$ – пўлатнинг вақтинчалик қаршилиги бўйича ҳисобий қаршилиги.

Пўлат прокат ва қувурлар материали бўйича ишончлилик коэффицентлари.

5.1-жадвал.

Назорат усулини белгиловчи стандарт (пўлат маркаси, оқувчанлик чегараси қиймати)	γ_m
ГОСТ 27772, ГОСТ 535, ГОСТ 10705, ГОСТ 10706, ГОСТ 19281 [оқувчанлик чегараси 380МПа гача (39 кгс/мм ²)], ТУ 14-227-237, ТУ 14-1-4431, ТУ 14-3-1128, ТУ 14-104-133	1,05
ГОСТ 19281 [оқувчанлик чегараси 380МПа дан юқори (39	1,10

кгс/мм ²], ГОСТ 8731, ТУ 14-3-567	

6-Мавзу: Металл конструкцияларини чегаравий холоатлар услуги буйича ҳисоблаш

Режа:

1. Биринчи гуруҳ чегаравий ҳолат буйича ҳисоблаш.
2. Иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолат буйича ҳисоблаш.
3. Чегаравий ҳолатлар усулининг моҳияти.

Қурилиш конструкцияларни ҳисоблашдан мақсад кам миқдорда материал сарфлаб ташқи таъсир этаётган жами юкларга етарли даражада кўтариш қобилиятига эга бўлган, конструкцияларни яратиш. Қурилиш конструкцияларни 1955 йилдан бери чегаравий ҳолатлар услуги буйича ҳисобланади.

Чегара ҳолатлари деганда конструкцияларнинг ишлатилиш жараёнида олдиндан белгиланган талабларга жавоб бермай қолиши тушунилади Қурилиш конструкцияларни бу услуб билан ҳисоблаганда икки гуруҳга бўлиб ҳисобланади. Биринчи гуруҳ чегара ҳолатлар конструкцияни юк кўтариш қобилиятини йўқотиш билан боғлиқ бўлиб ва уларга: шакл умумий устиворлигининг йўқолиши, вазият устиворлигининг йўқолиши, қурилма металлнинг толиқиши ёки бошқа бирор характердаги бузилиш, юкларнинг ва ташқи муҳитнинг биргаликдаги ноқулай таъсири натижасида бузилиш, қурилмалардан фойдаланишни тўхтатишга олиб келадиган резонанс тебранишлар, металл материалнинг оқувчанлиги, бирикмалардаги силжишлар, дарзларнинг ҳаддан ташқари очилиши натижасида конструкциялардан фойдаланишнинг имконияти йўқлиги.

Иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлар конструкцияни нормал фойдаланиш қийинлашиб қолганлиги билан боғлиқ ва уларга йўл қўйиб бўлмайдиган силжишлар, тебранмалар, дарзлар пайдо бўлиши натижасида ишлаш муддатининг камайишига олиб келадиган ҳолатлар киради. Конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш, иншоотни қуриш ёки ундан фойдаланиш даврининг барча босқичларида чегара ҳолатлардан бирор-тасининг ҳам вужудга келмаслигини таъминлайди.

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

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

S - ҳисобланаётган элементнинг юк кўтариш қобилияти.

Элементдаги ҳосил бўладиган кучни қуйидаги формула билан аниқлашимиз мумкин:

$$N = \sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \Psi \quad (6.1)$$

бу ерда:

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

γ_{fi} – юк бўйича ишончли коэффициент

γ_n – бино вазифасига кўра ишончилиқ коэффициенти

Ψ - юкларнинг биргаликда таъсир этишини эътиборга оладиган коэффициент

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

$$S = A_n \cdot R_{yn} / \gamma_m \cdot \gamma_c = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c \quad (6.2)$$

Бу ерда: A_n – элемент кўндаланг кесимининг (нетто) юзаси;

R_{yn} – элемент материалнинг оқувчанлиги бўйича ҳисобий қаршилиги;

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Шундай қилиб биринчи гуруҳ чегаравий ҳолати бўйича ҳисоблаш тенгламасини ёзамиз:

$$\sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \Psi \leq A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c \quad (6.3)$$

Чегаравий ҳолатни иккинчи гуруҳ бўйича ҳисоб ифодасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \Psi \cdot \bar{\varepsilon}_2 \leq \varepsilon_2 \quad (6.4)$$

бу ерда:

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

ε_2 - норма бўйича ўрнатилган конструкциянинг чегаравий деформацияси.

Конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш, биноларни қуриш ва фойдаланиш даврининг барча босқичларида чегара ҳолатларидан биронтасининг ҳам вужудга келмаслигини таъминлайди. Бунда материал хусусиятларининг ноқулай ўзгаришлари, юкларнинг ноқулай бирга таъсир этиш эҳтимоли, фойдаланиш шароитлари ва конструкциялар ишлашининг ўзига хос томонлари ҳисобга олинган бўлади. Бунинг учун ҳисоблашда қуйидаги коэффициентлар киритилади: юк бўйича ишончилиқ коэффициенти - γ_{fi} , юкларнинг бирга таъсир этиш эҳтимоли коэффициенти - Ψ , ишлаш

шароити коэффиценти - γ_c , биноларнинг вазифасига кўра ишончлилик коэффиценти - γ_n .

Чегаравий ҳолатлар усулининг моҳияти

Темирбетон конструкцияларини ҳисоблашнинг бундай усули бузувчи зўриқишлар усулининг такомиллашган варианты ҳисобланади:

Мазкур усул бўйича ҳисобланган конструкциялар бир мунча тежамли бўлади.

Унинг асосини қуйидагилар ташкил этади:

- конструкциянинг чегаравий ҳолати деган тушунчаси киритилди. Стандарт СЭВ384-74 кўра барча чегаравий ҳолатнинг икки гуруҳи белгиланди:

биринчиси - юк кўтариш қобилияти, иккинчиси - нормал шароитда ишга яроқлилиги;

- кесим юзаларининг мустаҳкамлиги элементнинг кучланиш-деформацияланиш ҳолатининг III босқичи бўйича амалга оширилади

- конструкциянинг нормал шароитда фойдаланишга яроқлилиги уни кучланиш - деформацияланиш ҳолатининг I ёки II босқичидан келиб чиққан ҳолда бажарилади;

- захиравий умумий коэффиценти ўрнига юк, материал ва ишлаш шароити бўйича ҳисобий ишончлилик коэффицентлари киритилди.

Чегаравий ҳолатнинг *биринчи гуруҳи* бўйича ҳисоб ишлари қуйидагиларни ўз ичига олади: мустаҳкамликка ҳисоблаш, конструкцияни бузилишдан сақлашни таъминловчи турғунликка ҳисоблаш, конструкция шаклини ўзгармаслигини таъминловчи ҳолат устиворликка ҳисоблаш (узунасига эгилиш ҳисоби); чидамлилиқка ҳисоблаш ва чарчаш бузулишдан асрашга ҳисоблаш.

Иккинчи гуруҳ бўйича чегаравий ҳолат ҳисоби қуйидагиларни ўз ичига олади: конструкцияда ёриқ ҳосил бўлиши бўйича ёки уларни очилиши бўйича ҳисоблаш; конструкцияни рухсат этилмаган силжишлардан асраш учун деформациялар бўйича ҳисоблаш.

Бунда чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш муҳимроқ ҳисобланади, чунки у конструкция ҳаётини белгилайди. Шунинг учун чегаравий ҳолат биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш барча конструкциялар учун шарт.

Конструкцияларни деформацияга ҳисоблашда уларда ташқи юкдан ҳосил бўладиган солқилик - f , унинг чекланган миқдори f_u дан ортиб кетмаслиги таъминланиши зарур, яъни

$$f \leq [f_u] \quad (6.5)$$

Солқиланишнинг чекланган миқдори f_u ҚМҚнинг 1.2- жадвалда келтирилган.

Деформацияни чеклаш нима учун керак деган савол туриши табиий.

Деформацияни чеклаш зарурати қуйидаги сабаблар туфайли вужудга келди:

- кўзга ташланадиган эгилишлар одам психикасига салбий таъсир этадиган ҳолларда;

- конструкциялар тебранганда одамларда ҳосил бўладиган ёмон ҳиссиёт уйғотадиган ҳолатларида;

- технологик ускунани нормал ишлаши учун шароитни бузилиши ва элементнинг деформацияси натижасида мураккаб конструкцияни зарарланиши ҳолатларида ва ҳ. к.

Конструкцияларни ишлаш шароити ва йўналишини ҳисобга олиб, меъёрий ҳужжатларда деформациянинг чегаравий қиймати белгиланади ва уларни ҳисоблашда эътиборга олиш зарур деб белгилаб қўйилди.

Биринчи ёки иккинчи чегаравий ҳолатни вужудга келиши қуйидаги асосий омилларга боғлиқ:

- ташқи кучлар ва таъсирлар қийматига;

- бетон ва арматуранинг механик характеристикасига (вақтинча қаршилиги, оқиш чегараси);

- конструкцияларнинг ишлаш шароитига (тайёрлашдаги шароити, зарарли муҳитда ишлаши ва ҳ.к).

Юқорида келтирилган омилларни ҳисобга олиш учун бир қатор коэффициентлар тизими ишлаб чиқилди.

Юқларнинг меъёрий миқдорини ўзгариши ҳисоблашда:

- юк бўйича ишончлилик коэффициентлари - γ_f ;

- бетон ва арматуранинг механик тавсифини ўзгарувчанлиги бўйича ишончлилик коэффициентлари - γ_e, γ_s ;

- ишлаш шароити бўйича коэффициентлари - γ_{bi}, γ_{si} ,

- конструкцияларни қандай мақсадларда (бино ва иншоотларни халқ хўжалигидаги аҳамиятига қараб) фойдаланилишига қараб, ишончлилик коэффициенти - γ_n орқали ҳисобга олинади.

Юқорида келтирилган коэффициентлар тизимини қўлланилишига сабаб, конструкцияларга энг ноқулай вазиятларда юқлар таъсир этганда ҳам материаллар мустаҳкамлиги қиймати жуда кичик бўлганда ҳам конструкциялар мураккаб чегаравий ҳолатга дуч келганда ҳам ишончлигини таъминлай олади.

7-8-Мавзулар: Эгилишга ишлайдиган элементларни ҳисоблаш.

Режа:

1. Металл конструкциялари ҳисоблаш асослари.
2. Эгилишга ишлайдиган элементларни ҳисоблаш.

Эгилишга ишлайдиган элементларнинг биринчи гуруҳига тааллуқли чегаравий ҳолат деганда уларнинг юк кўтарувчанлик қобилиятини йўқотиш деб тушунилади. Бунда элементда пластик бузилиши, устиворлик йўқолиши ҳамда ҳаддан зиёд пластик деформация содир бўлишлиги тушунилади.

Шунинг учун эгилишга ишлайдиган элементлар қуйидаги шартларни қаноатлантириши зарур:

$$\sigma = \frac{M}{W_{x \min}} \leq R_y \gamma_c \quad \tau = \frac{QS_x}{I_x t_\omega} \leq R_s \gamma_c \quad (7.1)$$

бу ерда: «М» ва «Q» - ҳисобий юклардан ҳосил бўлаётган энг катта эгувчи момент ва кесиб ўтувчи куч,

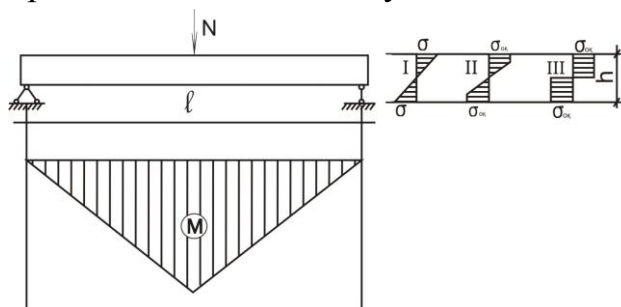
$W_{x \min}$ - кесимнинг энг кичик бўлган қаршилик моменти,

S_x - кесимнинг статик моменти,

t_ω - тўсин деворчасининг қалинлиги,

R_s - пўлатнинг қирқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги.

Шу шарт (7.1) бажарилса пўлат материали эластик ҳолатда ишлаши таъминланади ва атом аро боғланиш тизими бузилмайди.



Расм 7.1. Тўсиннинг ишлаш ҳолатлари;

- 1- эластик ҳолатда ишлаши, 2 - эластик - пластик ҳолатда ишлаши,
- 2- 3 - пластик ҳолатда ишлаши.

Агар элемент иккала бош текисликлар (X ва Y ўқлар) бўйича эгилса:

$$\sigma = \frac{M_x}{I_{xn}} \cdot Y + \frac{M_y}{I_{yn}} \cdot X \leq R_y \gamma_c \quad (7.2)$$

бу ерда: X ва Y - ҳисобланаётган нуқтани координаталари,

I_x ва I_y – x ва y ўқларга нисбатан кесим юзанинг инерция моментлари.

Юклар ортиши билан тўсин кесимининг четки толаларидаги кучланиш оқувчанлик чегарасига етади. Юкланишнинг янада оширилиши толалардаги кучланишга катта таъсир кўрсатмайди. Қўшимча юкни қабул қилиш учун тўсиннинг энг зўриққан толалари яқинидаги толаларда ҳам кучланишлар аста-секин $\sigma_{ок}$ га тенглаша боради ва пировардида кўндаланг кесимнинг кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак шаклга келади. Бу ҳолат энг катта эгувчи момент қийматига мос келиб, пластиклик шарнири деб аталади. Гоҳида эгилишга ишлаётган элементларни материали эластик- пластик ҳолатида ишлаши бўйича ҳисоблаш руҳсат этилади. Бошқа сўз билан айтганда биринчи ва иккинчи чегаравий ҳолатлар шартларига жавоб бериш шarti билан эгувчи элементларда пластик деформациянинг ривожланишига руҳсат этилади:

$$\sigma = \frac{M}{C_1 W_n} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (7.3)$$

Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича текширишдан мақсад курилмадан мўътадил фойдаланишга имконият бермайдиган эластик деформациялар содир бўлишининг олдини олишдир. Шунинг учун меъёрий юклар таъсирида вужудга келадиган солқилик руҳсат этилган солқиликдан ошмаслиги лозим:

$$\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (7.4)$$

9-10-Мавзулар: Марказий чўзилган, сиқилган элементларни ҳисоблаш.

Режа:

1. Металл конструкциялари ҳисоблаш асослари.
2. Чўзилишга ишлайдиган элементларни ҳисоблаш.

Маълумки, пўлатларнинг пластик ҳолатга ўтиши $\sigma = \varepsilon$ диаграммада оқувчанлик чегарасидан бошланади. Баъзан конструкциянинг фақат эластик ҳолатида эмас, балки оқувчанлик ҳолатига ҳам ўтиб ишлашига руҳсат этилади ва ҳисоблашда бу омил эътиборга олинади.

Пластик деформацияларни чеклаш мақсадида, чўзилишга ишлайдиган элемент материалнинг эластик ишлаш чегараси бўйича мустаҳкамлиги қуйидагича аниқланади:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c \quad (9.1)$$

бу ерда: N - ҳисобий куч;

A_n – элементнинг кўндаланг кесим юзаси;

R_y – элемент материалнинг оқувчанлик бўйича ҳисобий қаршилиги;

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Бу формула асосида чўзилишга ишлаётган элементлар ҳисобланганда материал эластик ҳолатда ишлаши таъминланади ва атомлар аро боғланишда ўзгариш бўлмайди.

11-Мавзу: Сортамент профилларни асосий тафсиғномаси.

Режа:

1. Пўлат сортаменти ҳақида умумий маълумотлар.
2. Варақсимон пўлат турлари.
3. Бурчаклик, қўштавр ва швелларлар.

Металл конструкциялар турли хил шаклли профиллардан ташқил топади. Шакли ва геометрик ўлчамларига кўра фарқланувчи прокат, қувур ва бошқа металл буюмлар ҳақидаги маълумотлар мажмуаси (жадвали) сортамент деб аталади. Сортаментда профилларнинг кўндаланг кесим юзаси, ўлчамлари, геометрик тафсиғномалари (A,W,S,I,i) ва бир метрли оғирлиги кўрсатилади.

Металл конструкцияларда қўлланиладиган ёйма пўлат икки гуруҳга бўлинади: 1. юпқа ёки қалин варақсимон пўлат;

2. профили пўлат – бурчаклик, швеллер, тавр, қўштавр ва ҳ.к.

Варақсимон пўлат қуйидагича турларда мавжуд бўлади:

1. Қалин варақсимон пўлат (ТУ 14-1-4431-88). Бу турдаги пўлат 4÷160мм қалинликда ёйилади, кенглиги 600÷3600 мм, узунлиги 2000мм дан 12000мм гача қилиб ишлаб чиқарилади;
2. Кенг тасмасимон универсал пўлат ГОСТ 19903–74. ГОСТ 27772–88. (ТУ 14-1-3023-80). Бундай универсал пўлат варақларининг қалинлиги 6÷60 мм, эни 200÷1050 мм, ва узунлиги 5000÷12000 мм қилиб чиқарилади;
3. Юпқа варақли пўлат (ТУ 14-1-4431-88). Бу хилдаги пўлат варақлари 0,2÷3,9 мм қалинликда, 1200÷5000 мм узунликда ва 600÷2000 мм кенгликда ишлаб чиқарилади.

Б у р ч а к л и к л а р – тенг ёнли 75x75x6 –ГОСТ 8509 – 86.

(ГОСТ 535-88, 27772-88) ва ёнлари тенг бўлмаган, ГОСТ 8510 – 86, яъни тенгсиз ёнли турларга бўлинади. Бурчакликлар қуйидагича белгиланади: L50x5 ёки L75x50x5. Биринчи ҳолда ёнларининг эни 50мм, қалинлиги 5мм бўлган тенг ёнли бурчаклик, иккинчи ҳолда эса ёнларининг эни 75 ва 50мм,

қалинлиги 5мм бўлган тенгсиз ёнли бурчаклик ифодаланган. Бурчакликлар сортаменти жуда кенг бўлиб, энг кичик профил L20x3 ва энг каттаси эса L250x30 дан иборатдир.

Қ ў ш т а в р л а р –20 ГОСТ 8239 – 72. (ГОСТ 535 – 88) асосан эгилишга ишловчи тўсинлар сифатида қўлланилади. Сортаментга кўра қўштаврларнинг 10 дан 60 гача номерлари мавжуд. Қўштаврнинг номери унинг сантиметрда ифодаланган баландлигига мос келади. Қўштаврларнинг узунлиги 13м гача бўлиб, асосан 6; 9 ва 12м ли қилиб тайёрланади.

ТУ 14-1-3023-80га мувофиқ, кенг токчали қўштаврлар ҳам ишлаб чиқарилади. Улар уч хил бўлади: тўсинлар учун «Б» маркали, енгил ва оғир устунлар учун «К» маркали ва универсал «Ш» маркали. Кенг токчали тўсинбоп профилларнинг баландлиги 1000мм гача бўлади.

Ш в е л л е р л а р – 18 ГОСТ 8240 – 72. (ГОСТ 535-88). Швеллерларнинг ўлчамлари ҳам уларнинг номерлари орқали ифодаланади. Сортамент 5 дан 40 гача номерлари бўлган швеллерларни ўз ичига олади.

Э г м а профиллар қалинлиги $2\div 16$ мм гача ишлаб чиқарилади.

12-13-Мавзулар: Металл конструкциялар бирикмалари. Пайвандлаш усуллари хақида маълумот.

Режа:

1. Пайвандлаш усуллари хақида қисқача маълумот.
2. Электр ёйи ёрдамида автоматик тарзда пайвандлаш.
3. Электрошлак усули билан пайвандлаш.
4. Ҳимояловчи газлар муҳитида пайвандлаш.
5. Газ алангасида пайвандлаш.
6. Пайванд бирикмаларини турлари.

Металл конструкциялар алоҳида элементларни ўзаро бириктириш натижасида ясалади. Ҳозирги вақтда металл конструкцияларнинг элементлари икки хил усулда бириктирилади: қиздириб чеккаларини эритиб пайвандлаш усуллари билан ёки совуқ ҳолатда пармалаб тешиб болтлар ёки парчин михлар ёрдамида.

Пайвандлаш усуллари хақида қисқача маълумот

Пайвандлаш йўли билан турли хил профиллардан фойдаланган ҳолда хилма-хил конструкцияларни яратиш мумкин. Пайвандлаш усулларини, асосан икки гуруҳга бўлиш мумкин: бириктирилаётган деталларни эритиб пайвандлаш ва қиздириб босим билан пайвандлаш.

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

Металлни электр ёйи ёрдамида пайвандлаш XIX асрнинг охирида рус муҳандислар Н.Н.Бенардос ва Н.Г.Славянов томонидан кашф этилиб, бутун дунёга кенг тарқалди. Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш қуйидагича амалга оширилади. Бириктириладиган қисмларнинг учларига электрод яқинлаштирилганда электр ёйи ҳосил бўлиб, ундан катта миқдордаги иссиқлик ажралиб чиқади ва бу иссиқлик электродни эритиб унинг қисмга кўчиб ўтишига кўмаклашади. Қисмнинг электродга яқинлашган жойи ҳам суюқланиб эрий бошлайди. Натижада, қисмлар орасидаги бўшлиқ электрод металл билан тўлади ва қисмлар яхлит элементга айланади.

Пайвандлаш пайтида чок металига ҳаводан зарарли газ моддалари аралашмаслиги учун электроднинг сирти махсус ҳимояловчи модда билан қопланган бўлади. Электрод суюқланганда мазкур моддadan кўп миқдорда газ ажралиб чиқиб, чок атрофидаги ҳавонинг металлга аралашшишига тўсқинлик қилади. Бундай тадбир кўрилмаса, ҳаво таркибидаги кислород ва азот суюқ металлга қўшилиб, чокнинг сифатини пасайтириб юборади. Қурилишда айниқса монтаж ишларни бажаришда универсаллиги ва ноқулай бўлган жойларда ҳам пайвандлаш ишларни бажариш имконияти борлиги учун қўлда пайвандлаш усули билан пайвандлаш жуда кенг тарқалган.

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

Электр ёйи ёрдамида автоматик тарзда пайвандлаш

Бу усулда электр ёйини бошқариш электрод ва флюсни етказиб бериш ва пайвандловчи аравагани чок бўйлаб ҳаракатга келтириш автоматик равишда амалга оширилади. Электр ёйи пайвандланаётган буюм билан электрод сими орасида ҳосил бўлади. Ажралиб чиққан иссиқлик таъсири натижасида флюс қатлами остида суюқ металл ваннаси ҳосил бўлади. Бунда ёй, флюс қатлами остида ёнади, демак пайвандлаш жараёни ҳавосиз муҳитда олиб борилади. Бундай пайвандлашда юқори сифатли текис сиртга эга бўлган кумуш рангли пайванд чок ҳосил бўлади; пўлат эритмаси жуда тоза ва сифатли чиқади. Ишлатиладиган катта кучли ток (600-1200 А) ва эритилган пўлатнинг иссиқлигини сақлаш имконияти борлиги сабабли элементлар бирикмаси жуда чуқур ва мустаҳкам ҳамда унумли бўлади.

К а м ч и л и г и – тик ва шифт ҳолатда ҳамда ноқулай бўлган жойда бу усул билан пайвандлашни бажариш имконияти йўқлиги.

Электрошлак усули билан пайвандлаш

Бу усул айниқса тик бўлган туташиш чокларини пайвандлаш бажаришда автомат механизмлар ёрдамида бажарилади. Электрошлак усули, пайвандланадиган элементларнинг қалинлиги 20мм дан ортиқ бўлганда қўлланилади. Элементларнинг бир бирига бириктирилиши тоза сим орқали ва эритилган шлак остида ўтади. Шу усул билан бажариладиган чоклар жуда сифатли, тоза ва мустаҳкам бўлиб чиқади.

Ҳимояловчи газлар муҳитида пайвандлаш

Пайвандлашнинг бу усули суюқланувчи электрод ёрдамида ярим автоматик тарзда бажарилади, пайвандловчи каллакка қайишқоқ шланг орқали электрод ва карбонат ангидриди газни узатилади. Карбонат ангидриди газни ёйнинг ёниш доирасидан ҳавони сиқиб чиқариб, суюқланган метални кислород ва азот таъсиридан ҳимоя қилади.

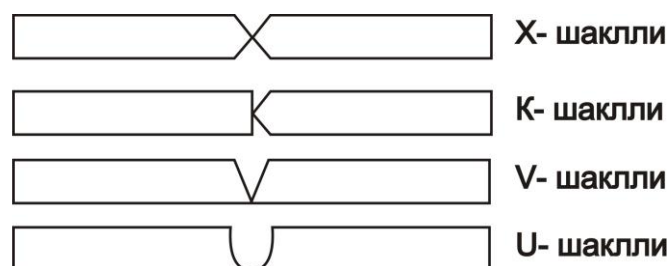
Чоклар сифатли чиқади фақат ташқи кўриниши нотекис бўлади. Автоматик усул билан бажаришга қараганда, унумдорлиги 15-20% гача юқорироқ. Бу усул билан пайвандлашнинг камчиликлари: пўлатдаги углерод кўпайишининг ҳавфи бор, каллакни совитиш учун сув бўлиши шарт, ишчиларни ҳам ёйни ҳам газни таъсиридан асраш кераклиги.

Газ алангасида пайвандлаш

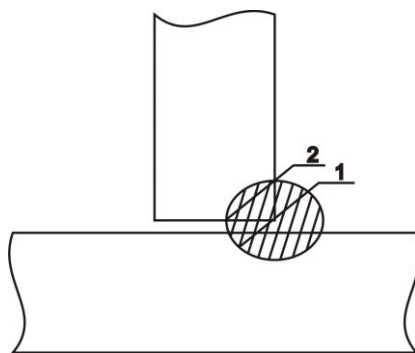
Пайвандлашнинг ушбу усулида бириктириладиган элементлар ёнувчи газлар (ацетилен, табиий газ, керосин ва бензин буғлари) ёрдамида қиздирилиб уларнинг пайвандланадиган жойи суюқлангандан кейин, ёнаётган алангага металл сим киритилади. Бу сим асосий элементларни қирраларидаги метали билан бирга суюқланиб, бир бутун яхлит бирикма ҳосил қилади.

Пайванд бирикмаларнинг турлари

Пайванд бирикмаларда элементлар туташ ва устма-уст уланган бўлади. Баъзан бу икки хил усулдан аралаш фойдаланиш ҳам мумкин. Чокнинг тузилишига кўра туташ ва бурчакли бўлади. Элементларнинг пайвандланадиган қирраларига илгаридан ишлов бериш турига қараб V-шаклли, К-шаклли, Х-шаклли ва U-шаклли чоклар бўлади.



Расм 11.1 Туташ бирикмаларнинг шакллари



Расм. 11.2. Бурчак чокли пайванд бирикманинг ҳисобий кесимлари.

1. Чок металл бўйича; 2. Эриш чегараси металл бўйича.

14-15-Мавзулар: Пайванд бирикмаларнинг хиллари. Пайванд бирикмаларни ҳисоблаш.

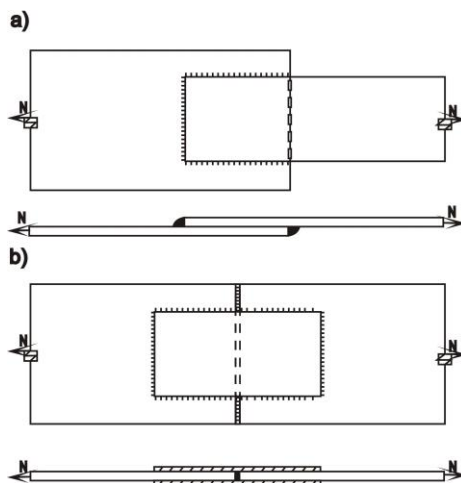
Режа:

1. Туташ чокни ҳисоблаш.
2. Бурчак чокли пайванд бирикмаларни бўйлама ва кўндаланг кучлар таъсир чизиғи кесишув (шартли) кесими бўйича ҳисоблаш.
3. Пайвандлашга оид мисол ва масалалар.

Пайванд бирикманинг мустаҳкамлиги бириктирилган элементларнинг материалига, чок металнинг мустаҳкамлигига бирикманинг шакли ва турига, кучлар таъсирининг характериға, пайвандлаш усулиға ва пайвандчининг малакасиға боғлиқ бўлади.

Туташ чокни ҳисоблаш. Туташ пайванд чокларға бўйлама куч таъсир этганда чокнинг мустаҳкамлиги қуйидагича текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{l_{\omega} t} \leq R_{\omega} \gamma_c \quad (14.1)$$



Расм 13.1 Бурчак ва туташ пайванд чоклар

бу ерда: N – бўйлама таъсир этаётган ҳисобий куч,

t – чокнинг қалинлиги (бириктириладиган элементларнинг кичик қалинлигига тенг),

l_w – чокнинг ҳисобий узунлиги (чокнинг геометрик узунлигига тенг агар чок ташқарига чиқарилган бўлса, бўлмаса $2t$ см.га кам деб ҳисобланади),

R_{oy} – учма-уч пайвандланган бирикмадаги чокнинг сиқилиш ва чўзилишга ҳисобий қаршилиги, чўзилишда $R_{wy} = R_y$ тенглик сиқилиш ва эгилишда қаршилиги $R_{wy} = 0.85R_y$ олинади.

Бурчак чокли пайванд бирикмаларни бўйлама ва кўндаланг кучлар таъсир қизғи кесишув (шартли) кесми бўйича ҳисоблаш керак. Бурчакли чок бириктириладиган элементлар қирраларининг бурчагида куч ҳосил бўлади. Ишлаш характери ва асосий куч оқимларига нисбатан фазода жойлашишига қараб бурчакли чок икки хил бўлади: ёнбош ва кўндаланг. Ёнбош чок бўйлама куч таъсирида қирқилишга ишлайди. Бунда қирқилиш сиртининг баландлиги βK_f бўлган бурчак биссектрисаси бўйича йўналган бўлади. Бурчакли чоклар қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

Чок металлнинг кесими бўйича:

$$\sigma = \frac{N}{\beta_f k_f l_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_c \quad (14.2)$$

эриш чегарасидаги металлнинг кесими бўйича

$$\sigma = \frac{N}{\beta_z k_z l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c \quad (14.3)$$

бу ерда: $\beta_f \beta_z$ – пайванд усулига боғлиқ бўлган коэффициентлар: оқувчанлик чегараси 530МПа (5400 кг/см^2) гача бўлса, ҚМҚ 2.03.05-97 нинг 13,1 жадвал бўйича: оқувчанлик чегараси пайвандлаш тури, чок ҳолати ва пайвандлаш сими диаметрига боғлиқ бўлмаган ҳолда 530МПа (5400 кг/см^2) дан юқори бўлса $\beta_f=0,7$ ва $\beta_z=1$ бўлади

K_f – чокнинг қалинлиги, (бириктириладиган элементларнинг кичик қалинлигига тенг).

R_{of} – эритилган пўлат чокнинг ҳисобий қаршилиги,

$$R_{of} = 0.55R_{wun} / \gamma_m \quad (14.4)$$

γ_m – чок материали бўйича ишончилиқ коэффициенти, у 1,25га тенг агар $R_{un} < 530 \text{ МПа}$ ва 1,35 тенг агар $R_{un} > 530 \text{ МПа}$ бўлса.

R_{oz} – эриш чегарасидаги пўлатнинг ҳисобий қаршилиги,

$$R_{oz} = 0.45R_{oun} \quad (14.5)$$

l_w – чокнинг ҳисобий узунлиги, геометрик узунлигига 1см қўшилади.

$$l_w = \frac{N}{\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1 \quad (14.6)$$

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 \quad (14.7)$$

Бурчак чокли пайвандланган уланмаларнинг чоклар жойлашуви текислигига перпендикуляр текисликдаги вақт харакатига ҳисоблашни куйидаги формулалар бўйича икки кесишув бўйлаб амалга ошириш керак:

Чок металли бўйича;

$$\frac{M}{W_f} \leq R_{wf} \cdot \gamma_c \quad (14.8)$$

Эритиш чегараси металли бўйича;

$$\frac{M}{W_z} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c \quad (14.9)$$

бунда; W_f – ҳисобий кесимнинг чок металли бўйлаб қаршилик моменти;

W_z – худди шунинг ўзи эритиш чегараси металли бўйлаб кесимини қаршилик моменти.

14.1 жадвал.

Пайвандлаш симининг d (мм) диаметри вақтидаги пайвандлаш тури	Чок ҳолати	Коэффи- Циент	Чоклар катетларидаги β_f ва β_z коэффициентлари қийматлари, мм			
			3-8	9-12	14-16	18 ва ундан юқори
d=3-5 даги автоматик	Лодочкага	β_f	1,1			0,7
		β_z	1,15			1,0
	Пастрокқа	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	
	Пастрок, горизонтал, вертикал	β_f	0,9	0,8	0,7	
		β_z	1,05	1,0		
d<1,4 даги қўл;	Лодочкага,	β_f	0,7			

яхлит кесишувли сим билан ёки кўқунли сим билан ярим автоматик пайвандлаш	пастроқ, горизонтал, вертикал, шифтли	β_z	1,0
--	--	-----------	-----

Эслатма. Коэффициентлар қийматлари пайвандлашнинг нормал режимларига тўғри келади.

Бурчак чокли пайвандланган уланмаларни шу чоклар жойлашуви текислигидаги ҳаракат пайтига ҳисоблашни икки кесишув бўйлаб;

Чок металли бўйича;

$$\frac{M}{I_{fx} + I_{fy}} \cdot \sqrt{x^2 + y^2} \leq R_{wf} \gamma_c \quad (14.10)$$

Эриш чегараси металли бўйича;

$$\frac{M}{I_{zx} + I_{zy}} \cdot \sqrt{x^2 + y^2} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c \quad (14.11)$$

формулалари бўйича амалга ошириш керак,

бунда I_{fx} ва I_{fy} - чок метали бўйлаб унинг асосий ўқларига нисбатан инерция моментлари;

I_{zx} ва I_{zy} – худди шунинг ўзи, эритиш чегараси металли бўйлаб.

Агар пайванд (чок) бирикма бир неча хил чоклар (учма-уч, ёнбош ва кўндаланг бурчакли) дан ташқил топган бўлса, бундай бирикма аралаш пайванд бирикма деб аталади. Шартли равишда бундай чокли бирикмаларда кучланиш, қирқилиш сиртлари бўйлаб, текис тақсимланган деб қабул қилинади.

(14.1, б) расмда учма-уч пайвандланган қисмларнинг тахтакачлар ёрдамида мустаҳкамланган аралаш бирикмаси кўрсатилган. Бундай хилдаги бирикмаларни ҳисоблашда тахтакачлар ва учма-уч чокларнинг кўндаланг кесим юзасида кучланиш бир хил деб қабул қилинади.

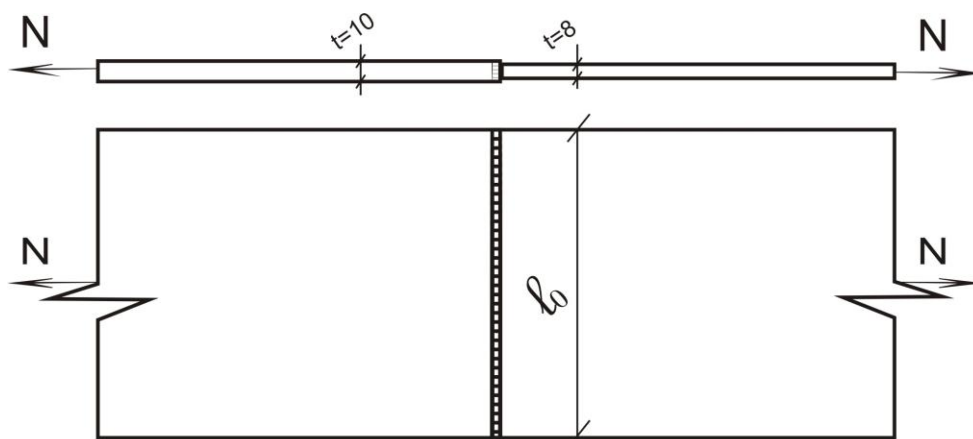
14.1. Масала. Чўзилишга ишлаётган учма-уч бириктирилган пайванд чокни ҳисобий узунлигини аниқланг

Тасмасимон универсал пўлатни қалинлиги $t_1=10\text{мм}$ ва $t_2=8\text{мм}$, чўзаётган ҳисобий куч 560 кН га тенг. Пўлат маркаси Ст 3пс 5.

Ечим: Пайванд чокни ҳисобий узунлиги қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$l_w = \frac{N}{t \cdot R_{wy}} + 2 \cdot t = \frac{560000}{0,008 \cdot 230 \cdot 10^6} + 2 \cdot 0,008 = 0,32\text{м} = 32\text{см}$$

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



Расм 14.4. Туташ бириктирилган пайванд чок.

14.2. Масала. Чўзилишга ишлаётган бурчак чок билан пайвандланган бирикмани ҳисоблаш.

Ҳисоб учун берилганлар: қисим иккита L 80x7 бурчакдан иборат, фасонканинг қалинлиги $t=10$ мм, чўзувчи ҳисобий куч 500 кН га тенг. Пўлат маркаси Ст 3пс 5.

Ечим: Бурчак чок иккита кесим бўйича ҳисобланади: пўлат чок кесими бўйича ва эриш чегарасидаги металлнинг кесими бўйича. Бурчак юзанинг асосдаги чокнинг узунлигини қуйидаги формулалар билан аниқлаймиз.

$$l_w^0 = \frac{\alpha \cdot N}{2\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 500000 \text{H}(100)}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 162,8 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 22,9 \text{ см}$$

R_{wf} – пўлат чокнинг ҳисобий қаршилигини аниқлаймиз.

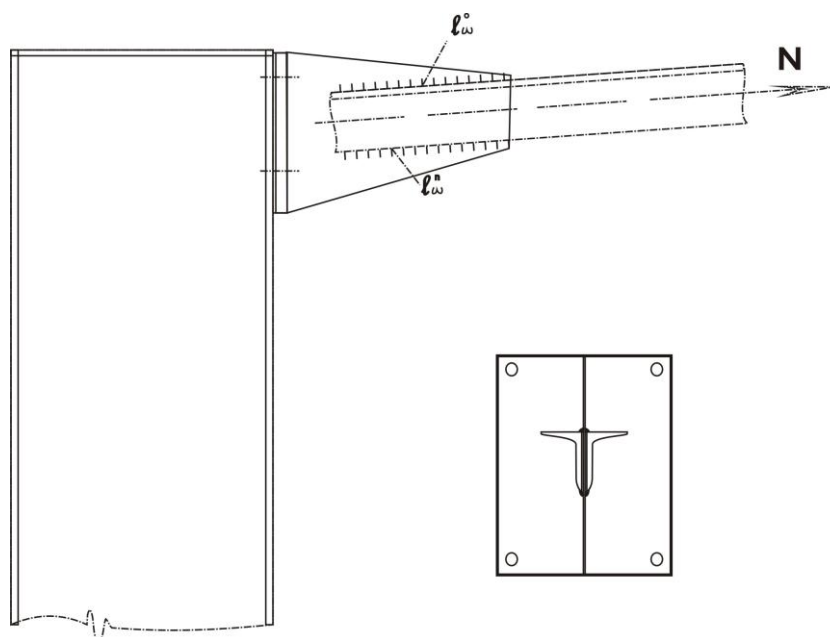
$$R_{wf} = 0,55 R_{wun} / \gamma_m = 0,55 \frac{370}{1,25} = 162,8 \text{ МПа}$$

$$l_w^0 = \frac{\alpha \cdot N}{2\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 500000(100)}{2 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 166,5 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 16 \text{ см}$$

R_{wz} – эриш чегарасидаги металлнинг ҳисобий қаршилиги.

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{wun} = 0,45 \cdot 37 \text{ кН/см}^2 = 16,65 \text{ кН/см}^2$$

Демак, асосдаги чокнинг узунлиги 22,9см га тенг.



Расм 14.5. Бурчак чок, фермани юкори камарини устунга бириктирилиши

Бурчак юзанинг учидаги чокнинг узунлигини қуйидаги формулалар билан аниқлаймиз.

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

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

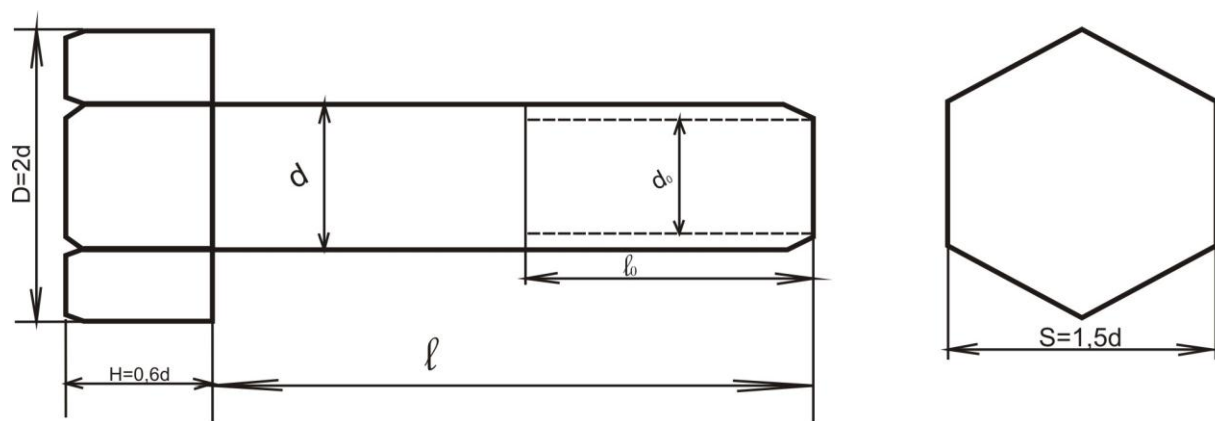
Демак, бурчак юзанинг учидаги чокнинг узунлиги 10,4см га тенг.

16-Мавзу: Болтли ва парчин михли бирикмалар.

Режа:

1. Болтли бирикмалар ва уларнинг турлари.
2. Парчин михли бирикмалар ва уларнинг турлари.
3. Болтли бирикмаларни ҳисоблаш.

Болтлар пўлат конструкцияларнинг монтаж бирикмаларида ишлатилади. Болтлар аниқлиги нормал, оширилган, ўта мустаҳкам хилларга бўлинади. Аниқлиги нормал болтлар учун тешикларнинг диаметри болтларнинг диаметрига қараганда 2-3мм ортиқ, аниқлиги оширилган болтлар учун эса болтларнинг диаметрига тенг қилиб пармалаб тешилади.



Расм 14.1. Болт

Болтлар узунликлари 40...200мм ва диаметрлари 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 36, 42, 48мм ли қилиб тайёрланади. Резьбали қисмининг узунлиги l_0 қуйидагича танланади: диаметри 10+14мм бўлган болтлар учун $l_0 = 20+25$ мм, диаметри 16+20мм ли болтлар учун $l_0 = 28+30$ мм, диаметри 22+30мм бўлган болтлар учун $l_0 = 35+50$ мм.

Нормал болтлар углеродли пўлатдан тайёрланади. Ишлаб чиқариш технологиясига қараб мустаҳкамлиги бўйича бир неча синфга бўлинади: 4,6 дан 8,8 гача. Болт мустаҳкамлиги иккита сон билан белгиланади. Биринчи сонни иккинчисига кўпайтирсак, материалнинг оқиш чегарасидаги нормал қаршилигини аниқлаймиз:

$$\sigma_T = R_{ym} \text{ кг/мм}^2$$

Биринчи сонни 10-га кўпайтирганда, пўлатнинг вақтинча бўладиган қаршилигини топамиз

$$\sigma_B = R_{un} \text{ кг/мм}^2$$

Нормал болтларнинг диаметри кичикроқ бўлгани учун, элементлар бирикмаси тез ва осон бажарилади, лекин бирикма юмшоқ (податливый-кўчувчан) ва деформация ҳосил бўлиш имконияти бор. Шу туфайли ҳамма болтлар бир хилда ишламайди.

Аниқлиги оширилган болтлар билан бўлган бирикмалар жуда сифатли, мустаҳкам ва деформациясиз бўлади. Лекин уларни тайёрлаш ва бириктириш учун кўп вақт сарфланади ва қийин амалга ошади.

Ўта мустаҳкамли болтлар юқори ҳарорат билан ишлов берилган (40 X, 40 XФА ва 38 XС) пўлатлардан тайёрланади. Ўта мустаҳкам болтли бирикмалар туташтириладиган қисмларни ушбу болтлар билан тортиб бир бирига нисбатан катта куч билан сиқиш натижасида сиқиладиган сиртларда юзага келувчи ишқаланиш кучи туфайли ишлайди. Ишқаланиш кучини ошириш

учун бириктирилаётган қисмларнинг туташадиган сиртлари мой, занг ва бошқа ифлослардан тозаланади.

Болтларнинг тортилиш кучини белгилаш мақсадида улар махсус калитлар билан маҳкамланади. Ўта мустаҳкам болтлар турли кучлар таъсирига бардош берадиган, ишончли, силжимайдиган бирикма бўлишини таъминлайди.

Болтли бирикмаларни ҳисоблаш

Болтлар қиркилиш, эзилиш ва чўзилишга ишлаши мумкин. Шу сабабдан, болтли бирикма учта кучланганлик ҳолати учун айрим-айрим текшириб кўрилади. Бу текширишдан асосий мақсад – бирикмадаги таъсир этаётган ҳисобий кучни қабул қилиш қобилятига эга бўлган болтлар сонини аниқлашдир. Таъсир этаётган ташқи куч болтларга тенг таъсир этмоқда деб фараз қилиб ҳисобланади. Битта болт қабул қилиши мумкин бўлган ҳисобий кучни (N_B) қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

Болт қиркилишга ишлаётган бўлса,

$$N_{BS} = R_{BS} \cdot \gamma_B \cdot A \cdot n_s \quad (16.1)$$

пакет материаллари эзилишга ишлаётганда

$$N_{BP} = R_{BP} \gamma_B d \sum t \quad (16.2)$$

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

бу ерда: R_{BS} R_{BP} R_{Bt} – болтли бирикмаларнинг ҳисобий қаршиликлари;

d – болтнинг диаметри;

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

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

n_s – болтдаги қиркилиш кесимларининг сони;

$\sum t$ – битта йўналишда эзиладиган элементларнинг энг кичик жамланган қалинлиги;

γ_B – бирикманинг ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Бирикмадаги болтлар сони қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$n \geq \frac{N}{[N_B]_{\min} \cdot \gamma_c} \quad (16.3)$$

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

Ўта мустаҳкам болтларни ҳисоблаш қуйидаги тартибда бажарилади. Аввало болтнинг тўла тортилишидаги бўйлама зўриқиш кучи топилади. Сўнг битта болт билан маҳкамланган элементлардаги туташ сиртлардан ҳар бирининг қабул қила оладиган ҳисобий куч аниқланади;

$$Q_{Bh} = R_{Bh} \cdot \gamma_B \cdot A_{Bn} \cdot \frac{\mu}{\gamma_h} \quad (16.4)$$

бу ерда: $R_{Bh}=0,7 \cdot R_{Bнп}$ – ўта мустаҳкамли болтнинг чўзилишдаги ҳисобий қаршилиги,

μ - ишқаланиш коэффиценти, ҚМҚдаги 2.03.05-97 13.2-жадвалдан қабул қилинади,

γ_h – ишончлилик коэффиценти, ҚМҚ 2.03.05-97. 13.2-жадвалдан қабул қилинади,

γ_B – бирикма ишлаш шароитининг эътиборга оладиган коэффиценти, болтлар сонига боғлиқ: сони 5-гача бўлганда коэффицент 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.

16.1 жадвал.

Уланаётган юзаларни ишлаш (тозалаш) усули	Болтларнинг тортилишини ростлаш усули	Ишқаланиш коэффиценти μ	Кертик ва δ болтлар номинал диаметрларининг юкланиши ва турлилигидаги γ_h коэффицентлари, мм	
			Динамик ва $\delta=3-6$ бўлган ҳолидаги; статик ва $\delta=5-6$ бўлган ҳолидаги	Динамик ва $\delta=1$ бўлган ҳолдаги; статик ва $\delta=1-4$ бўлган ҳолдаги
1. Икки юзани консервациясиз дробомётлаш ва дробоструйлаш 2. Худди шунинг ўзи, консервация билан (руҳ ёки алюминийни кўкунлаштириш орқали	М бўйича	0,58	1,35	1,12
	α бўйича	0,58	1,20	1,02
	М бўйича	0,50	1,35	1,12
	α бўйича	0,50	1,20	1,02

металлаштириш.				
3.Бир юзани полимер клейи билан консервациялаштириш орқали питра қилиш ва карборунд кўқунини сепиш, иккинчи юзани консервациялашсиз пўлат тозалагичлари билан ишлаш.	М бўйича α бўйича	0,50 0,50	1,35 1,20	1,12 1,02
4.Икки юзани консервациялашсиз газ олови билан ишлаш.	М бўйича α бўйича	0,42 0,42	1,35 1,20	1,12 1,02
5.Икки юзани пўлат тозалагичлар билан ишлаш.	М бўйича α бўйича	0,35 0,35	1,35 1,25	1,17 1,06
6. Ишловсиз.	М бўйича α бўйича	0,25 0,25	1,70 1,50	1,30 1,20

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

Ишқаланиш μ - коэффициентларининг жадвалда кўрсатилганлардан қийматларини таъминловчи бошқа ишлаш усуллари уланаётган юзалар учун қўллашга рухсат этилади. Болтлар сони қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$n \geq \frac{N}{Q_{Bh} \gamma_c k} \quad (16.5)$$

к- уланаётган элементларнинг ишқаланиш юзалар сони.

Болтларни бирикмада жойлаштирилиши

1. Болтлар орасидаги масофа: а) минимал – $2,5 \cdot d$; б) максимал – чекка қатордаги - $8 \cdot d$ ёки $12 \cdot t$; в) максимал – ўрта қатордаги $16 \cdot d$ ёки $24 \cdot t$ чўзиладиган, $12 \cdot d$ ёки $18 \cdot t$ сиқиладиган.
2. элемент чеккасидан болтгача бўладиган масофа:
 - а) минимум таъсир этаётган кучни ёни бўйлаб таъсир этса – $2d$,

б) таъсир этаётган куч кўндаланг кесим бўйлаб таъсир этса – $1,5d$ ва прокат элементларда $1,2 d$;

в) максимал $4d$ ёки $8t$.

16.1 Масала. Фермани тепа токчасини устунга бириктирадиган болтларни диаметрини аниқланг? Фермани тепа токчаси устунга 4-та болт билан бириктирилган. Чўзаётган ҳисобий куч 500 кН га тенг.

Ечим: Битта болтга таъсир этаётган ҳисобий кучни аниқлаймиз.

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

Чўзилишга ишлаётган болтни юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула билан топилади.

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

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

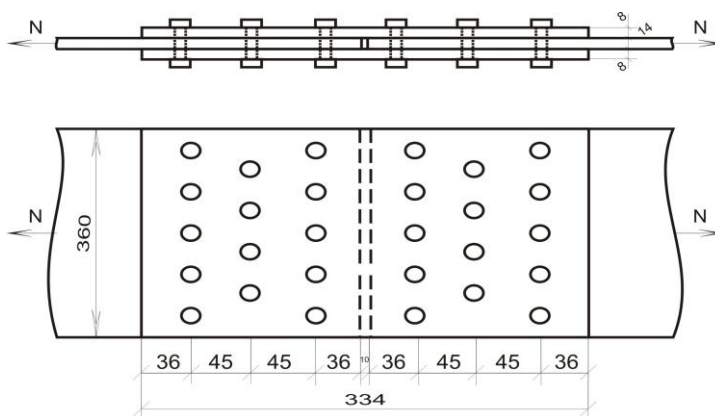
болтни юк кўтариш қобилиятини таъсир этаётган ҳисобий кучга тенг деб:

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

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

16.2. Масала. Чўзилишга ишлаётган болтли бирикмани ҳисобланг. Нормал болтларни диаметри 18 мм га тенг, уларни сонини топинг ва бирикмада жойлаштиринг, асосий элементни заифлашган кесимдаги кучланишни аниқланг?

Чўзаётган ҳисобий куч 800 кН га тенг. Пўлат маркаси Ст 3кп 2.



Расм 16.1. Болтли бирикма

Ечими. Битта болт қабул қилиши мумкин бўлган ҳисобий кучни аниқлаймиз:

Болт қирқилишга ишлаётганда.

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

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

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 аниқлаймиз.

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

Болтларни сонини 14 та деб қабул қилиб оламиз ва бирикмада жойлаштирамиз. Биринчи қаторга 5 та иккинчи қаторга 4 та ва учинчи қаторга 5 та. Жами бирикмага 28 та болтлар жойлаштирилади.

Элементни заифлашган кесим юзасини аниқлаймиз ва унда ҳосил бўлаётган кучланишни топамиз.

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

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

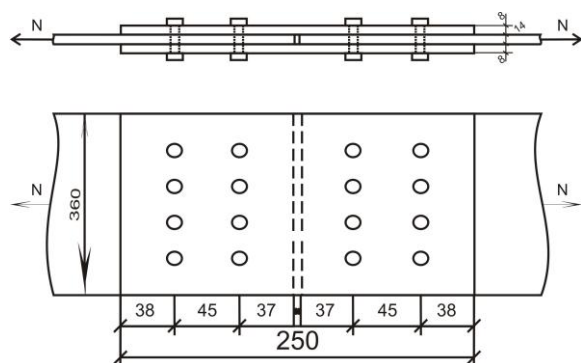
Бирлаштирадиган фасонкани ўлчамларини аниқлаймиз.

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

Демак, прокладкани ўлчамлари 360x340x8 2та варақасимон пўлат сортаментидан олинади.

16.3. Масала. Юқори мустаҳкамли болтлар билан бириктирилган бирикмани ҳисобланг. Чўзаётган ҳисобий куч 800 кН га тенг. Болтларни диаметри 18мм га тенг.

Пўлат маркаси 40 ХФА $R_{bun} = 13500 \text{ кг/см}^2$, 1350 МПа. Болтларни сонини аниқлаб бирикмада жойлаштиринг. Асосий элементни заифлашган кесимдаги кучланишни аниқланг?



Расм 16.2. Юқори мустаҳкамли болтлар билан бириктирилган бирикма.

Ечими. Битта болт билан маҳкамланган элементлардаги туташ сиртлардан ҳар бирининг қабул қила оладиган ҳисобий кучни аниқлаймиз:

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

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

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

Бирикмага талаб қилган болтларни сонини аниқлаймиз:

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

Болтларни сонини 8 деб қабул қилиб оламиз ва бирикмада жойлаштирамиз.

Ҳар қаторга 4-та болт жойлаштирамиз. Жами бирикмага 16–та болт жойлаштирилади.

Элементни заифлашган кесим юзасини аниқлаб унда ҳосил бўлаётган кучланишни топамиз.

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

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

Бирлаштирадиган фасонкани ўлчамларини аниқлаймиз.

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

Демак, прокладкани ўлчамлари 360x250x8x2та варақасимон пўлат сортаментидан олинади.

17-18-Мавзу: Металл тўсинлар ва тўсинли конструкциялар лойиҳалаш ва ҳисоблаш.

Режа:

1. Металл тўсинли конструкциялар.
2. Прокат тўсинларни ҳисоблаш тартиби.
3. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларнинг ҳисоби.

Тўсинлар – жамоат ва турар-жой биноларининг синчини тайёрлашда, ишлаб чиқариш майдончаларини қуришда қаватлараро ёпмаларини ёпишда, кўприкларда ва бошқа бир қатор соҳаларда қўлланилади. Тўсинлардан кенг кўламда фойдаланишнинг асосий сабабларидан бири тўсин конструкциясининг оддийлиги ва ундан фойдаланишнинг ишончилигидадир. Конструктив шакли қулай, баландлиги унча катта эмас. Статик схемаси бўйича тўсинлар бир оралиқ ва кўп оралиқли ҳамда консолли бўлади.

Тўсинларга тушадиган юкка ва таянчлар ора масофасига кўра тўсинлар яхлит ёки йиғма кесимли бўлиши мумкин. Йиғма тўсинлар пайвандли ёки болтли бўлади.

Металл тўсинли конструкциялар

Ёпмаларда, ишлаб чиқариш майдончаларида, кўприк конструкциясининг юк кўтарувчи қисмини тўсинлар тизими ташкил этади. Ҳар хил тўсинлардан фойдаланиб ёпилган юзни тўсинли катак дейдилар, тўсинлар жойлаштирилиши, таъсир этаётган юк миқдори ва тархдаги ўлчамларига қараб, уч хил бўлиши мумкин: оддий нормал ва мураккаб. (17.1-расм)

Оддий жойлаштиришда ёпмага қўйилган юк тўшама орқали тўшама тўсинларга, тўшама тўсинлари орқали деворларга узатилади.

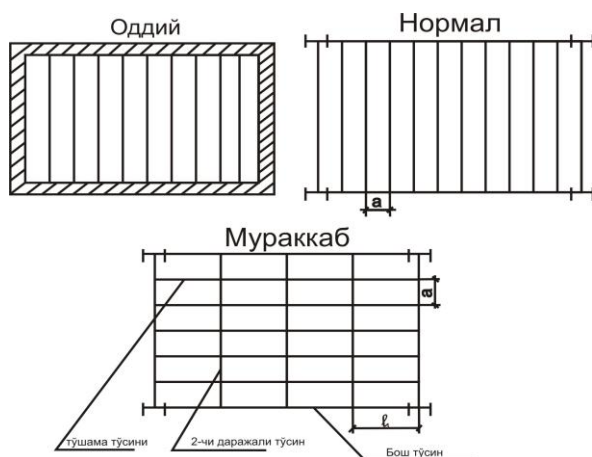
Нормал жойлаштириш усулида юк тўшама тўсинлари орқали бош тўсинларига узатилади, бош тўсинлар эса, ўз навбатида қабул қилган юкни устунларга узатади.

Мураккаб жойлаштиришда тўшама тўсинлари қабул қилинган юк бирин-кетин ёрдамчи бош тўсинларга ва ундан кейин устунларга узатилади

Тўсинларнинг ўзаро тутashiши қаватли бир хил баландликда ва пасайтирилган бўлиши мумкин. (17.2-расм)

Қаватли тўсинлар тизими тез ва осон йиғилади лекин қурилиш баландлиги катта устиворлигини текшириш лозим. Битта баландликдаги тўсинлар тизимини йиғиш учун анча вақт ва меҳнат сарфлаш керак, лекин конструкцияси устиворлигини таъминлайди. Пасайтирилган тўсинли катакда энг паст баландликка эга бўлган тўсинли катак ҳосил бўлади устиворлиги таъминланади йиғиш учун меҳнат сарфи қаватлига қараганда кўпроқ битта баландликдан камроқ сарфланади. Бош тўсинлар одатда устунларга таянади ва устунлари орасидаги катта масофалари бўйлаб жойлаштирилади. Тўшамани бевосита ушлаб турувчи тўсинлар (тўшама тўсинлари) бўлиб уларни орасидаги масофа «а» харфи билан белгиланади ва у 0,6÷1,6 м тенг қилиб олинади.

Иккинчи даражали тўсинларни ораси масофа 2м дан – 5м гача бўлиши мумкин.

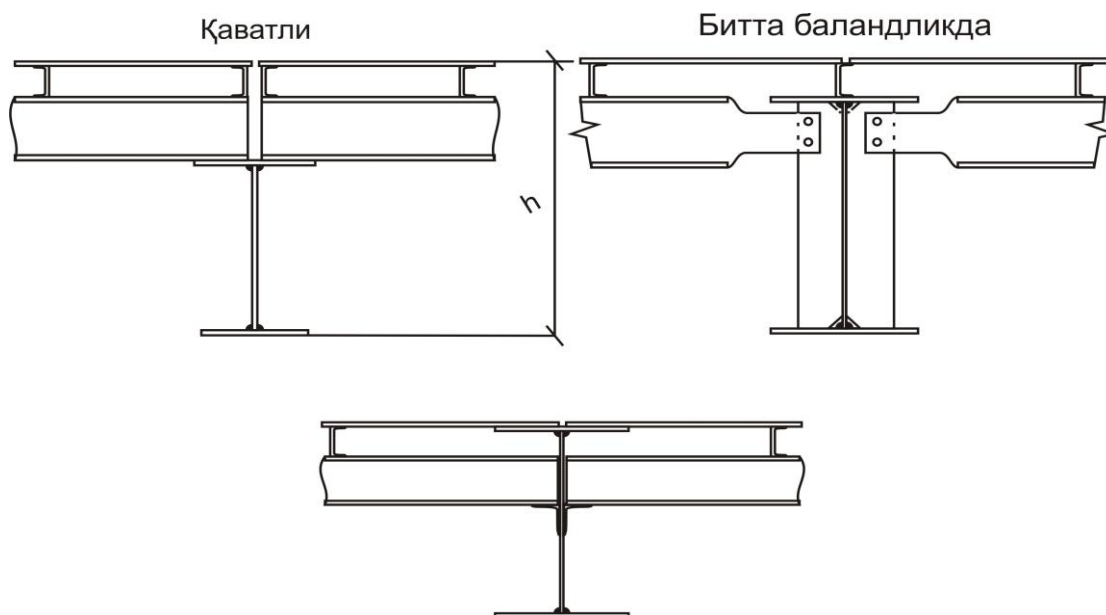


17.1-расм. Тўсинли катакларни тизими

Тўшамани ҳисоби

Тўшама учун варақсимон прокатли пўлатдан қалинлиги 6-14мм гача бўлганлари ишлатилади.

Тўшаманинг ишлаши кучланганли ҳолати таянч орасидаги масофасини тўшама қалинлиги нисбати l/t га боғлиқ, агар $l/t < 50$ бўлса чўзувчи кучланишларнинг миқдори жуда кичик бўлади, шу сабабли уларни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Бу ҳолда тўшама фақат эгилиш кучланишларга ишлайди деб ҳисобланади.



17.2-расм. Мураккаб тўсинли катакда тўсинларни бир – бирига бириктирилиши.

Ҳисоблаш тартиби қуйидагича:

1. Тўшамани 1 п.см таъсир этаётган юк аниқланади.
2. Эни 1 п.см бўлган тўшама тўсиндаги энг катта эгувчи момент аниқланади.

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l_t^2}{8} \quad (17.1)$$

3. Тўсин кесим юзасининг талаб қилган қаршилик моменти аниқланади.

$$W_{t.k.} = \frac{M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c} \quad (17.2)$$

ва қуйидаги ифодадан фойдаланиб тўшама қалинлиги топилади.

$$t_t = \sqrt{6 \cdot W_{t.k.}} \quad (17.3)$$

Агар $l/t > 300$ бўлса, эгилишдан пайдо бўладиган кучланишларнинг ҳисобга олмай фақат горизонтал реакциядан ҳосил бўладиган чўзувчи кучланишлар ҳисобга олинади.

Тўшама қалинлиги қуйидагича аниқланади:

$$t_t = \frac{T}{R_y \cdot \gamma_c \cdot 1 \text{ см}} \quad (17.4)$$

$T = \sqrt{V^2 + H^2}$ тўшамани 1 п.см.га таъсир этаётган ҳисобий куч,

V – таянч реакцияси
$$V = \frac{q \cdot l_t}{2} \quad (17.5)$$

H – тортқич куч
$$H = \frac{M_{\max}}{f} \quad (17.6)$$

Агар $50 < l/t < 300$ бўлса, эгилиш ҳам чўзилишдан ҳосил бўладиган кучланишлар ҳисобга олиниши керак. Бу ҳолда тўшамалар учун l/t нисбатини Телоян А.Л. формуласидан фойдаланиб аниқланади:

$$\frac{l}{t} = \frac{4n_0}{15} \left(1 + \frac{72E_1}{n_0^4 q''} \right) \quad (17.7)$$

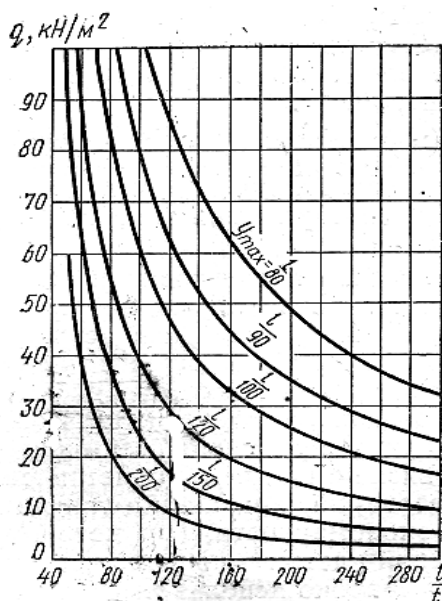
Бу ерда: $n_0 = \left[\frac{l}{f} \right]$ - тўшама таянчлар орасидаги масофани солқилигига нисбати.

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

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

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

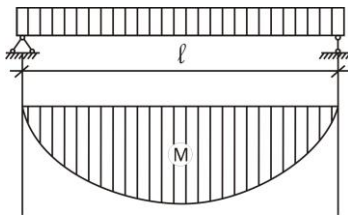
Излаётган нисбатни С.Д.Лейтес графигидан фойдаланиб ҳам аниқлаш мумкин.



Прокат тўсинларни ҳисоблаш тартиби

Танлаб олинган тўсин юк кўтариш қобилиятига, бикирликга ва устиворликга эга бўлиши шарт.

1. Дастлаб тўсиннинг ҳисобий схемаси аниқланади таъсир қилаётган ташқи юклардан ҳосил бўлувчи максимал эгувчи момент топилади.



$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} \quad (17.8)$$

Расм 16.3. Эгувчи момент эпюраси

2. Ҳисоблаётган тўсин учун талаб этилган қаршилик моменти аниқланади.

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{R_y \gamma_c} \quad \text{материал эластик ҳолатида ишлаганда} \quad (17.9)$$

ёки

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

3. Қўштавр ёки швеллер сортаментидан юза танлаб олинади қаршилик моменти тенг ёки кўпроқ талаб қилинган қаршилик моментида ва танлаб олинган кесим юзани ҳамма геометрик тавсифномалари кўчириб олинади: I_x ; S_x ; W_x ; t_w ; q ;

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

4. Танлаб олинган юзани мустаҳкамлиги текширилади:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (17.10)$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c \quad (17.11)$$

$$\text{фарқи } \frac{R_y - \sigma}{R_y} 100\% \leq 5\% ,$$

ва бикирлиги ҳам текширилади.

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q^n l^3}{I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (17.12)$$

Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларнинг ҳисоби

Тайёрланган тўсин мустаҳкам, етарли даражада бикирлигига эга, умумий ва алоҳида элементларни турғунлиги таъминланган бўлиши керак ва шу тўсинни тайёрлаш арзонга тушиши керак.

Самарали юза топиш учун биринчи навбатда тўсинни кесим юзасини баландлиги аниқланади.

Тўсиннинг баландлигини белгилашдан олдин унинг иккита қиймати аниқланади:

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

Тўсинни энг кичик баландлиги уни бикирлиги таъминланиши эътиборга олган ҳолда аниқланади. Маълумки, қўзғалувчи шарнирли таянчга эга бўлган тўсин учун нисбий эгилиши қуйидагича аниқланади:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q^n l^3}{I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (17.13)$$

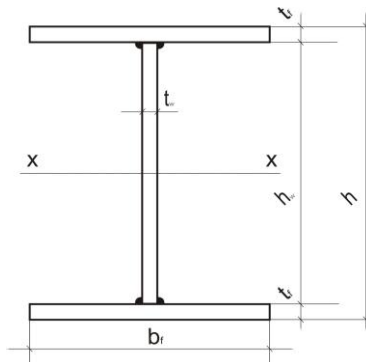
Тенгламага $I_x = \frac{Wh}{2}$ қийматни ва $M^n = \frac{q^n l^2}{8}$ қўйиб $\frac{M}{W_x} = R_y$

Шарт бажарилишини ҳисобга олсак, у ҳолда қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$\frac{f}{l} = \frac{5M^n l}{48EI_x} = \frac{5M^n l 2M}{48EWhM} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (17.14)$$

бундан
$$h_{\min} = \frac{5R_y l M^n}{24E \left[\frac{f}{l} \right] M} \quad (17.15)$$

Тўсиннинг самарали баландлигини аниқлаш иқтисодий мулоҳазаларга асосланган. Тўсиннинг оғирлиги, асосан унинг токчалари ва деворчасининг оғирлигидан иборат бўлиб, бу оғирликлар бир-бирига тескари муносабатдадир, яъни бирининг ошиши билан иккинчиси камайиб боради.



Расм 17.4. Бош тўсин кесим юзаси

Тўсинни юк кўтариш қобилияти эгувчи кучлар таъсир этаётганда уни қаршилиқ моменти билан характерланади. Симметрик қўштаврли юза учун қаршилиқ моментини қуйидагича ёзилади. Ҳисобни соддалаштириш учун:
 $h = h_w$

$$W_x = \frac{2I_x}{h} = \frac{2}{h} \left[\frac{t_w h^3}{12} + 2A_f \left(\frac{h}{2} \right)^2 \right] = \frac{t_w h^2}{6} + A_f h \quad (17.16)$$

Тўсинни умумий кесим юзаси:

$$A = 2A_f + A_w \quad (17.17)$$

A_f – токчасини кесим юзаси,

A_w – деворини кесим юзаси.

$$A_f = (A - A_w) \frac{1}{2} \quad (17.18)$$

$$W_x = \frac{t_w h^2}{6} + \frac{Ah}{2} - \frac{h^2 t_w}{2} = \frac{Ah}{2} - \frac{2t_w h^2}{6} \quad (17.19)$$

$$K = \frac{h_w}{t_w} - \text{ деворни эгилувчанлиги}$$

$$t_w = \frac{h_w}{K} \quad W_x = \frac{Ah}{2} - \frac{h^3}{3k} \quad (17.20)$$

Бу тенгламадан тўсиннинг умумий кесим юзасини аниқлаймиз:

$$A = \frac{2W_x}{h} + \frac{2h^2}{3k} \quad (17.21)$$

бундан оптимал кесим юзани топамиз: $\frac{dA}{dh} = -\frac{2W_x}{h^2} + \frac{4h}{3k} = 0 \quad (17.22)$

$$h_{opt} = \sqrt[3]{\frac{6W_{TK} K}{4}} \quad \text{ёки} \quad h_{opt} = \sqrt[3]{\frac{3W_{TK}}{2t_w}} \quad (17.23)$$

Самарали баландликни аниқлаш учун тўсин деворчасининг эгилувчанлиги «К»ни ёки деворчанинг қалинлигини « t_w » билиши керак

$$K = 100 \div 200$$

Девор қалинлигини эмпирик формуладан фойдаланиб аниқлаш мумкин

$$t_w = 7 + 3h_{\min} / 1000 \text{ мм}, \quad t_w \geq 8 \text{ мм}. \quad (17.24)$$

Самарали ва энг кичик баландликлар қиймати аниқлангандан кейин тўсиннинг лойиҳавий баландлиги ўрнатилади.

Тўсин кесим юзасини баландлиги ва девори қалинлиги маълум бўлгандан сўнг, токчаларнинг кесим юзасини аниқлаш лозим. Бунинг учун қаршилик момент тенгламасини ёзамиз

$$W_{TK} = \frac{t_w h^2}{6} + A_f h \quad (17.25)$$

ва бундан токчалар юзаси аниқланиб, варақсимон прокатидан мос келадиган юза танлаб олинади

$$A_f = \frac{W_{TK}}{h} - \frac{th}{6} \quad (17.26)$$

Юзани танлаб олишда токчанинг кенглиги ва қалинлиги орасидаги нисбат лойихавий талабларига жавоб бериши керак.

Тўсиннинг умумий турғунлиги таъминланиши токчанинг кенглигини тўсиннинг кесим юзасини баландлиги нисбатига ҳам боғлиқ.

$$e_f \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{5} \right) h \quad (17.27)$$

Сиқилишга ишлаётган токча нормал кучланишлар таъсири остида ўз турғунлигини йўқотмаслиги учун $\frac{e_f}{t_f} \leq 30$ нисбатни қониктириши керак.

Токчанинг кенглиги ҳар қандай ҳолда ҳам 200мм дан кичик бўлмаслиги керак. Токчанинг қалинлиги 8 ...40мм атрофида бўлиши керак, лекин бу қалинлик $t_w \leq t_f \leq 3t_w$ ораликда бўлиши лозим.

Токча кенглиги ва қалинлигини универсал пўлатларга тааллуқли ГОСТга мувофиқ равишда танлаш керак.

Қабул қилинган кесим юзанинг геометрик тавсифлари аниқланади;

$$I_x = \frac{t_w h_w^3}{12} + 2A_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2 + \frac{t_f^3 \cdot b_f}{12} \cdot 2 \quad (17.28)$$

$$W_x = \frac{2I_x}{h} \quad (17.29)$$

$$S_x = A_f \frac{h_w + t_f}{2} + \frac{h_w t_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4} \quad (17.30)$$

Тўсин мустаҳкамликка ва биқирликка текширилади

$$\sigma = \frac{M}{W_x \gamma_c} \leq R_y \quad (17.31)$$

$$\text{фарқи} \frac{R_y - \sigma}{R_y} 100\% \leq 5\%$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x t_w} \leq R_s \gamma_c \quad (17.32)$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5 M^u l}{48 I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (17.33)$$

Тўсинларнинг умумий турғунлиги

Тўсинлар эгилиш текислигида энг катта бикирликка эга деб ҳисобланади, лекин эгувчи кучлар маълум миқдорга етганда тўсин устивор мувозанатини йўқота бошлайди. Тўсинни мувозанат ҳолатидан чиқишига мажбур қиладиган критик кучнинг қиймати тўсиннинг ёнбош эгилишидаги ва буралишидаги бикирликларга боғлиқ. Лойихавий жиҳатдан критик кучланишлар қиймати тўсиннинг лойихавий шаклига, схемасига ва ҳисобий узунлигининг токчалар кенглигига бўлган нисбатига боғлиқ « $\frac{l_{ef}}{b_f}$ ».

Тўсиннинг умумий турғунлиги қуйидаги формула бўйича текширилиши керак

$$\sigma = \frac{M}{\varphi_6 W_c} \leq R_y \gamma_c \quad (17.34)$$

бу ерда: φ_6 – тўсинларни турғунлигини ҳисоблашда ишлатиладиган коэффицент; уни аниқлаш тартиби 2.03.05-97 ҚМҚнинг 8-иловасида батафсил келтирилган;

Икки таврли кесим тўсинлари учун φ_6 -коэффицентини аниқлаш учун φ_1 –коэффицентини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш зарур:

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{tf}} \right)^2 \frac{E}{R_y} \quad (17.35)$$

бу ифодадаги ψ коэффицентни 2.03.05-97 ҚМҚнинг 8.1 ва 8.2 жадваллардан фойдаланиб юк хусусияти ва « α » параметрига қараб аниқланади.

Параметрнинг миқдори қуйидаги формулалар орқали топилади:

а) прокатли қўштавр учун

$$\alpha = 1,54 \frac{I_t}{I_y} \left[\frac{l_{ef}}{h} \right]^2 \quad (17.36)$$

б) алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинлар учун

$$\alpha = 8 \left(\frac{l_{ef} t_f}{h b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t_\omega^3}{b_f t_f^3} \right) \quad (17.37)$$

бунда: l_{ef} – тўсиннинг ҳисобий узунлиги;

h – кесим юзасини баландлиги;

I_t – кесимни буралишдаги инерция моменти;

t_w - девор қалинлиги;

b_f ва t_f – тўсиннинг камар эни ва қалинлиги; $a=0,5 h$ га тенг ўлчов;

Тўсинни умумий турғунлигини йўқотмаслик шартлари:

а) юкланишни мунтазам равишда тўсиннинг сиқилган камарига таянувчи ва у билан ишончли боғланган (оғир, енгил ва ячейкали бетон, текис ва профилланган металл тўшама, тўлқинли пўлат ва бошқаларга таянувчи) яхлит қаттиқ тўшамадан ўтказилганда;

б) тўсиннинг ҳисобий узунлиги токчасининг энига бўлган нисбати ҚМҚ 2.03. 05-97 7.2-чи жадвалидаги шартларга жавоб берса.

17.1 жадвал

Юкланиш тушиш жойи	$\frac{l_{ef}}{b_f}$ нинг прокатли ва пайвандланган тўсинлари мустаҳкамлигини ҳисоблашни талаб этмайдиган энг катта қийматлари ($1 \leq h/b < 6$ да ва $15 \leq b/t \leq 35$)
Юқори камарга	$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[0,35 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + \left(0,76 - 0,02 \cdot \frac{b_f}{t_f} \right) \cdot \frac{b_f}{h} \right] \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (16.38)$
Пастки камарга	$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[0,57 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + \left(0,92 - 0,02 \cdot \frac{b_f}{t_f} \right) \cdot \frac{b_f}{h} \right] \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (17.39)$
Ҳисоблаш вақтида юкланиш тушиши даражасидан қатъий назар тўсиннинг уланмалари орасидаги майдони ёки тоза эгилиш вақтида	$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[0,41 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + \left(0,73 - 0,016 \cdot \frac{b_f}{t_f} \right) \cdot \frac{b_f}{h} \right] \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (17.40)$
Эслатмалар: 1. Юқори пишиқликдаги болтлардаги камарли уланмаларга эга бўлган тўсинлар учун 5.1 жадвал бўйича олинувчининг қийматларини 1.2 коэффицентга кўпайтириш керак. 2. $bxt < 15$ нисбатли тўсинлар учун 6.1 жадвал формулаларида $bxt = 15$ деб қабул қилиш керак.	

Тўсин элементларининг (токчасини) маҳаллий турғунлиги

Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларда айрим элементларнинг токча ёки деворча сиқувчи, нормал ёки уринма кучланишлар таъсирида қавариб чиқиши ва маҳаллий устиворлигининг йўқотиши мумкин. Элементлардан бирортаси устиворлигини йўқотиш натижасида бутунлай ёки қисман ишдан чиқади. Натижада тўсиннинг ишлайдиган ишчи қисми камаяди, кесими носимметрик шаклни қабул қилади, эгилиш маркази силжийди. Буларнинг ҳаммаси тўсиннинг юк кўтарувчанлигини муддатидан олдин йўқолишига олиб келади. Критик кучланиш материалнинг эластиклик модули «Е» ва пластинканинг ўлчамларига боғлиқ. Узун томонлари билан маҳкамланган пластинка ўз устиворлигини тўлқинсимон сирт бўйлаб йўқотади. Тўлқинларни вужудга келтирадиган критик куч қиймати қуйидаги формуладан аниқланади:

$$N_{кр} = c \cdot \frac{\pi^2 EI_u}{\varrho_f^2} \quad (17.41)$$

бу ерда: «С» - пластинканинг маҳкамланиш шарти ва кучланиш характериға боғлиқ функция,

EI_u – пластинканинг цилиндрик бикирлиги

$$EI_u = \frac{EI}{1-\mu^2} = \frac{E\varrho_f t_f^3}{12(1-\mu^2)} \quad (17.42)$$

μ - Пуассон коэффициентини.

Критик кучдан пайдо бўладиган критик кучланиш қуйидагича топилади.

$$\sigma_{кр} = \frac{N_{кр}}{\varrho_f t_f} = c \frac{\pi^2 E b_f t_f^3}{b_f t_f b_f^2 12(1-\mu^2)} = c \frac{\pi^2 E t_f^2}{12(1-\mu^2) b_f^2} \quad (17.43)$$

Бу формулага пўлатни эластик ҳолатда ишлашликни эътиборга олувчи коэффициентлар қийматларни қўйсак қуйидаги кўринишга эға бўлади:

$$\sigma_{кр} = 0,25E \left(\frac{t_f}{\varrho_{ce}} \right)^2 \quad (17.44)$$

Қалтис кучланиш $\sigma_{кр} \subseteq R_y$ пўлатнинг оқувчанлик бўйича ҳисобий қаршилигига тенг деб олиниб, тўсин токчасининг энини қалинлигига бўлган нисбатини аниқлаш мумкин

$$\frac{\varrho_f}{t_f} \leq c \frac{\pi}{3.3} \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (17.45)$$

$$\sigma_{KP} = 0,25E \left(\frac{t_f}{e_{cd}} \right)^2 \quad \text{бундан} \quad \frac{e_{ce}}{t_f} \leq 0,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (17.46)$$

Агар қалтис кучланишлар оқувчанлик чегарасидан катта бўлса, пластина ўз мувозанатини йўқотади. Нисбатнинг « b_{cb}/t_f » тўсин токчасининг маҳаллий турғунлиги таъминланиши учун зарур бўлган қийматлари ҚМҚ 2. 03. 05-97 9-чи жадвалида келтирилган.

Тўсин деворчасининг маҳаллий турғунлиги

Тўсин деворчасини нормал ёки уринма кучланишлар таъсирида ишлаётган пластина деб қараш мумкин. Деворчанинг турғунлигини ёки унинг қалинлигини ошириш йўли билан ёки муайян масофада кўндаланг бикирлик қовурғаларини ўрнатиш йўли билан таъминлаш мумкин.

Девор (пластинка)нинг камарлар ва кўндаланг қовурғалари орасида жойлашиб қолган тўғри тўртбурчакли бўлмаларининг пишиқлигини текшириш керак.

Бунда текширилаётган пластинканинг ҳисобий ўлчовлари:

а- кўндаланг қовурғалар ўқлари орасидаги масофа:

h_{ef} – деворнинг пайвандланган тўсинларда бутун девори баландлигига, юқори пишиқликдаги болтлардаги камарли уланмаларга эга бўлган тўсинларда – тўсин ўқиға энг яқин бўлган камар бурчаклари четлари орасидаги масофаға, прокатли профиллардан тузилган тўсинларда ички айланма бошланишлари орасидаги масофаға, эгилган профилларда буралиш четлари, орасидаги масофаға тенг бўлган ҳисобли баландлиги;

t_w – девор қалинлиги.

Тўсин девори мустаҳкамлигини ҳисоблашни таранг ҳолатнинг ҳамма компонентлари (σ, τ ва σ_{los}) ни ҳисобға олган ҳолда бажариш керак.

Тўсин деворлари мустаҳкамлигини текшириш талаб этилмайди, агар ҚМҚ 2.03.05-97(7.29)шартлари бажарилса, бунда девор шартли эгилувчанлиги

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} \quad (17.47)$$

икки тарафли камар чокларига эга бўлган тўсинларда маҳаллий кучланиш йўқлиги вақтида- 3,5 дан:

худди шунинг ўзи бир тарафли камар чокларига эга бўлган тўсинларда- 3,2 дан:

икки тарафли камар чокларига эга бўлган тўсинларда маҳаллий кучланиш борлигида –2,5 қийматларидан ошмаса.

Тўсинлардаги юк кўзғалмас ва маҳаллий кучланиш йўқ бўлиб, шартли эгилувчанлик $\bar{\lambda}_w > 3,5$ бўлганда ҳамда юк кўзғалмас ва маҳаллий кучланиш бор

бўлиб $\bar{\lambda}_w > 2,5$ бўлганда деворча кўндаланг бикирлик қовурғалари билан маҳкамланиши шарт. Бикирлик қовурғалари орасидаги масофа $2 \cdot h_{ef}$ дан ошмаслиги лозим.

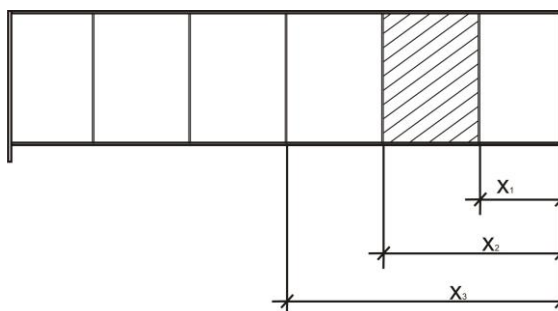
Кўндаланг қовурғаларининг эни $e_K = \frac{h_{ef}}{30} + 40$ мм дан кичик бўлмаслиги

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

Кўндаланг бикирлик қовурғалари билан мустаҳкамланган симметрик кесимли тўсин деворчасининг маҳаллий турғунлиги қуйидаги формула бўйича текширилади:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{ск}} + \frac{\sigma_{los}}{\sigma_{los}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq \gamma_c \quad (17.48)$$

бу ерда σ, τ - қурилаётган ячеякада ташқи кучлар таъсиридан юзада ҳосил бўлаётган кучланишлар,



Расм 16.5. Бош тўсинни деворини устиворлигини текшириш учун схема

$$\sigma = \frac{M_{урма}}{W_x \gamma_c} \quad \tau = \frac{Q_{урма} S_x}{I_x t_w} \quad \sigma_{cr} = \frac{C_{cr} R_y}{\lambda_w^2} \quad (17.49)$$

C_{cr} – ҚМҚ 2.03.05-97 нинг 9.1 жадвалидан аниқланадиган коэффициент « δ » параметрига қараб,

17.1 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

$$\delta = \beta \frac{e_f}{h_{ef}} \left(\frac{t_f}{t_w}\right)^3 \quad (17.50)$$

β - ушбу ҚМҚ 2.03.05-97нинг 9.2-жадвалидан олинадиган коэффициент,

17.2. жадвал

Тўсинлар	Сиқилган камарнинг ишлаш Шартлари	β
Кран таги тўсинлари	Кран рельслари пайвандланмаган	2
	Кран рельслари пайвандланган	∞
Бошқалар	Плиталарнинг узлуксиз таянишида Бошқа ҳолатларда	∞ 0,8

Эслатма. Йиғилган юкларни тортилган камарига тушган кран таги тўсинларининг бўлмалари учун δ коэффициентини ҳисоблашда $\beta=0,8$ деб қабул қилиш керак.

$$\sigma_{los} = \frac{N}{l_{ef} t_{\omega}} - \text{маҳаллий кучлардан ҳосил бўладиган кучланиш}, \quad (17.51)$$

N – маҳаллий куч (тўшама тўсинни таянч реакцияси)

l_{ef} – ҳисобий узунлиги $l_{ef} = b + 2 \cdot t_f$

Деворда маҳаллий кучдан ҳосил бўладиган критик кучланиш қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\sigma_{loscr} = \frac{C_1 R_y}{\lambda_{\omega}^2} \quad (17.52)$$

C_1 – ҚМҚ 2.03-05-97 нинг 9.3 жадвалдан олинадиган коэффициент

17.3. жадвал

δ	C_1 нинг пайвандланган тўсинлар учун қуйидагиларга тенг бўлган $\frac{a}{h_{ef}}$ даги қийматлари								
	$\leq 0,5$	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

Девори кўндаланг қовурғалар билан устиворлиги оширилган тўсинда ҳосил бўладиган критик уринма кучланиш қиймати қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$\tau_{ck} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_s}{\lambda_\omega^2} \quad (17.53)$$

μ - катакнинг катта томонининг кичик томонига бўлган нисбати.

γ_c - ҚМҚнинг 2.03.05-97 7-иловаси бўйича қабул қилувчи коэффицент

Агар деворчанинг шартли эгилувчанлиги 6,0 дан катта бўлса, деворча кўндаланг биқирлик қовурғаларидан ташқари бўйлама биқирлик қовурғалари билан ҳам маҳкамланиши керак. улар тўсин узунлиги бўйлаб юқори токчадан (0,2+0,3)h ω масофада жойлаштирилади.

Тўсин деворчаси билан токчаларини бирга ишлашини таъминлаш

Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсин токчаси билан деворчаси ўзаро бириккан жойга силжитувчи куч таъсир этади. Тўсиннинг 1см узунлигига таъсир этаётган силжитувчи кучни аниқлаймиз

$$T = \tau \cdot t_\omega = \frac{Q \cdot S_x}{I_x} \quad (17.54)$$

Пайванд тўсинларда силжитувчи куч «Т» токча чокларини қирқишга интилади шунинг учун чокларнинг юк кўтарувчанлиги қуйидаги шартни қаноатлантириши лозим:

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

ёки (17.55)

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

Юқоридаги ифодалардан пайванд чокнинг талаб қилинган қалинлигини топиш мумкин:

$$K_f \geq \frac{QS_x}{2I_x R_{wf} \beta_f \gamma_c} \quad \text{ёки} \quad K_f \geq \frac{QS_x}{2I_x R_{wz} \beta_z \gamma_c} \quad (17.56)$$

Агар тўсин деворчаси токчалари билан парчин михлар орқали бириктирилса, битта болтни силжитадиган куч ўзаро қўшни болтлар орасидаги масофа бўйича аниқланади;

$$N = T \cdot a \quad (17.57)$$

Болтлар орасидаги масофа
$$a = \frac{[N_\epsilon]_{\min}}{T} = \frac{[N_\epsilon]_{\min} I_x}{QS_x} \quad (17.58)$$

бу ерда $(N_B)_{\min}$ -битта болтнинг юк кўтариш қобилияти.

$$\left. \begin{aligned} N_{ec} &= R_{es} A n_c \gamma_\epsilon \\ N_{ep} &= R_{ep} d \gamma_\epsilon \sum t_{\min} \end{aligned} \right\} [N_\epsilon]_{\min} \quad (17.59)$$

19-20-Мавзу: Металл устунлар ва уларнинг бош, стержен ва асос қисимлари лойиҳалаш ва ҳисоблаш.

Режа:

1. Устунларни асосий ўрта қисмларини ҳисоблаш.
2. Устунларни бош қисмларини ҳисоблаш.
3. Устунларни асосини ҳисоблаш.

Устунлар ўзидан юқорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкларни пойдеворларга узатувчи конструктив элементлардир. Устунлар қуйидаги қисмлардан иборат: юқорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкларни бевосита қабул қиладиган қисми - бош қисм, юкни узатувчи асосий ўрта қисм - стержень, стержендан пойдеворга юкни узатадиган қисми - асос. Устун стерженнинг кесими яхлит ёки панжарали бўлади. Яхлит кесимлар очик ва берк бўлиши мумкин.

Устунларни асосий ўрта қисми - стержень

Устунларни лойиҳалаш уларнинг кесими юзасини танлашдан бошланади. Бунда «Х-Х» ҳамда «У-У» ўқлари текислигида бир хил устиворликка эга бўлиши мақсадга мувофиқ. Бунинг учун қуйидаги шарт қаноатлантириши лозим

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

Юкни таъсир этишига ва устунни ҳисобий узунлигига қараб эгилувчанлиги белгиланади. Агар таъсир этаётган юк 150-200т атрофида, баландлиги 4-6м бўлса, унда эгилувчанлигини 100-70 оралиғида олинади. Таъсир этаётган юк 250-400т-гача бўлса, эгилувчанлигини 70-50 оралиғида белгиланади. Шартли эгилувчанлиги ҳисобланади ва мос келадиган формуладан фойдаланиб коэффициент «φ» аниқланади ва устуннинг зарурий юзаси топилади:

$$A_{TK} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} \quad (19.1)$$

кесим юзани талаб қилинган инерция радиуси ва томонлари ўлчамлари аниқланади:

$$i_{TK} = \frac{l_{ef}}{\lambda} \quad h_{TK} = \frac{i_{TK}}{\alpha_1} \quad b_{TK} = \frac{i_{TK}}{\alpha_2} \quad (19.2)$$

Кесим юзаси танлагач, устуннинг мустаҳкамлиги ва турғунлиги қуйидаги формула бўйича текширилади

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A \gamma_c} \leq R_y \quad (19.3)$$

φ_{\min} -кичик бўйлама эгилиш коэффиценти, энг катта эгилувчанлик қиймати бўйича қуйидаги формулалар билан ҳисобланади; шартли

эгилувчанлиги $\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R}{E}}$ $0 < \bar{\lambda} < 2,5$ гача бўлса,

$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \cdot \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} \cdot \sqrt{\bar{\lambda}}$$

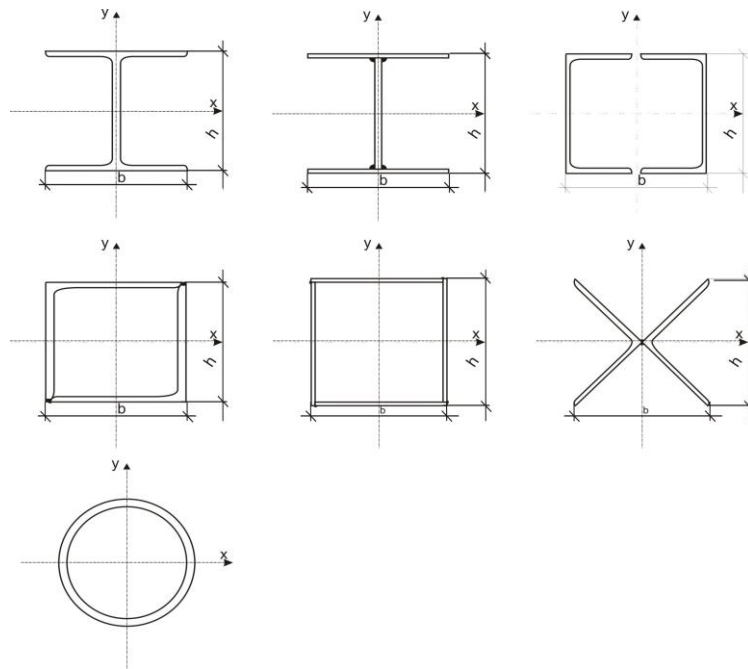
(17.4)

$2,5 < \bar{\lambda} < 4,5$ бўлса,

$$\varphi = 1,47 - 13,0 \cdot \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \cdot \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda}^2$$

(19.5)

$$\bar{\lambda} > 4,5 \text{ бўлса, } \varphi = \frac{332}{\bar{\lambda}^2 \cdot (51 - \bar{\lambda})} \quad (19.6)$$



19.1-расм. Устуннинг кесим юзалари.

Инерция радиусининг қийматлари

жадвал 19.1

i_x	0.21 h	0.43 h	0.38 h	0.38 h	0.43 h	0.43 h	0.47 h
i_y	0.20 b	0.43 b	0.44 b	0.60 b	0.24 b	0.43 b	0.40 b

Устунларнинг бош қисмлари

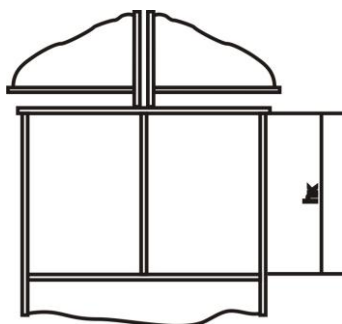
Устуннинг бош қисми устундан юқорида жойлашган конструкциялар учун таянч бўлиб хизмат қилади ва тушадиган юкни устуннинг стержень кесими бўйлаб текис тарқатади.

Устун тўсин билан шарнирли ёки бикир туташтирилган бўлиши мумкин. Шарнирли туташишда одатда тўсин устуннинг устига қўйилади. Бу ҳолда устуннинг бош қисми плита ва уни ушлаб туриб, юкни устун стерженига узатувчи қовурғалардан иборат бўлади. Бу ҳолда устунга юк тўсинларнинг йўналган қиррали таянч қовурғалари орқали узатилади, бош қисмининг плитаси пастдаги қовурғалар ёрдамида ушлаб турилади. Қовурғанинг баландлиги шу қовурғанинг тармоқларга ёки деворгача маҳкамлайдиган пайванд чоклар узунлиги бўйича аниқланади;

$$h_z = \frac{N}{4R_{wz}K_f\gamma_c\beta_f} \quad (19.7)$$

ёки

$$h_z = \frac{N}{4R_{wz}K_f\gamma_c\beta_f} \quad (19.8)$$



Расм 19.2. Устуннинг тепа қисми

Тўсин устуннинг ёнбошидан туташган бўлса вертикал реакция тўсиннинг таяниш қовурғаси йўналган қирраси орқали таяниш плитасига ва ундан устуннинг тоқчасига узатилади. Таяниш плитасини

устун тоқчасига бириктирувчи пайванд чокларининг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

$$\sigma_w = 1,3 \frac{N}{2K_f l_w \beta_z} \leq R_{wf} \cdot \gamma_c \qquad \sigma_w = 1,3 \frac{N}{2K_f l_w \beta_z} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c \quad (19.9)$$

Тўсиннинг таянч қовурғасини пастки қирраси билан таяниш плитасининг қирраси баъзи сабабларга кўра параллел бўлмай қолиши мумкин. Бунинг натижасида иккита вертикал чокдан бирига $N/2$ дан кўпроқ юк тушиб қолиши мумкин. Шу эҳтимолликни ҳисобга олиш мақсадида формуланинг суратида реактив куч 1,3 марта ошириб олинган.

Устунларнинг асослари

Устуннинг асослари стержендан келган юкни пойдеворга бир текис тақсимлашга ҳизмат қилади. Устун асослари уч хил бўлиши мумкин. Траверсали, таянч плитали, ва шарнир таянчли. (19.3 расм)

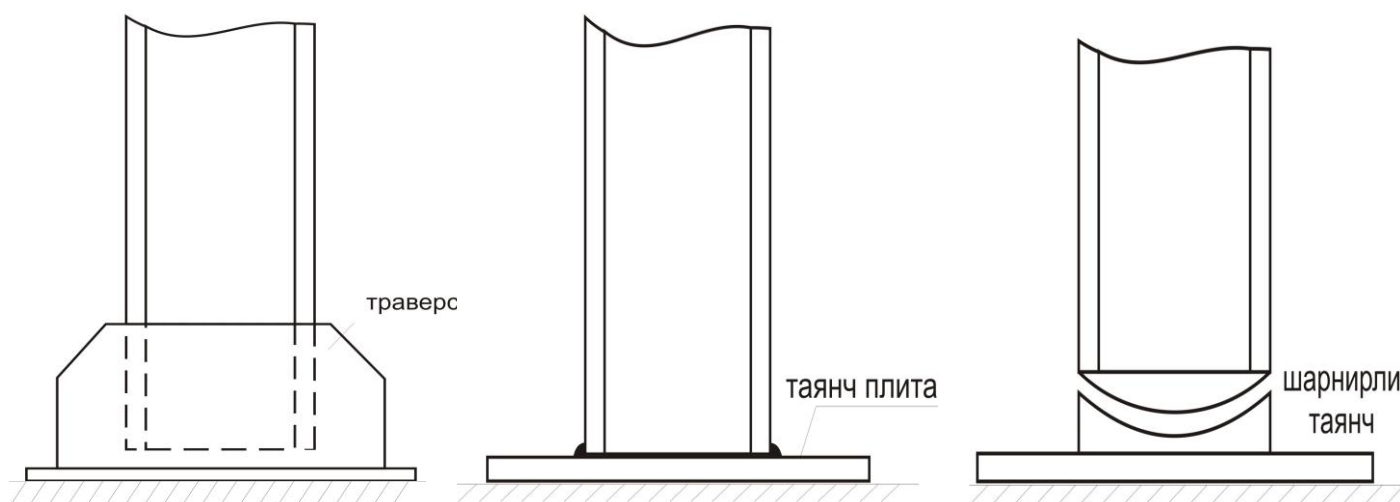
Устундан тушадиган босим катта бўлганда плитанинг қалинлигини камайтириш мақсадида бўйлама ҳисобий куч плитага устуннинг стержени ва траверсалар орқали узатилади. Траверсалар устундан келадиган кучнинг плита юзаси бўйлаб текис тақсимланишига имконият беради.

Шарнирли таянч плитадан иборат бўлган устунлар идеал ҳисобий схемага жавоб беради, лекин уларни ўрнатиш бироз қийин кечади.

Таянч плитанинг ўлчамлари қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$A = \frac{N}{R_s \gamma_c} \qquad A = axd \qquad d = (1,4)a \quad (19.10)$$

R_s -пойдевор бетоннинг ҳисобий қаршилиги.



19.9. расм. Устун асослари

19.1. Масала. Устунни ҳисобланг. Таъсир этаётган ҳисобий куч $N=3516,0$ кН. Устунни ҳисобий узунлиги 4м га тенг. Пўлат маркаси Ст 3 пс5.

Ечим: Устуннинг эгилувчанлигини 70 деб белгилаб, шартли эгилувчанлигини топамиз $\bar{\lambda} = 70 \sqrt{\frac{235}{210000}} = 2,34$. Демак, φ – коэффициент қийматини (6.4) формуладан фойдаланиб ҳисобланади;

$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} \cdot \sqrt{\bar{\lambda}} = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{235}{210000} \right) 2,34 \sqrt{2,34} = 1 - (0,0668) \cdot 3,58 = 0,761$$

ва талаб қилинган юзани аниқлаймиз:

$$A_{T.K.} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{3516 \cdot (10)}{0,761 \cdot 235 \cdot 0,95} = 207 \text{ см}^2$$

Устуннинг талаб қилинган инерция радиуси қуйидаги ифода орқали аниқланади:

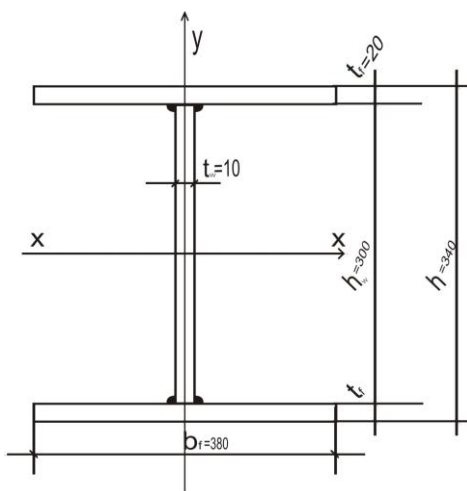
$$i_{T.K.} = \frac{l_{ef}}{\lambda} = \frac{400}{70} = 5,71 \text{ см}$$

Устуннинг кесим юзасини шаклини танлаб, уни асосий ўлчамларини аниқлаймиз:

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

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

Устуннинг алоҳида элементлардан ташқил топган қўштавр шаклига эга бўлган юзани танлаб оламиз ва варақасимон прокатли пўлатдан 300x10 девори учун 380x20x2 токчалари учун танлаб оламиз. Устуннинг умумий юзаси 182 см² тенг.



Расм 19.4. Устуннинг кесим юзаси

Танлаб олган юзамизни геометрик тавсифларини аниқлаймиз:

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

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

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

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

Х ва У ўқлари бўйича эгилувчанлигини аниқлаймиз:

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

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

Катта эгилувчанлигига қараб шартли эгилувчанликни аниқлаймиз

$$\bar{\lambda} = 40 \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 1,34 < 2,5 \text{ ва } \varphi \text{ коэффицентини ҳисоблаб,}$$

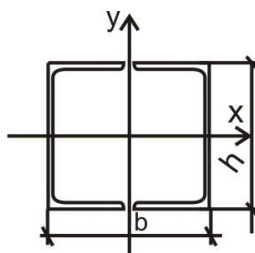
$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}} = 1 - \left(0,073 - 5,53 \cdot \frac{235}{210000} \right) \cdot 1,34 \sqrt{1,34} = 1 - (0,0668) \cdot 1,551 = 0,896$$

танлаб олган юзани мустаҳкамлигини текшираимиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{3516 \cdot (10)}{0,896 \cdot 182 \cdot 0,95} = 227,0 \text{ МПа}$$

$$\text{фарқи} \quad \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{235 - 227,0}{235} \cdot 100\% = 3,4\% < 5\%$$

17.2. Масала. Устунни юк кўтариш қобилиятини аниқланг. Агар устунни ҳисобий узунлиги 5м га тенг бўлиб, кесим юзаси иккита №20 швеллердан иборат бўлса. Пўлат маркаси Ст 3 пс5. [№20



Расм 19.5. Устуннинг кесим юзаси

Ечими. Устуннинг эгиловчанлигини аниқлаймиз, бунинг учун кесим юзасининг геометрик тавсифномаларини аниқлаймиз;

$$I_x = 1520 \times 2 = 3040 \text{ см}^4$$

$$A = 23,4 \times 2 = 46,8 \text{ см}^2$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{3040}{46,8}} = 8,07 \text{ см}$$

$$I_y = (I_y^0 + A \cdot a^2) \cdot 2 = (113 + 23,4 \cdot 5,53^2) \cdot 2 = 1657 \text{ см}^4$$

$$a = e - z_y = 7,6 - 2,07 = 5,53 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1657}{46,8}} = 5,95 \text{ см}$$

$$\lambda_{efx} = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{500}{8,07} = 62$$

$$\lambda_{efy} = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{500}{5,95} = 84$$

Катта эгиловчанлигига қараб шартли эгиловчанлигини аниқлаймиз $\bar{\lambda} = 84 \cdot \sqrt{\frac{235}{210000}} = 2,81$ ва қуйидаги формуладан фойдаланиб φ коэффициентини қийматини топамиз;

$$\begin{aligned} \varphi &= 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda}^2 = 1,47 - 13 \frac{235}{210000} - \\ &- \left(0,371 - 27,3 \frac{235}{210000} \right) \cdot 2,81 + \left(0,0275 - 5,53 \cdot \frac{235}{210000} \right) \cdot 2,81^2 = 1,47 - 0,01455 - 0,957 + \\ &+ 0,1680 = 0,666 \end{aligned}$$

ва юзани юк қўтариш қобилятини аниқлаймиз;

$$N = R_y \cdot A \cdot \varphi \cdot \gamma_c = 23,5 \cdot 46,8 \cdot 0,666 \cdot 0,95 = 695,8 \text{ кН}$$

21-Мавзу: Металл фермаларни лойиҳалаш ва ҳисоблаш.

Режа:

1. Металл фермаларни турлари.
2. Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобли кучни аниқлаш.
3. Ферма тугунларини ҳисоблаш.

Ҳозирги кунда учбурчак шакли, трапециясимон, параллел камарли ва кўпбурчакли полигонал фермалар қўлланилади. Учбурчак шакли фермалар том ёпмасига кескин қиялик $25^0 - 45^0$ талаб этадиган материаллар билан

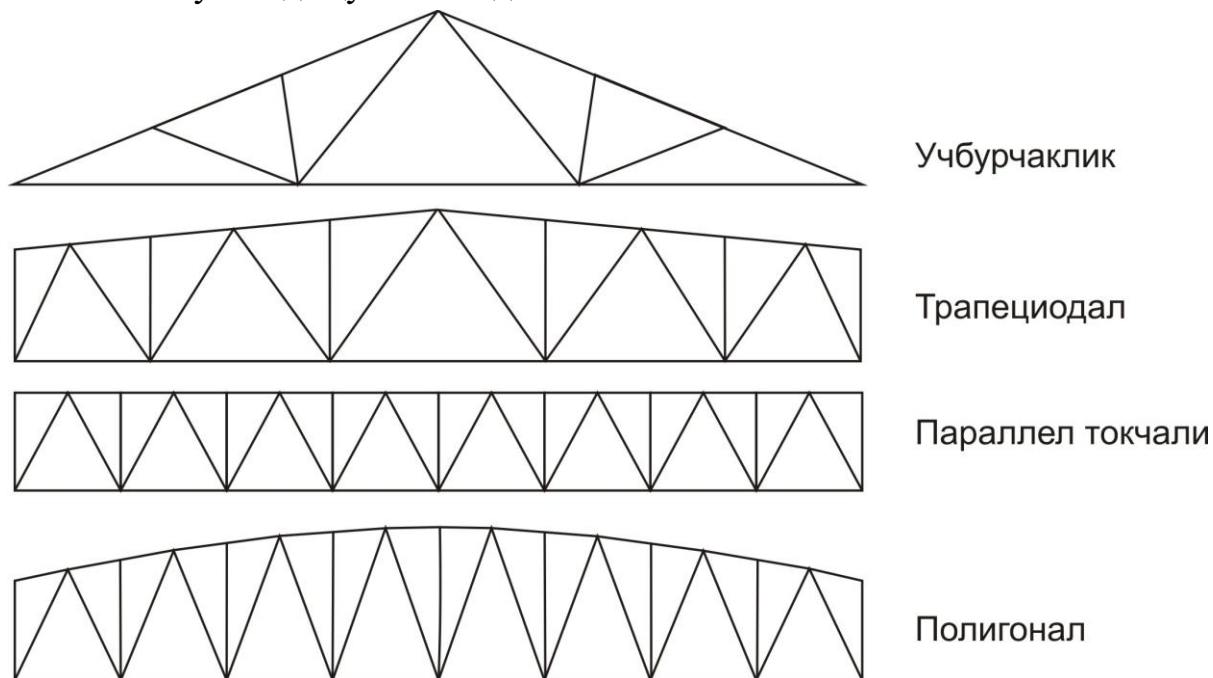
ёпилишда қўлланилади. (тўлқинли асбест-цемент шиферлар, черепицалар ва б.)

Таянч қисми мураккаб устун билан фақат шарнир орқали бириктирилади. Аксарият ҳолларда ферманинг ўлчамлари ундан фойдаланишдаги, меъморчилик ва технологик талабларга кўра белгиланади.

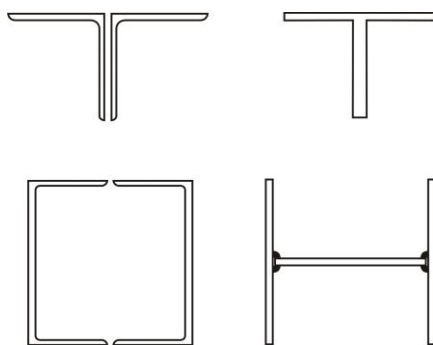
Трапециясимон фермалар томи кескин қия бўлмаган биноларда ишлатилади. Конструктив томонидан бир неча афзалликларга эга, эгувчи момент эпюрасига шакли тўлароқ жавоб беради, устун билан мустаҳкам ва шарнир орқали бириктирилиши мумкин.

Параллел камарли фермалар саноат ишлаб чиқариши талабларини тўлароқ қондириши ва оддий кўринишга эга бўлгани сабабли қурилишда кўпроқ қўлланилади.

Кўпбурчакли полигонал фермаларнинг ташқи кўриниши эгувчи момент эпюрасининг шаклига яқин бўлганлиги туфайли улар материалнинг сарфланиши нуқтаи назаридан энг тежамли деб ҳисобланади. Шунинг учун бундай фермалар, асосан катта ораликли бўлган биноларни қоплашда ва юклар нисбатан катта бўлганда қўлланилади.



21.1. расм. Фермалар



21.2. расм. Ферма элементларининг кесим юзаси

Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобли кучни аниқлаш.

Элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучларни қурилиш механикаси усулларида фойдаланиб топилади. Улар моментлар усули, ферма кесим усули, тугунларни кесим усули, Максвелл – Крмона диаграммасидан фойдаланиш усули орқали аниқланади. Бу усуллардан фойдаланиб ферманинг элементларида доимий юкдан, қор юкидан ва таянч моментлардан ҳосил бўладиган кучлар аниқланади ва уларни йиғиндиси элементга таъсир этаётган ҳисобий кучни беради.

Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлангандан кейин уларни ҳисобини қилиш керак бўлади.

Ҳисоблаш тартиби қуйидагича:

1. Чўзилишга ишлайдиган элементларни талаб қилинадиган кесим юзасини қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$A_{mk} = \frac{N}{R_y \gamma_c} \quad (21.1)$$

2. Натижага қараб бурчак сортаментидан мос келадиган бурчаклар танлаб олинади:

$$A_{Т.К.} \ll A_x \quad (21.2)$$

3. Мустаҳкамлиги текширилади, бунда,

$$\sigma = \frac{N}{A_x \cdot \gamma_c} \leq R_y \quad (21.3)$$

бўлиши керак.

1. Сиқилишга ишлайдиган элементларнинг эгилувчанлигини қабул қилиб олиб, унга мос φ коэффициентнинг қийматида талаб қилинган кесим юзаси аниқланади:

$$A_{Т.К.} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y} \quad (21.4)$$

бу ерда: γ_c - элементни ишлашни эътиборга оладиган коэффициент, агарда эгилювчанлик $\lambda > 60$ бўлса, 0,8га тенг, $\lambda < 60$ бўлса, 0,95га тенг инерция радиуси ҳам аниқланади:

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda}$$

2.Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенг (ёки тенгсиз) томонли бурчакликларни қабул қилиб, A_x , i_x , i_y ҳақиқий юзаси ва радиус инерциялари ёзилади.

3.Танлаб олинган элементлар мустаҳкамлиги ва устиворлиги текширилади. Бунинг учун аввал $x - x$ ва $y - y$ ўқи бўйича ҳақиқий эгилювчанлиги аниқланади:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y}$$

Аниқланган эгилювчанлигини катта қийматига қараб φ - коэффициентни қиймати аниқланади ва элемент кесим юзасида ҳосил бўладиган кучланиш топилади:

$$\sigma = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_{\min} \cdot A_x} \leq R_y \quad (21.5)$$

Ферма тугунларини ҳисоблаш

Ферма тугунларини ҳисоблаш билан элементни бириктирадиган чок узунлиги аниқланади ва фасонкани ўлчамлари белгиланади.

Бурчак чокни узунлиги қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

- **бурчак юза асоси** учун металл чок кесими бўйича

$$l_w^0 = \frac{a \cdot N}{2\beta_f K_f R_{wf} \gamma_c} + 1; \quad (21.6)$$

- металл чок эриш чегара кесими бўйича

$$l_w^0 = \frac{a \cdot N}{2\beta_z K_f R_{wz} \gamma_c} + 1; \quad (21.7)$$

- **бурчак юза учи** учун металл чок кесими бўйича

$$l_w^n = \frac{(1-a)N}{2\beta_f K_f R_{wf} \gamma_c} + 1; \quad (21.8)$$

- металл чок эриш чегара кесими бўйича

$$l_w^n = \frac{(1-a)N}{2\beta_z K_f R_{wz} \gamma_c} + 1; \quad (21.9)$$

бу ерда α – ҳисобий кучни чоклар аро тақсимлаб берувчи коэффициент, тенг томонли бурчак учун $\alpha = 0,7$ тенг; тенгсиз томонли бурчак учун $\alpha = 0,65$, агар бурчак катта томони билан фасонкага бириктирилган бўлса; $\alpha = 0,75$, агар бурчак кичик томони билан фасонкага бириктирилган бўлса;

β_f, β_z - пайванд чоки қайси усул билан бажарилишига боғлиқ бўлган коэффициент, ҚМҚ 2.03.05- 97 13.1-жадвалидан олинади

K_f - бурчакли чокни қалинлиги уланаётган элементларнинг кичик қалинлиги олинади;

R_{wf} - эритилган пўлат чокини ҳисобий қаршилиги

$$R_{wf} = 0,55 \frac{R_{wun}}{\gamma_m}; \quad (21.10)$$

R_{wz} - пўлатни эриш чегараси кесими бўйича ҳисобий қаршилиги

$$R_{wz} = 0,45 R_{wun}; \quad (21.11)$$

Мавзу 22 Бир қаватли саноат биноларидаги асосий юк кўтарувчи элементлар лойихалаш

Маъруза режаси

1. Саноат биноларини лойихалаш асослари ва бу лойихалашга қўйилган асосий талаблар
2. Синчнинг конструктив схемасини жойлаштириш
3. Устунларни режада жойлаштири
4. Синч рамаларини жиҳозлаш

Саноат биноларини лойихалаш асослари

Ҳар хил саноат маҳсулотлари махсус машиналар ёрдамида ва шунга мосланган бинолар ичида тайёрланади.

Саноат бинолари кранлар билан жиҳозланади. Бу кранлар конструкцияси кўтариш қобилияти, маҳсулот ишлаб чиқариш технологиясига ва жиҳозлашга қўйилган талабга қараб танлаб олинади. Бир қаватли саноат биноларини жиҳозлашга кўпроқ кўприксимон электрлашган кранлардан фойдаланилади. Бу кранлар талаб қилинган баландликда кран остидаги тўсинлар устида юриб (силжиб) бутун бинони ҳоҳлаган жойига (исталган жойга) юкни олиб бориб қўйиши мумкин. Бу ишлаб чиқаришда қулайликларни туғдиради. Ҳар хил кўтариш қобилиятига эга конструктив элементлардан қилинган синч бинони сиинчи деб айтилади. Бу синч бутун ташқи ва ички таъсир этаётган юкни қабул қилиб олиб ва уни заминга узатишга қобилиятига эга бўлиши керак.

Шу саноат биноларининг синчи 3 хил бўлиши мумкин;

1. Элементлари фақат темир бетондан қилинган;
2. Элементлари фақат пўлат конструкция билан қилинган;

3. Устунлари темир бетондан тўсинлари (ригел) фермаси пўлат конструкциядан аралаш.

Агарда бинони тез қуриш керак бўлса, унда кўпроқ пўлат конструкцияси ишлатилади. Синчни асосини кўндаланг рамалар ташкил қилади. Улар устунлардан ва стропил фермалардан иборатдир. Фермалар устунларга қаттиқ маҳкамланиши мумкин ва шарнир орқали, устунлар пойдеворга мустаҳкам маҳкамланади. Устунлар орасидаги масофа кўндаланг кесими бўйича бинонинг оралиғи деб айтилади ва бўйлама кесими бўйича рамаларни қадами деб айтилади. Асосан кўндаланг рамалардан иборат бўлган бино синчини фазовий устиворлигини таъминлаш учун боғловчи элементлар тизими ўрнатилади.

Устунлараро вертикал боғловчи элементлар тизими. Буларни вазифасига шамолдан ва кранлардан ҳосил бўлган юкни қабул қилиб олиб, уларни заминга ўтказиб юбориш киради.

Горизонтал ва вертикал фермалараро боғловчи элементлар тизими бинони том қисмида жойлашади ва улар фермаларни фазовий ишлашини ва турғунлигини таъминлайди.

Саноат биноларини синчига қўйилган асосий талаблар:

1) Саноат бинодаги ҳар хил машина ва механизмларни ишлатишда ва уни таъмирлаш керак бўлиб қолганда қулайликлар бўлиши шарт. Шу шартни бажариш учун синчни, устунларни, тўсинларни режада тўғри жойлаштириш керак.

2) Кранларни нормал ишлатиш учун шароит бўлиши керак. Бунинг учун бинони синчи ҳам бўйлама ва кўндаланг кесимлари бўйича талаб қилинган бикирликка, (мустаҳкамликка) эга бўлиши керак;

3) Бинони ўзи ёруғ ва ҳавоси алмашиб турадиган бўлиши керак;

4) Саноат бинолари узок муддат хизмат қилиши керак, бу бинони ишлаш тартибига ва ичидаги муҳитига боғлиқ агрессив ёки нормал эканлигига.

5) Бинода ёнғин чиқиши ёки портлаб кетишидан асраш керак.

Бинонинг синчини ишлашига кранлар жуда катта таъсир кўрсатади, шунинг учун саноат бинони лойиҳасини тайёрлаётганда кранларни ишлаш шартларини эътиборга олиш керак. Кранлар ишлаш тартиби бўйича 4 гуруҳга бўлинади: 1к-3к (дастаки узатмали) енгил, 4к-6к ўрта, 7к оғир ва 8к жуда оғир. (9.1 жадвал)

Кранларни ишлаш тартибини ҳар хил омиллар ёки коэффицентлар қийматига қараб билиб олиш мумкин.

Масалан:

а) оғирлиги бўйича ишлатиш коэффицентлари $K_{cp} = \frac{Q_{ўрта}}{Q}$

$Q_{ўрта}$ - ўртача бир кўтаришга тушадиган юк 1-сменада ёки бир кунда
 Q - кранни юк кўтариш қобилияти.

б) йил мобайнида ишлатиш бўйича коэффиценти. $K_z = \frac{n}{360}$

n - бир йилда ишлаган кунларни сони

в) бир кунда ишлатиш бўйича коэффиценти $K_c = \frac{n}{24}$

n - бир кунда ишлаган соатлари

ва бошқа коэффицентлар.

Кранларни ишлаш тартиби бинони ишлаш тартибига аниқлик киритади, у ҳам 4 гуруҳга бўлинади: енгил, ўрта, оғир ва жуда оғир.

Синчни асосий конструктив элементлари, агар бино оғир ва жуда оғир тартибда ишласа, оғир шароитда ишлайди. Оғир шароитда ишлашини лойиҳалашда ва ҳисоблашда эътиборга олиниши керак.

Бинони узок муддат фойдаланишга цехни ички муҳити ҳам таъсир кўрсатади. Ички муҳитни пўлат конструкциясига агрессив даражаси бўйича таъсир қилишлигини 4 та даврга бўлиш мумкин. Бу бир йил мобайнида пўлат цехни муҳити таъсирида неча мм га коррозияга учрайди.

1. Ноагрессив муҳит (коррозияни тезлиги 0.01мм/ йил гача).
2. Енгил агрессив муҳит (0.05мм/ йил гача).
3. Ўрта агрессив муҳит (0.1мм/ йил гача).
4. Кучли агрессив муҳит (0.1мм/ йил кўпроқ).

Синчининг конструктив схемасини жойлаштириш

Саноат биноларининг лойиҳаси уни конструктив схемасини жиҳозлашдан бошланади. Бинонинг технологик вазифаси лойиҳалаштириш учун материал асоси бўлиш мумкин. Бу технологик вазифасида қаерга ва қайси тартибда машина ва механизмларни ишлаб чиқадиган майдончани цехни ичида жойлаштирилиши ва уларни асосий ўлчамлари берилади ва ишлайдиган кранларни сони уларни юк кўтариш қобилияти, ишлаш тартиби ҳам маълум қилинади. Технологик топшириқда бино қайси туманда қурилиши ва қайси тартибда ишлаши ҳам маълум қилинади.

Бинонинг синчини конструктив схемасини жиҳозлашда қуйидаги масалалар ечилади. Режада устунларни жойлаштириш, кўндаланг раманинг схемасини танлаб олиш, бинонинг ички асосий ўлчамлари ўрнатилади, конструктив элементларни асосий ўлчамлари аниқланади, боғловчи элементларнинг тизими кўриб чиқилади.

Ишлаш режимлари гуруҳи турлича бўлган кўприк ва осма кранлар.

1 - жадвал

Кранлар	Ишлаш режимлари гуруҳлари	Фойдаланиш шартлари
Барча турдаги дастаки привод (узатма)ли осма таль, шу жумладан осма захватли ғозсимон юк	1к – 3к	Исталганча енгил таъмирлаш ва юк ортиш ишлари электр станцияларининг машина

аравачалари, шу жумладан осма қамровичли.		заллари, монтаж ишлари, енгил юк ортиш ишлари.
Ғозсимон юк аравачалари, шу жумладан осма қамровичли. Икки канатли грейферлар, магнитли грейферлар	4к – 6к	Ўртача юк ортиш ишлари, механик цехларда технологик ишлар, қурилиш материаллари корхоналарининг тайёр буюмлар омбори, металл буюмлар омбори, аралаш омборлар, турли юклар билан ишлаш, ярим фабрикат омборлари, турли юклар билан ишлаш.
Тобловчи, болғаловчи, штирли, куйма икки канатли грейферлар, магнитли грейферлар. Ғозсимон юк аравачалари, шу жумладан осма қамровичли	7к	Металлургия корхоналари цехлари, тўкма юклар ва бир жинсли металлолом юклари омбори (бир ва икки сменали иш). Туну-кун ишлайдиган технологик кранлар.
Траверсли, мультгрейферли, мультотўдаловчи, куйма очувчи, копёрли, ва гранна-ли, қудукли, магнитли. Икки канатли грейферлар, магнитли грейферлар.	8к	Металлургия корхоналари цехлари. Металлургия корхона-лари цехлари ва омборлари, йирик металл базалари. Тўкма юклар ва бир жинсли металлолом юклари омбори (туну-кун ишлайдиган режим)

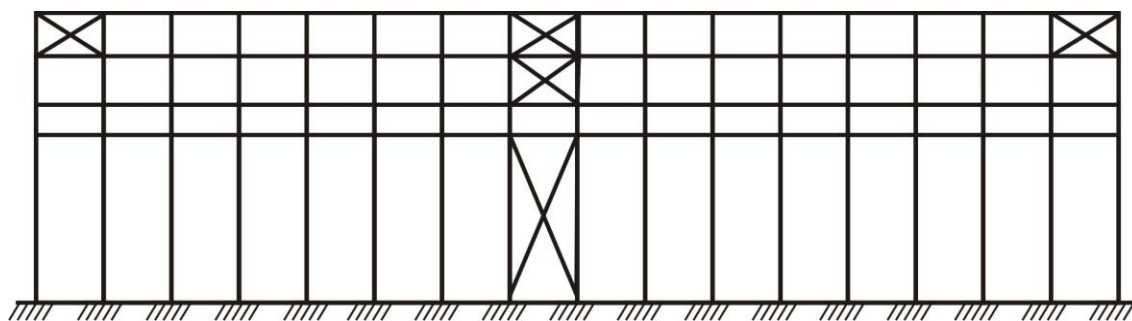
Устунларни режада жойлаштириш

Устунлар режада модуль тизими бўйича жойлаштирилади. Цехларни эни (12, 18, 24, 30, 36м) бўлиши мумкин. Шулардан кўпроқ учрайдигани 24, 30 ва 36м. Рама қадами ташқи деворлар учун 6 ва 12м ва ички қаторлар учун, технологик талабларга қараб 6,12,18м бўлиши мумкин. Фермаларни қаторини бузмаслик учун ички қатор устунларга ферма кўтарувчи тўсинлар қўйилади. Бинони чеккадаги устунларини модуль тўрни ўқларидан 500мм ичкарига жойлаштиришади. Бу бинони томини ёпишда ва деворларни кўтаришда стандарт элементлардан фойдаланишга қулайликлар туғдиради.

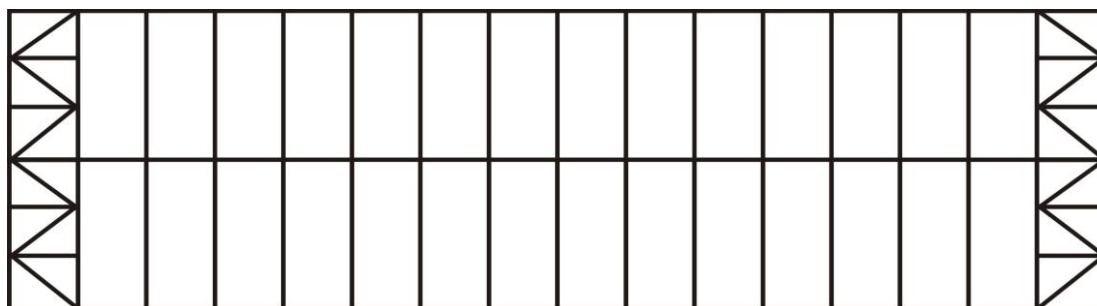
Устунларни турғунлигини, бинони бўйлама бўйича, устунлар оралигидаги вертикал боғловчи элементлар бажаради. Боғловчи элементларини бинони ўрта қисмига ёки ҳарорат чоки бўйича ажратилган қисмини ўртасига жойлаштиришади. Бу бинони бўйлама бўйича жойлашган элементлар учун ҳарорат ўзгариш бўйича деформацияси, шакл ўзгаришига камроқ таъсир кўрсатади.

Устунларнинг оралигидаги қўйилган вертикал боғловчи элементлар шамолдан ва кранлардан бинони бўйлама бўйича пайдо бўладиган кучни қабул қилиб олиб уни заминга ўтказиб юборди (расм 9.1.).

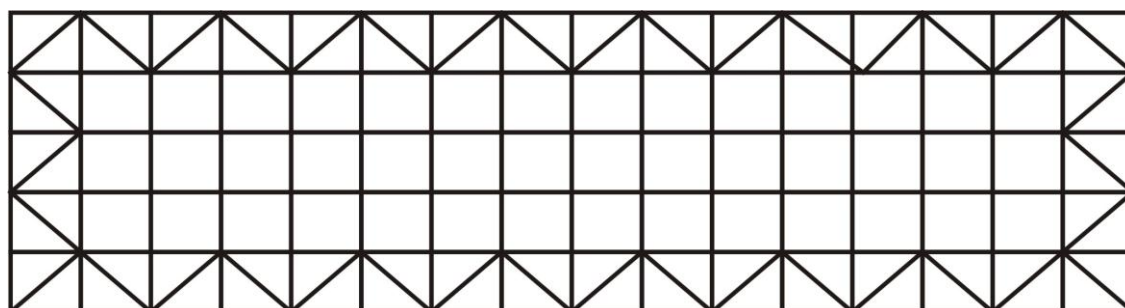
Саноат биносининг том конструкциясида қўйиладиган горизонтал боғловчи элементлар тизими. Бу боғловчи элементлар тизими синчни фазовий бикирлигини ва том конструкциясида ишлаётган элементларни турғунлигини ошириш учун ишлайди. Фермани тепа токчаси бўйича боғловчи элементларни тизими (расм 9.2.). Фермани пастки токчаси бўйича боғловчи элементларни тизими (расм 9.3.).



Расм.9.1. Устунлар аро қўйиладиган боғловчи элементлар тизими



Расм.9.2. Фермани тепа токчаси бўйича боғловчи элементлар тизими



Расм.9.3. Фермани пастки токчаси бўйича боғловчи элементлар тизими

Синч рамаларини жиҳозлаш

Кўндаланг рамани жиҳозлашни рама текислигидаги асосий элементлар ўлчовларини аниқлашдан бошланади. Вертикал бўйича ўлчовлар 0.00 деб қабул қилинган пол текисликка боғланади.

Горизонтал ўлчовларини бинонинг бўйлама ўқларига боғланади.

Бинонинг фойдали баландлиги қуйидаги формула орқали топилади:

$$h = h_1 + h_2 \quad (1)$$

бу ерда: h_1 – полдан кран рельсининг тепа қисмигача бўлган масофа.

Бу масофа маҳсулот ишлаб чиқариш технологиясига ва машина механизмларни баландлигига боғлиқ.

h_2 – кран рельсини тепа қисмидан том конструкциясини пастки қисмигача бўлган масофа.

$$h_2 = H_{кр} + f + 100 \quad (2)$$

$H_{кр}$ – кранни баландлиги рельси тепа қисмидан кранни аравачасини тепа қисмигача бўлган масофа.

f - том конструкциясини эгилишини эътиборга оладиган ўлчов (200-400) мм.

100 – техника хавфсизлиги бўйича ўрнатиладиган ўлчов.

Устуннинг тепа қисмини баландлиги топилади.

$$h_{м.к.} = h_2 + h_{н.б.} + h_p \quad (3)$$

$h_{п.б.}$ – кран остидаги тўсин баландлиги ҳисоблаб топилади ёки

$$h_{н.б.} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{12} \right) l$$

h_p – кран рельсини баландлиги 120, 130, 150, 170мм га тенг бўлиб рельсни турига қараб жадвалдан олинади.

Устуннинг пастки қисми баландлиги:

$$h_{н.к.} = h - h_{м.к.} \quad (4)$$

Устуннинг энг юқори қисмини ферманинг таянч баландлигига тенг қилиб олинади:

$$h_{\phi} = 2250 \text{ мм} \quad L = 18 \div 27 \text{ м}$$

$$h_{\phi} = 3150 \text{ мм} \quad L = 27 \div 36 \text{ м}$$

Горизонтал бўйича асосий ўлчовларни аниқлаш.

Устуннинг юқори қисмидаги эни талаб қилинган биқирлигини эътиборга олганда $e_{м.к.} \geq \frac{1}{12} h_{м.к.}$ бўлиши керак.

Кўпинча юқори қисми энини 500 ёки 1000мм қилиб олинади.

Кран бинога нисбатан бўйламаси бўйича юрганга устунларга тегиб қолмаслик учун кран тўсини ўқидан устун ўқигача бўлган масофа

$$k > e_1 + (e_{м.к.} - e_0) + (60 \div 75) \text{ мм.} \quad (5)$$

дан кам бўлмаслиги керак. Бунда v_1 – кранни рельс ўқидан чеккасигача бўлган ўлчами; v_0 – устунни тепа қисмини ўқидан уни ташқи тоқчасини текислигигача бўлган масофа.

60 - 75мм - техник хавфсизлиги бўйича ўрнатиладиган ўлчам.

Кранларни таянчи орасидаги масофа 500мм дан ўзгаради, шунинг учун К - ўлчами 250мм дан ўзгариши керак.

К-750мм да $Q=50$ т гача бўлган кранлар учун;

К-1000мм да $Q=50-125$ т кранлар учун;

К-1250мм да $Q>150$ т оғир кранлар учун

Устунлар пастки қисми кранларни кўтариш қобилиятига ва бино баландлигига қараб олинади.

$$\epsilon_{н.к.} = \kappa + \epsilon_0 \quad (6)$$

Мавзу бўйича билимларни мустахкамлаш учун саволлар

1. Бир қаватли саноат биноларни синчи неча хил бўлади?
2. Саноат биносини шакли ва баландлиги нимага боғлиқ?
3. Саноат биноларининг синчига қўйилган асосий талаблар.
4. Кранларни ишлаш тартиби нечта ва улар қандай аниқланади?
5. Саноат бинони ички муҳити агрессив даражаси бўйича нечта гуруҳга бўлинади?
6. Саноат биносининг фазовий биқирлиги қайси боғловчи элементлар тизимлари ёрдамида таъминланади?

Мустақил тайёрланиш учун амалий машғулот мавзуси ва топшириқлари

“Металл ферма ва ферма тугунларининг ҳисоби” мавзусидаги семинарга тайёргарлик кўринг. Ферма тугунларини ҳисоб аҳамиятини мисоллар ёрдамида тушунтириб беринг, муҳокама этилаётган саволларга оид мустақил фикр юритинг.

Саноат биноси каркасининг фазовий ишлашини таъминловчи, боғловчи элементлар системалари: фермани тепа белбоғи бўйича боғловчи элементлар системаси

Ферма узунлиги бўйича таъсир этаётган ёйма юкни тугунга таъсир этаётган тик маҳаллий юкка келтириб олинади;

а) доимий таъсир этаётган юкдан:

$$F = q_n \cdot b \quad (1)$$

б) вақтинча қисқа муддатда таъсир этаётган юкдан

$$F_c = q_c \cdot b \quad (2)$$

2. Максвелл – Крeмона диаграммасидан фойдаланиб, ферманинг элементларида ҳосил бўладиган кучлар аниқланади.

3. Ферманинг таянчига таъсир этаётган бирлик моментини иккита горизонтал кучга келтириб олиб, улардан ферманинг элементларида ҳосил бўладиган кучлар аниқланади.

Раманинг тепа тугунида юкларни ноқулай биргаликда таъсир қилиши натижасида чап устуни ($M_{\text{чап}}$) ва ўнг устуни ($M_{\text{ўнг}}$)да ҳосил бўладиган моментлар аниқланади.

Ферманинг элементларида таянч моментларидан ҳосил бўладиган кучларни қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$S = S_{\text{чап}} \cdot M_{\text{чап}} + S_{\text{ўнг}} \cdot M_{\text{ўнг}} \quad (3)$$

Мисол ечими учун маҳаллий ферма тугунига таъсир этаётган кучларни топамиз:

$$F = q_n \cdot b = 40,32 \cdot 3 = 120,96 \text{ kH}$$

$$F = q_c \cdot b = 8,4 \cdot 3 = 25,2 \text{ kH}$$

Максвелл – Кремена диаграммасини кураимиз:

Раманинг тепа тугунларида ҳосил бўлаётган моментлар, чап устунда:

$$M_{\text{чап}} = - 466,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

бу эгувчи момент куйидаги юклар №1,8,2,4,6 биргаликда таъсир этиш натижасида ҳосил бўлади.

Ўнг устунда:

$$M_{\text{ўнг}} = - 305,45 + 65,05 - 50,82 - 7,68 - 9,42 = - 308,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Юклар № 1,7,2,3,5.

Ферманинг элементларида таянч моментларидан ҳосил бўладиган кучларни куйидаги формула орқали аниқланади:

$$S = S_{\text{чап}} \cdot M_{\text{чап}} + S_{\text{ўнг}} \cdot M_{\text{ўнг}}$$

Ферманинг элементларида доимий юкдан, қор юкидан ва таянч моментларидан ҳосил бўладиган кучларни йиғиндиси элементга таъсир қилаётган ҳисобий кучини беради.

Ферма элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлангандан кейин уларни ҳисобини қилиш керак бўлади.

Енгил фермаларда кўп ҳолда элементларнинг кесим юзаси таврга ўхшаш қилиб тайёрлашади, улар иккита бурчакликдан иборатдир.

Ҳисоблаш тартиби куйидагича:

1. Чўзилишга ишлайдиган элементларни талаб қилинган кесим юзасини куйидаги формула орқали аниқланади:

$$A_{m.k.} = \frac{N}{R_y \gamma_c} \quad (4)$$

2. Бурчаклик сортаментидан мос келадиган бурчакликлар танлаб олинади:

$$A_{m.k.} \leq A_x \quad (5)$$

3. Мустаҳкамлиги текширилади, бунда

$$\sigma = \frac{N}{A_x} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (6)$$

бўлиши керак.

1. Сиқилишга ишлайдиган элементларнинг эгилувчанлигини қабул қилиб олиб, шартли эгилувчанлиги топилади ва φ коэффиценти мос келадиган формула бўйича ҳисобланади ва талаб қилинган кесим юзаси аниқланади:

$$A_{m.k.} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y} \quad (7)$$

бу ерда γ_c – элементни ишлашни эътиборга оладиган коэффициент, агарда эгилювчанлик $\lambda > 60$ бўлса, 0,8 га тенг, агар $\lambda < 60$ бўлса, 0,95 га тенг; инерция радиуси аниқланади:

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda}$$

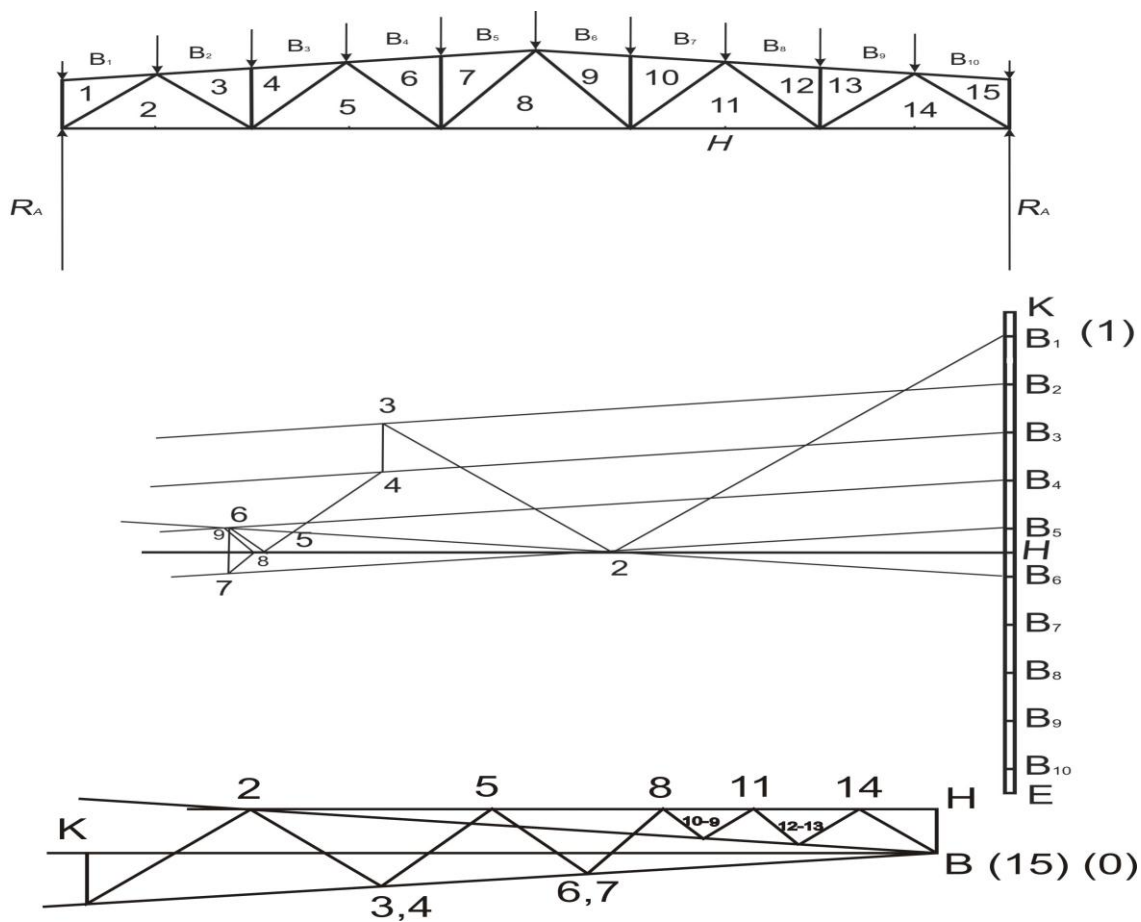
2. Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенг (ёки тенгсиз) томонли бурчакликларни қабул қилиб, A_x , i_x , i_y , ҳақиқий юзаси ва радиус инерциялари ёзилади.

3. Танлаб олинган элементлар мустаҳкамлиги ва устиворлиги текширилади. Бунинг учун аввал х-х ва у-у ўқи бўйича эгилювчанлиги аниқланади.

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x}; \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} \quad (8)$$

Аниқланган эгилювчанлигини катта қийматига қараб, шартли эгилювчанлиги аниқланади ва мос келадиган формуладан фойдаланиб φ – коэффициент топилади ва қуйидаги формула орқали текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A_x} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (9)$$



Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлаш

1 - жадвал

Элемент-нинг номи	Элемент-нинг белгиси	Доимий таъсир этаётган юкдан ҳосил бўладиган куч	Қор юкидан ҳосил бўладиган куч		Таянч моментидан ҳосил бўладиган куч			Ҳисобий куч кН.	
			$\psi = 1,0$	$\psi = 0,9$	$S_{чан}$	$S_{унг}$	S	+	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Тева белбоғ	$B_1 - 1$	0	0	0	-0,3432	0	160	160	
	$B_2 - 3$	-810	-169	-152	-0,2376	-0,0594	129		-850
	$B_3 - 4$	-810	-169	-152	-0,2376	-0,0594	129		-850
	$B_4 - 6$	-1016	-212	-191	-0,162	-0,1056	108		-1120
	$B_5 - 7$	-1016	-212	-191	-0,162	-0,1056	108		-1120

Юқоридаги масалани ферманинг тепа белбоғи элементларни ҳисоблашдан бошлаймиз:

$$B-1 \text{ белбоғда } N_{B-1} = 160 \text{ кН}$$

Элементга талаб қилган кесим юза аниқланади:

$$A_{T.K} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{160}{22,5 \cdot 1} = 7,1 \text{ см}^2$$

Иккита тенг томонли бурчаклик қабул қиламиз. $50 \times 5 \text{ мм}$, кесим юзаси $9,6 \text{ см}^2$ га тенг.

$$\sigma = \frac{N}{A_x \cdot \gamma_c} = \frac{160}{9,6 \cdot 1} = 16,7 \text{ кН/см}^2$$

Стерженлар $B_2 - 3$ ва $B_3 - 4$ $N_{B-3} = -850 \text{ кН}$ элементни эгилувчанлигини $\lambda = 100$ деб қабул қилиб олиб, шартли эгилувчанлигини топамиз $\bar{\lambda} = 100 \sqrt{\frac{225}{210000}} = 3,27 > 2,5$ ва φ коэффициентини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз;

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda}^2 = 1,47 - 13 \frac{225}{210000} - \left(0,371 - 27,3 \frac{225}{210000} \right) \cdot 3,27 + \left(0,0275 - 5,53 \frac{225}{210000} \right) \cdot 3,27^2 = 1,456 - 1,118 + 0,231 = 0,569$$

Талаб қилган кесим юзаси

$$A_{T.K} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y} = \frac{850}{0,8 \cdot 0,565 \cdot 22,5} = 83,0 \text{ см}^2$$

ва инерция радиуси

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda} = \frac{301}{100} = 3,01 \text{ см}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda} = \frac{602}{100} = 6,02 \text{ см}$$

Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенг томонли бурчакли қабул қиламиз, $L160 \times 12$, кесим юзаси $A = 37,4 \times 2 = 74,8 \text{ см}^2$ $i_x = 4,94 \text{ см}$ $i_y = 6,95 \text{ см}$ танлаб олинган элементни мустаҳкамлигини текшираемиз, бунинг учун аввал х-х ва у-у ўқи бўйича эгилувчанлигини аниқлаймиз:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{301}{4,94} = 61 \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{602}{6,95} = 87$$

Аниқланган эгилувчанликларни катта қийматига қараб, шартли эгилувчанлигини аниқлаймиз; $\bar{\lambda} = 87 \sqrt{\frac{225}{210000}} = 2,85$, φ – коэффициентини топамиз.

$$\begin{aligned} \varphi &= 1,47 - 13 \frac{225}{210000} - \left(0,371 - 27,3 \frac{225}{210000}\right) \cdot 2,85 + \left(0,0275 - 5,53 \frac{225}{210000}\right) \cdot 2,85^2 = \\ &= 1,4561 - 0,9740 + 0,1752 = 0,6573 \end{aligned}$$

ва элемент кесим юзасида ҳосил бўладиган кучланишни аниқлаймиз:

$$\sigma = \frac{N_{B-3}}{\gamma_c \cdot \varphi_{\min} \cdot A} = \frac{850}{0,8 \cdot 0,6573 \cdot 74,8} = 21,61 \text{ кН/см}^2$$

Стерженлар $B_4 - 6$ ва $B_5 - 7$ $N_{B_4-6} = -1120 \text{ кН}$ элементни эгилувчанлигини $\lambda = 100$ деб қабул қилиб олиб, шартли эгилувчанлигини топамиз $\bar{\lambda} = 100 \sqrt{\frac{225}{210000}} = 3,27$ ва φ коэффициентини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз;

$$\begin{aligned} \varphi &= 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E}\right) \cdot \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E}\right) \cdot \bar{\lambda}^2 = 1,47 - 13 \frac{225}{210000} - \\ &- \left(0,371 - 27,3 \frac{225}{210000}\right) \cdot 3,27 + \left(0,0275 - 5,53 \frac{225}{210000}\right) \cdot 3,27^2 = 1,456 - 1,118 + 0,231 = 0,569 \end{aligned}$$

Талаб қилган кесим юзасини аниқлаймиз:

$$A_{T.K} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y} = \frac{1120}{0,8 \cdot 0,569 \cdot 22,5} = 109,4 \text{ см}^2$$

ва инерция радиуси

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda} = \frac{301}{100} = 3,01 \text{ см}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda} = \frac{602}{100} = 6,02 \text{ см}$$

Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенгсиз томонли бурчакли қабул қиламиз, $L200 \times 125 \times 16$, кесим юзаси $A = 49,8 \times 2 = 99,6 \text{ см}^2$ $i_x = 3,52 \text{ см}$ $i_y = 9,63 \text{ см}$ танлаб олинган элементни мустаҳкамлигини текшираемиз, бунинг учун аввал х-х ва у-у ўқи бўйича эгилувчанлигини аниқлаймиз:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{301}{3,52} = 86 \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{602}{9,63} = 63$$

Аниқланган эгилувчанликларни катта қийматига қараб, шартли эгилувчанлиги ҳисобланади $\bar{\lambda} = 86\sqrt{\frac{225}{210000}} = 2,815$, φ – коэффиценти топилади;

$$\begin{aligned}\varphi &= 1,47 - 13\frac{225}{210000} - \left(0,371 - 27,3\frac{225}{210000}\right)2,815 + \left(0,0275 - 5,53\frac{225}{210000}\right)2,815^2 = \\ &= 1,4561 - 0,962 + 0,171 = 0,665\end{aligned}$$

ва элемент кесим юзасида ҳосил бўладиган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{N_{B-6}}{\gamma_c \cdot \varphi_{\min} \cdot A} = \frac{1120}{0,8 \cdot 0,665 \cdot 99,6} = 21,14 \text{ кН/см}^2$$

Мавзу бўйича билимларни мустахкамлаш учун саволлар

1. Ферма элементларида доимий юкдан ҳосил бўладиган кучларни аниқлаш йўли.
2. Таянч моментлардан ферма элементларда ҳосил бўладиган кучларни аниқлаш йўли.
3. Ферма элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий куч қандай аниқланади?
4. Ферма элементлари ҳисоби.

Мавзу 23,24 Рамага таъсир қилаётган кучларни аниқлаш

Кўндаланг рамалар бинони асосий кўтарувчи конструкция бўлиб хизмат қилади. Рама элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучларни топиш учун қуйидаги ишларни бажариш керак:

1. раманинг ҳисобий схемасини ўрнатиш;
2. таъсир қиладиган юкларнинг ҳаммасини аниқлаш;
3. рамани таъсир қиладиган юкларнинг ҳар бирига ҳисоблаш;
4. юкларни биргаликда таъсир қилишини аниқлаш;
5. юклар биргаликда таъсир қилганда, элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлаш;

Рамани ҳисоблаётганда конструктив схемасини ҳисобий схемага келтирилади (расм 1).

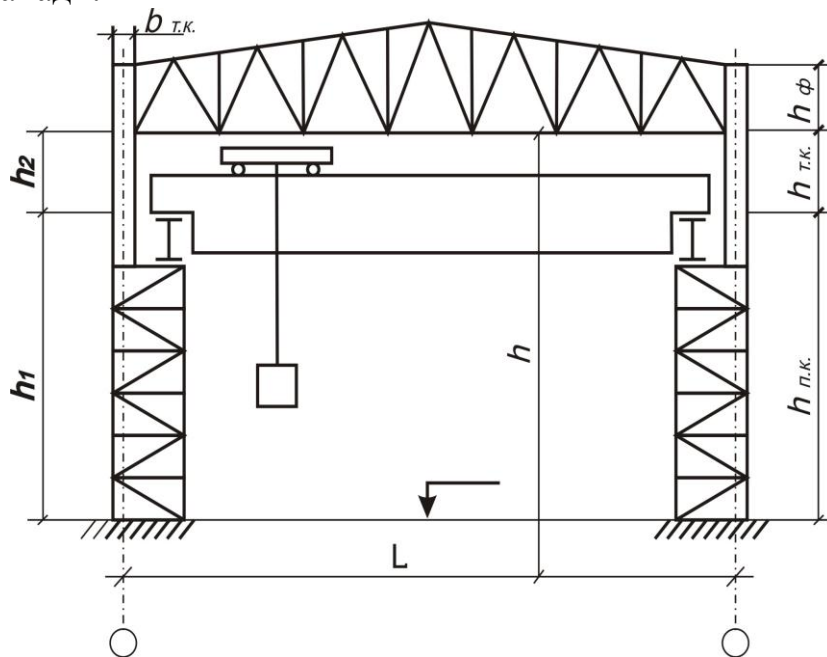
Устунларнинг геометрик ўқи сифатида юзаларининг марказ оғирлигини бирлаштириладиган тўғри чизикни қабул қилиб олинади. Ҳисоблаётганда юзаси олдиндан маълум бўлмаганлиги сабабли, юза баландлиги ўртасидан ўтади деб, шу элементларни геометрик ўқи қабул қилинади.

Агар фермалар устунлар билан мустахкам туташса, фермани геометрик ўқи деб, рамаларда фермаларни пастки токчасидан ўтадиган чизикни қабул қилинади. Агар фермалар устунлар билан шарнир орқали туташса, унда шарнирларни ўртасини бирлаштирадиган чизикни қабул қилинади.

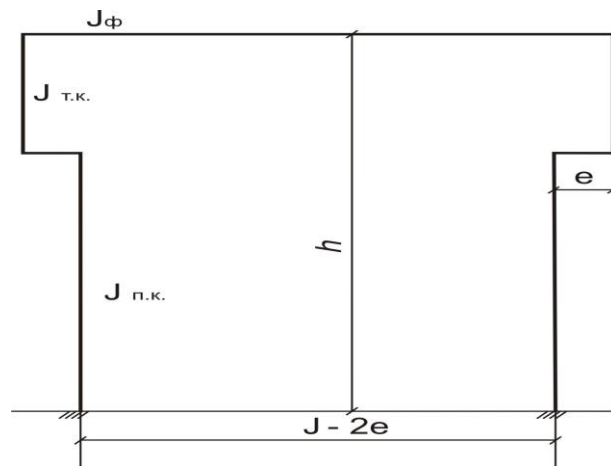
Кўндаланг рамани ҳисоблаш учун, элементларни инерция моментларини ёки бир-бирига бўлган нисбатини билсак етарли. Кўрилган саноат биноларни лойиҳасига қараб, элементлар инерция моментларини бир-бирига бўлган нисбатини қуйидагича қабул қилишимиз мумкин.

$$\frac{I_{н.к.}}{I_{п.к.}} = 7 \div 10 \quad \frac{I_{\phi}}{I_{т.к.}} = 25 \div 40$$

Рамани ҳисоблаш, унга таъсир қилаётган юкларни аниқлашдан бошланади.



Расм.1. Кўндаланг рамани конструктив ва ҳисобий схемаси



Рамаларни ҳисоблаш. Кўндаланг рамани доимий таъсир этаётган юкка ҳисоби

Кўндаланг рамага доимо, вақтинча узоқ ва қисқа муддатда ва алоҳида таъсир қиладиган юклар бўлиши мумкин. Рамани таъсир қиладиган юкларни ҳар бирига алоҳида – алоҳида ҳисоблаш керак, чунки рамани элементларида ташқи юклар биргалигида таъсир этиш вариантларни тузиш учун ва мавжуд бўладиган ҳисобли кучни аниқлаш учун керак.

Мисол: Бир қаватли саноат биносининг лойиҳасини қуйидаги технологик топшириқ бўйича бажаринг:

Бинонинг эни - $L=30\text{м}$;

Бинонинг узунлиги - 96м ;

Устунлар қадами - $B=12\text{м}$;

Пол юзасидан кран рельси бошигача бўлган ўлчам - $h_1=12\text{м}$;

Краннинг юк кўтариш қобилияти - $Q=20\text{т}$;

Краннинг ишлаш тартиби - ўрта;

Қурилиш жойи - Тошкент шаҳри;

Қурилма элементларини яратиш учун ишлатиладиган пўлат маркаси $C_{т3пс} 5-1$ $R_y=230\text{МПа}$.

Кўндаланг рамани ҳисоблашни асосий элементларни ўлчовларини аниқлашдан бошланади.

Бинони фойдали баландлиги:

$$h=h_1+h_2=12+2,8=14,8\text{м}$$

h_1 – топшириқда бериладиган ўлчам.

$$h_2=N_{кр}+f+100=2,4+0,3+0,1=2,8\text{м}$$

$N_{кр}$ - кран баландлиги, рельс тепа қисмидан кран аравачасининг тепа қисмигача бўлган масофа.

f – том қурилмасининг эгилишини эътиборга оладиган ўлчам, (200 – 400мм)

100мм – техник хавфсизлиги бўйича қўйиладиган ўлчам.

Устун тепа қисмининг баландлиги топилади.

$$h_{т.к.}=h_2+h_{к.о.т.}+h_p=2,8+1,278+0,12=4,198\text{м}$$

бу ерда: $h_{к.о.т.}$ -кран ости тўсинни баландлиги, ҳисоблаб топилади.

h_p - кран рельси баландлиги, рельс жадвалидан олинади.

Устун пастки қисмининг баландлиги

$$h_{п.к.}=h-h_{т.к.}=14,8-4,198=10,602\text{м.}$$

Устунни энг тепа қисмини ферманнинг таянч баландлигига тенг қилиб олинади $h_{ф}=3150\text{ мм}$.

Горизонтал бўйича асосий ўлчовларни аниқлаймиз.

Устун тепа қисмининг эни, бикрликни эътиборга олган ҳолда, $v_{т.к.}>\frac{1}{12}h_{т.к.}$ бўлиши керак, шунинг учун 500мм қилиб қабул қилинади.

Устун пастки қисмининг эни кранни кўтариш қобилиятига ва биносининг баландлигига қараб олинади, уни 1000мм қилиб қабул қиламиз.

Горизонтал юк таъсирига рамани ҳисоблаш.

Шамол юки таъсирига рамани ҳисоби

Кран аравачаси тормоз қилиш натижасида, бу куч ҳосил бўлади. Рамани бу кучга ҳисоблаш тартиби юқорида келтирилган рамани момент таъсирига ҳисоблаш тартибига ўхшайди. Рамани асосий тизимда ташқи юклардан ҳосил бўладиган эгувчи моментларни қуйидаги формулалар орқали топамиз:

$$\begin{aligned}
 M_A &= K_A Th = -0,0761 \cdot 18,67 \cdot 14,8 = -21,03 \text{ kH} \cdot \text{м} \\
 M_c &= K_c Th = 0,0455 \cdot 18,67 \cdot 14,8 = 12,57 \text{ kH} \cdot \text{м} \\
 M_F &= K_F Th = 0,06 \cdot 18,67 \cdot 14,8 = 16,58 \text{ kH} \cdot \text{м} \\
 M_B &= K_B Th = -0,09543 \cdot 18,67 \cdot 14,8 = -26,37 \text{ kH} \cdot \text{м}
 \end{aligned}
 \tag{a}$$

Таянч реакциялари эса

$$R_A = K_A^1 T = 0,1697 \cdot 18,67 = 3,17 \text{ kH}$$

$$R_B = K_B^1 T = 0,8303 \cdot 18,67 = 15,5 \text{ kH}$$

Абсолют бикирлик коэффициентлар жадвалдан фойдаланиб аниқланади

$$\lambda, n \text{ ва } \alpha \text{ параметрларига кўра } \lambda = \frac{h_{TK}}{h} = 0,284, \quad n = \frac{I_{TK}}{I_{PK}} = 0,1, \quad \alpha = \frac{h_2}{h} = \frac{2,8}{14,8} = 0,189$$

1-жадвал

Коэфф и-циентлар	λ	n=0,1		
		$\alpha=0,1$	$\alpha=0,189$	$\alpha=0,2$
K_A	0,2	- 0,023	- 0,0761	- 0,067
	0,284	- 0,0272		-0,08212
	0,3	- 0,028		- 0,085
K_C	0,2	0,02	0,0455	0,079
	0,284	0,01244		0,0496
	0,3	0,011		0,044
K_F	0,2	0,026	0,06	0,079
	0,284	0,0218		0,0647
	0,3	0,021		0,062
K_B	0,2	-0,069	- 0,09543	-0,084
	0,284	-0,07236		-0,0983
	0,3	-0,073		0,101
K_A^1	0,2	0,054	0,1697	0,183
	0,284	0,05484		0,18384
	0,3	0,055		0,184
K_B^1	0,2	0,946	0,8303	0,817
	0,284	0,94516		0,81616
	0,3	0,945		98,16

Каноник тенгламани $\bar{R} \cdot \Delta + R_p = 0$ ечиш учун рамани тепа тугунларида ташқи юклардан ҳосил бўладиган таянч реакциясини топиш керак.

Кран аравачаси тормоз қилиш натижасида горизонтал куч ҳосил бўлади. У рамани бир томонига таъсир қилади деб қабул қилинган. Шунинг учун ташқи юклар таъсиридан рамани тепа тугунида ҳосил бўладиган таянч реакцияси қуйидаги формула орқали топилади.

$$R_p = R_B = 15,5kH \quad (\text{б})$$

Бу таянч реакцияни биринчи формулага қўйиб рамани тепа тугунини силжишини қуйидагича аниқланади:

$$\Delta_{nl} = -\frac{R_p}{R} = \frac{15,5h^2}{0,7EI_{nk}} = \frac{22,15h^2}{EI_{nk}} \quad (\text{в})$$

Кейин ҳисоблаётган рамани фазовий силжиши топилади,

$$\Delta_{np} = \Delta_{nl} \cdot \alpha_{np} = \frac{22,15h^2}{EI_{nk}} \cdot 0,38 = 8,42 \frac{h^2}{EI_{nk}} \quad (\text{г})$$

Рама устунини характерли кесимларда ҳосил бўладиган эғувчи моментлар қуйидаги формулалар орқали аниқланади;

Чап устунда

$$M_A = K_A \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np} + K_A Th$$

$$M_c = K_c \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np} + K_c Th$$

$$M_F = K_F \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np} + K_F Th$$

$$M_B = K_B \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np} + K_B Th$$

Ўнг устунда

$$M_A^1 = K_A \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np}$$

$$M_c^1 = K_c \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np}$$

$$M_B^1 = K_B \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np}$$

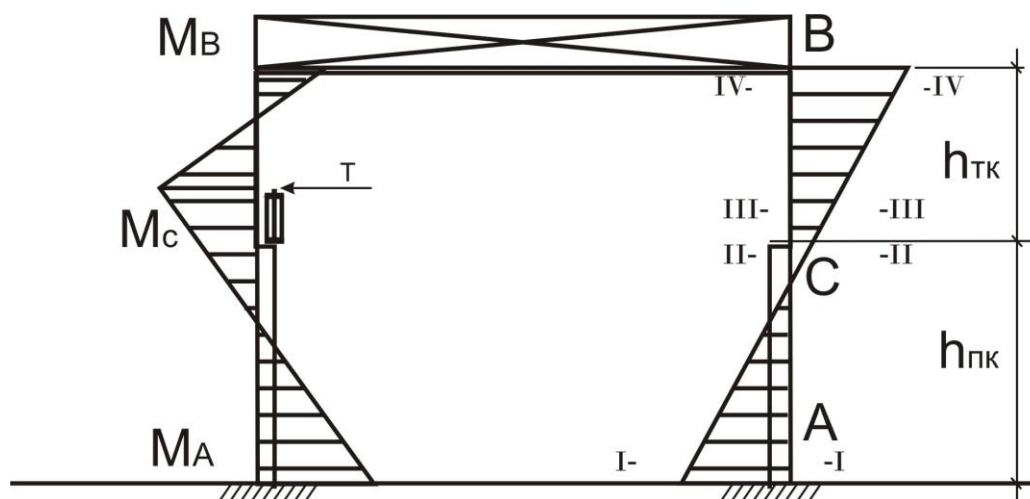
$$\alpha = \frac{x}{h} = \frac{2,8}{14,8} = 0,189$$

Горизонтал юк таъсиридан рама устунларини характерли кесимларида ҳосил бўладиган ҳисобий эғувчи моментлар.

2-жадвал

Характерли кесимлар	Чап устун			Ўнг устун		
	Тепа тугунлари силжиш натижасида		Асосий тизимда	Ҳисобий “М”	Тепа тугунлари силжиш натижасида	Ҳисобий “М”
	$\Delta=1$	Δ_{np}				
1-1	-3,919	- 33	- 21,03	- 54,03	33	33

	$\frac{EI_{нк}}{h^2}$					
II – II	-0,2052 $\frac{EI_{нк}}{h^2}$	- 1,73	12,57	10,84	1,73	1,73
III – III	-0,2052 $\frac{EI_{нк}}{h^2}$	- 1,73	12,57	10,84	1,73	1,73
F		2,045	16,58	18,63		
IУ – IУ	1,2674 $\frac{EI_{нк}}{h^2}$	10,67	- 26,37	- 15,7	- 10,67	- 10,67



Расм.1. Горизонтал юкдан ҳосил бўладиган эгувчи момент эпюраси “F” кесимдаги момент учбурчаклар ўхшашидан фойдаланиб аниқланади:

$$\frac{M_B + M_C}{h_{Т.К}} = \frac{M_x}{h_{К.О.Т}}$$

$$M_x = \frac{h_{К.О.Т}}{h_{Т.К}} (M_B + M_C) = \frac{1,278}{4,198} (10,67 + 1,73) = 3,775 \text{ кНм}$$

$$M_F = M_x - M_C = 3,775 - 1,73 = 2,045 \text{ кНм}$$

Биринчи кесимдаги қирқувчи куч қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$Q = \frac{M_A + M_C}{h_{нк}} = \frac{54,03 + 10,84}{10,602} = 6,12 \text{ кН} \quad (e)$$

Шамол юки таъсирига рамани ҳисоби

Рамани бу кучга ҳисоблаш тартиби юқорида келтирилган рамани момент ва горизонтал юк таъсирига ҳисоблаш тартибига ўхшайди. Рамани

асосий тизимида ташқи ёйма юклардан ҳосил бўладиган эгувчи моментларни куйидаги формулалар орқали топилади:

Чап устунда

$$M_A = K_A \cdot q_b \cdot h^2$$

$$M_c = K_c \cdot q_b \cdot h^2$$

$$M_B = K_B \cdot q_b \cdot h^2$$

Таянч реакциялари эса куйидагилардан аниқланади:

$$R_A = K_A^1 \cdot q_b \cdot h$$

$$R_B = K_B^1 \cdot q_b \cdot h$$

Ўнг устунда

$$M_A^1 = -K_A \cdot q_b^1 \cdot h^2$$

$$M_c^1 = -K_c \cdot q_b^1 \cdot h^2 \quad (a)$$

$$M_B^1 = -K_B \cdot q_b^1 \cdot h^2$$

$$R_A^1 = K_A^1 \cdot q_b^1 \cdot h$$

$$R_B^1 = K_B^1 \cdot q_b^1 \cdot h$$

Абсолют бикирлик коэффициент қийматлари жадвалдан фойдаланиб аниқланади:

3-жадвал

коэффициентлар	λ	n=0,1
K_A	0,2	- 0,108
	0,284	- 0,1156
	0,3	- 0,117
K_C	0,2	0,025
	0,284	0,0334
	0,3	0,035
K_B	0,2	- 0,042
	0,284	- 0,04872
	0,3	- 0,050
K_A^1	0,2	0,566
	0,284	0,5677
	0,3	0,568
K_B^1	0,2	0,4334
	0,284	0,4323
	0,3	0,432

Чап устунда ҳосил бўлаётган моментлар

$$M_A = K_A \cdot q_b \cdot h^2 = -0,1156 \cdot 3,399 \cdot 14,8^2 = -86,07 \text{ kH} \cdot \text{м}$$

$$M_c = K_c \cdot q_b \cdot h^2 = 0,0334 \cdot 3,399 \cdot 14,8^2 = 24,87 \text{ kH} \cdot \text{м}$$

$$M_B = K_B \cdot q_b \cdot h^2 = -0,04872 \cdot 3,399 \cdot 14,8^2 = -36,27 \text{ kH} \cdot \text{м}$$

Таянч реакциялар

$$R_A = K_A^1 \cdot q_b \cdot h = 0,5677 \cdot 3,399 \cdot 14,8 = 28,56 \text{ kH}$$

$$R_B = K_B^1 \cdot q_b \cdot h = 0,4323 \cdot 3,399 \cdot 14,8 = 21,75 \text{ kH}$$

Ўнг устунда ҳосил бўлаётган моментлар

$$M_A^1 = K_A \cdot q_b^1 \cdot h^2 = 0,1156 \cdot 2,55 \cdot 14,8^2 = 64,57 \text{ kH} \cdot \text{м}$$

$$M_c^1 = K_c \cdot q_b^1 \cdot h^2 = -0,0334 \cdot 2,55 \cdot 14,8^2 = -18,66 \text{ kH} \cdot \text{м}$$

$$M_B^1 = K_B \cdot q_b^1 \cdot h^2 = 0,04872 \cdot 2,55 \cdot 14,8^2 = 27,21 \text{ kH} \cdot \text{м}$$

Таянч реакциялар

$$R_A^1 = K_A^1 \cdot q_b^1 \cdot h = 0,5677 \cdot 2,55 \cdot 14,8 = 21,42 kH$$

$$R_B^1 = K_B^1 \cdot q_c^1 \cdot h = 0,4323 \cdot 2,55 \cdot 14,8 = 16,32 kH$$

Рамани тепа тугунларида ташқи юклардан ҳосил бўладиган таянч реакцияси

$$R_p = R_B + R_B^1 + W_B = 21,75 + 16,32 + 21,89 = 59,96 kH$$

Рамани тепа тугунини силжиши $\Delta_{nn} = -\frac{R_p}{R}$ ни аниқлаб

$$\Delta_{nn} = \frac{59,96 h^2}{0,7 \cdot EI_{nk}} = 85,65 \frac{h^2}{EI_{nk}} \quad (\text{б})$$

Устунларни характерли кесимларда ҳосил бўладиган ҳисобли эгувчи моментлар топилади

$$M_A = K_A \cdot \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{nn} + K_A \cdot q_b \cdot h^2$$

$$M_c = K_c \cdot \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{nn} + K_c \cdot q_b \cdot h^2$$

$$M_B = K_B \cdot \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{nn} + K_B \cdot q_b \cdot h^2 \quad (\text{в})$$

$$R_B = K_B^1 \cdot \frac{EI_{nk}}{h^3} \Delta_{nn} + K_B^1 \cdot q_b \cdot h$$

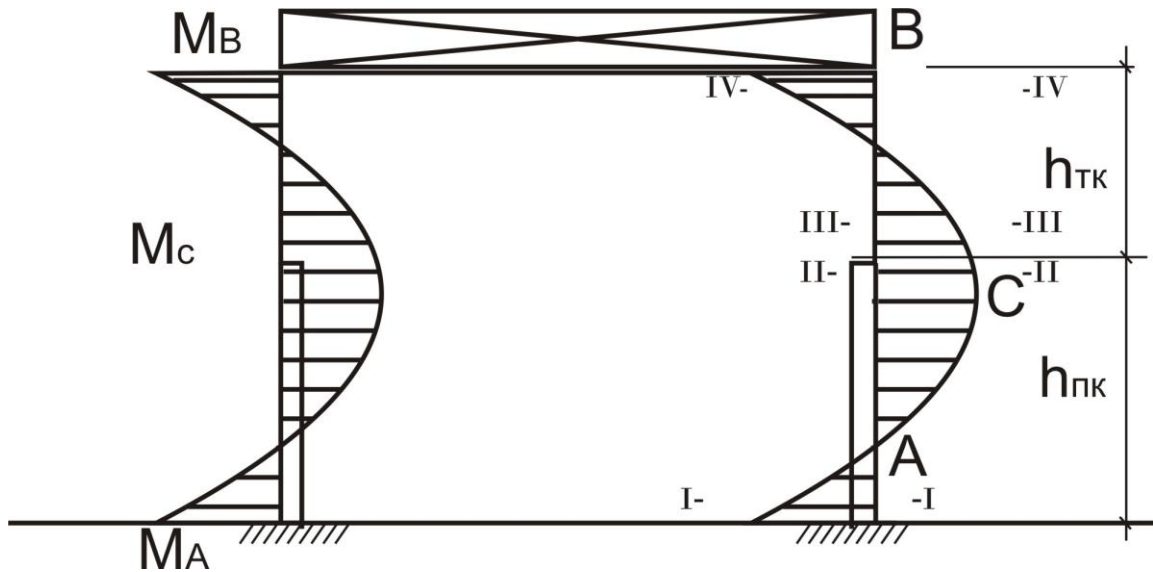
$$R_B^1 = K_B^1 \frac{EI_{nk}}{h^3} \Delta_{nn} + K_B^1 \cdot q_b^1 \cdot h$$

Шамол юки таъсиридан рама устунларини характерли кесимларида ҳосил бўладиган ҳисобий эгувчи моментлар:

4-жадвал

Характерли кесимлар	Чап устун				Ўнг устун		
	Тепа тугунлари силжиш натижасида		Асосий тизимда	Ҳисобий “М”	Тепа тугунлари силжиш натижасида $\Delta_{пл}$	Асосий тизимда	Ҳисобий “М”
	$\Delta=1$	$\Delta_{пл}$					
1 – 1	-3,919	- 335,66	- 86,07	-	335,66	64,57	400,2
	$\frac{EI_{nk}}{h^2}$			421,7			
II – II III – III	-	- 17,58	24,87	7,3	17,58	- 18,66	- 1,08
	0,2052						
	$\frac{EI_{nk}}{h^2}$						
IУ – IУ	1,2674	108,55	- 36,27	72,28	- 108,55	27,21	- 81,34
	$\frac{EI_{nk}}{h^2}$						

Устунни бўйлама бўйича таъсир қилаётган куч камлиги учун эътиборга олинмайди.



Расм 3. Шамол юкидан ҳосил бўладиган эгувчи момент эпюраси

1 – 1 кесим бўйича ҳосил бўладиган қирқма куч таянч реакцияларини йиғиндисига тенг.

$$\text{Чап устунда } Q_A = R_A^q + R_A^\Delta = 28,56 + 29,98 = 58,54 \text{ kH}$$

$$\text{Ўнг устунда } Q_{A'}^1 = R_{A'}^q + R_{A'}^\Delta = 21,42 + 29,98 = 51,4 \text{ kH} \quad (\text{г})$$

Биринчи кесим бўйича топган қирқма кучларини тўғри ҳисобланганлиги қуйидаги тенглама билан исботланади.

$$Q_A + Q_{A'} = (q_b + q_b^1)h + W_b$$

$$58,54 + 51,4 = (3,399 + 2,55)14,8 + 21,89 \quad (\text{д})$$

$$109,94 \text{ kH} \approx 109,935 \text{ kH}$$

Шундай қилиб, рамага таъсир этадиган юклардан ҳосил бўладиган кучланишларни аниқладик. Энди бизларни қизиқтирадиган кесимда ҳисобли кучланишларнинг аниқлаш учун умумий жадвал тузилади ва бу жадвалга ҳар хил юклардан устунни характерли кесимларида ҳосил бўладиган эгувчи моментларни, қирқувчи ва бўйламасига таъсир этаётган кучларни киритилади.

Умумий жадвал

5 - жадвал

Юк №	Таъсир этаётган юк ва ун-дан ҳосил бўладиган эпюра	Ψ	Устунни характерли кесимлари											
			1 – 1			II – II		III – III		IV – IV				
			Q	N	M	N	M	N	M	N	M			

1		1	31,76	604,8	315,78	604,8	-20,99	604,8	-172,19	604,8	-305,45
2		1	6,6	126	65,68	126	-4,37	126	-35,82	126	-63,53
		0,9	5,94	113,4	59,11	113,41	-3,93	113,4	32,24	113,4	-57,18
		0,8	5,28	100,8	52,54	100,8	-3,5	100,8	-28,66	100,8	-50,82
		0,6	3,96	75,6	39,4	75,6	-2,62	75,6	-21,49	75,6	-38,12
3		1	28,44	762,8	26,77	762,8	-274,7		106,74	-	-12,8
		0,9	25,6	686,6	24,1	686,6	-247,2		96,07		-11,52
		0,8	22,75	610,3	21,42	610,3	-219,7		85,39		-10,24
		0,6	17,06	457,7	16,06	457,7	-164,8		64,04		-7,68
4		1	22,14	251,2	151,72	251,24	-82,98		42,64	-	-50,42
		0,9	19,93	4	136,55	226,1	-74,68		38,38		-45,38
		0,8	17,71	226,1	121,38	201	-66,38		4,11		-40,34
		0,6	13,28	201	91,03	150,7	-49,79		25,58		-30,25
5		1	6,12		-54,03		108,84		10,84	-	-15,7
		0,9	5,51		-48,63		9,76		9,76		-14,1
		0,8	4,9		-43,22		8,67		8,67		-12,56
		0,6	3,67		-32,42		6,5		6,5		-9,42
6		1	2,95		33		1,73		1,73	-	-10,67
		0,9	2,66		29,7		1,56		1,56		-9,6
		0,8	2,36		26,4		1,38		1,38		-8,54
		0,6	1,77		19,8		1,04		1,04		-6,4
7		1	58,54		-421,7		7,3		7,3		72,28
		0,9	52,69		-379,5		6,57		6,57		65,05
		0,8	46,83		-337,4		5,84		5,84		57,82
		0,6	35,12		-253		4,38		4,38		43,37
8		1	51,4		400,2		-1,08		-1,08		-81,34
		0,9	46,26		360,2		-0,97		-0,97		-73,2
		0,8	41,12		320,16		-0,86		-0,86		-65,07
		0,6	30,84		240,1		-0,65		-0,65		-48,8

Юкларнинг биргаликда энг ноқулай таъсир қилиши натижасида устунларнинг характерли кесимларида ҳисобий ҳосил бўладиган кучлар аниқланади.

Рама элементларда ҳисобий кучларни аниқлаш.

б-жадвал

Юкларнинг биргаликда таъсири	Устуннинг характерли кесимлари			
	1 - I	II - II	III - III	IV - IV

Асосий юкларнинг таъсири	M_{\max}	715,98	-285,54	-208,01	-386,79
	N	604,8	1367,67	730,8	604,8
	Юк №	1,8	1,3,5	1,2	1,8
	M_{\max}	1367,7	1367,67	730,8	730,8
Кўшимча юкларнинг таъсири	N	396,58	-285,54	-208,01	-369
	Юк №	1,3,5	1,3,5	1,2	1,2
	M_{\max}	863,16	-282,1	-205,3	-466,2
	N	881,4	1392,2	718,2	705,6
Кўшимча юкларнинг таъсири	Юк №	1,8,4,6,2	1,3,5,2,8	1,2,8	1,8,2,4,6
	M_{\max}	1392,2	1392,2	730,8	730,8
	N	441	-281,5	-208,01	-369
	Юк №	1,3,5,2	1,3,5,2	1,2	1,2

Мавзу 25. Кўндаланг рамаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш

Кўндаланг рамани ҳисоблашда дастлабки шартлар бўлиши мумкин.

1. Рамани шамол ва кранлардан бўладиган юкларга ҳисоблаётганда, фермани эластик шакл ўзгариши (деформация), элементларда ҳосил бўладиган ҳисобли кучларни аниқлашга таъсир кўрсатмайди. Шунинг учун, бу юкларга ҳисоблаётганда фермани жуда мустаҳкам биқирлиги катта элемент деб қабул қилсак ҳам бўлади.

$$I_{\phi} = \infty$$

2. Фермага таъсир қилаётган ёйма юкларга рамани ҳисоблаётганда, фермани эластик деформацияси элементларда ҳосил бўладиган ҳисобли кучни аниқлашга таъсир кўрсатиши мумкин. Лекин, панжарасимон фермани битта яхлит элемент деб қабул қилиб олиш мумкин. Эквивалент фермани инерция моменти қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$I_{\phi} = (A_{bn} \cdot Z_b^2 + A_{Hn} \cdot Z_H^2) \cdot \mu \quad (1)$$

бу ерда; $A_{в.п.}$, $A_{нп}$ – фермани тепа ва пастки токчаларини юзаси;

Z_b, Z_H – токчаларни марказ оғирлигидан фермани нейтрал ўқигача бўлган масофа;

μ - ферма катаги шаклини ўзгариши ва юзасини узунлиги бўйича ўзгаришини эътиборга оладиган коэффицент.

$$i = \frac{1}{8} \quad \partial a \quad \mu = 0,7$$

$$i = \frac{1}{10} \quad \partial a \quad \mu = 0,8$$

$$i = 0 \quad \partial a \quad \mu = 0,9$$

Мураккаб рамаларни ҳисоблаётганда уларни бир-бирига таъсири унча катта бўлмаса алоҳида рамаларга бўлиб юбориш мумкин.

Ҳисоблаётганда ҳар битта ташқи таъсир этаётган юк учун қурилиш механикаси тавсия этадиган усуллардан тайёр формула, график ёки жадваллардан фойдаланиш мумкин.

Рамага таъсир этаётган юкларни ҳар бирига алоҳида ҳисоблаш лозим, бу рама элементида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлаш учун керак.

Кўндаланг рамани доимий таъсир этаётган юкка ҳисоби

Рамани бу юкка ҳисоблашда тепа тугунни айланиш бурчаги номаълум деб ҳисоблашади ва каноник тенгламасини тузилади.

$$\overline{M} \cdot \varphi + M_p = 0 \quad (2)$$

бу ерда; \overline{M} - ҳамма реактив моментларнинг йиғиндиси рамани тепа қисми бир бирликка силжиб айланганда;

M_p - ҳамма ўша қуриладиётган рамани тепа қисмида, ташқи юклардан мавжуд бўладиган моментларнинг йиғиндиси. (2) - тенгламада рамани тепа қисмининг силжиши номаълум деб олинган. Симметрик рама учун тепа қисми ташқи юклар таъсирида бир хил силжийди. Юқоридаги тенгламани ечиш учун, биринчидан, рамани тепа қисми бир бирликка силжиб айланганда, элементларида ҳосил бўладиган эгувчи моментлар топилади. Иккинчидан ўша тугунда ташқи юклардан ҳосил бўладиган эгувчи моментлар ҳисобланади ва қийматлари тенгламага қўйилиб айланиш бурчаги топилади. Фермани таянч қисми бир бирликка айланса, унда ўша кесимда қуйидаги реактив момент ҳосил бўлади.

$$\overline{M}_e^p = 2EI_p / L = 2 \cdot 5EI_{nk} / 30 \quad (3)$$

Устуннинг тепа қисми $\varphi=1$ га силжиб айланганда, унда ҳосил бўладиган реактив моментни қуйидаги формуладан топиш мумкин;

$$\overline{M}_B^y = K_B \frac{EI_{nk}}{h} = -0,5934 \frac{EI_{nk}}{14,8} = -0,04EI_{nk} \quad (4)$$

Устуннинг пастки қисмидаги моментни эса;

$$\overline{M}_A^y = K_A \cdot \frac{EI_{nk}}{h} = 0,673 \frac{EI_{nk}}{14,8} = 0,0455EI_{nk} \quad (5)$$

бу ерда; K_A ва K_B – абсолют бикирлик коэффициентлари, буларни қиймати қуйидаги параметрлар бўйича жадвалдан олинади:

$$\lambda = \frac{h_{m.k.}}{h} = \frac{4,198}{14,8} = 0,284 \quad n = \frac{I_{mk}}{I_{nk}} = \frac{1}{10} = 0,1$$

Абсолют бикирлик коэффициентлар	λ	n=0,1
K_B	0,2	- 0,664
	0,284	- 0,5934
	0,3	- 0,580
K_A	0,2	0,600
	0,284	0,6731
	0,3	0,687

Ўша курилатган рама тугунида $\varphi = 1$ га айланганида, унда мавжуд бўладиган момент куйидаги формула орқали топилади:

$$\overline{M}_g = \overline{M}_g^p + \overline{M}_g^y = 0,333EI_{nk} + 0,04EI_{nk} = 0,373EI_{nk} \quad (6)$$

Рама тепа тугунида ташқи юклардан ҳосил бўладиган момент топилади.

$$M_p = -\frac{q_n \cdot L^2}{12} = -\frac{40,32 \cdot 30^2}{12} = -3024 \text{кН} \cdot \text{м} \quad (7)$$

(2) формулага қийматлар қўйилиб айланиш бурчаги аниқланади:

$$\varphi = -\frac{M_p}{M_B} = \frac{3024}{0,373EI_{nk}} = \frac{8107}{EI_{nk}} \quad (8)$$

(3), (4) ва (5) формула бўйича чиққан моментларни φ га кўпайтириб, кейин асосий тизимда олинган моментларга қўшишимиз керак. Шундай қилиб, рамани элементларида ҳосил бўладиган эгилувчи моментларни ферма узунлиги бўйича доимий ёйма юк таъсиридан топилади.

$$M_g^p = M_p + \varphi \cdot \overline{M}_g^p = -3024 + \frac{8107}{EI_{nk}} \cdot 0,333EI_{nk} = -324 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$M_g^y = \overline{M}_g^y \cdot \varphi = -0,04EI_{nk} \cdot \frac{8107}{EI_{nk}} = -324,3 \text{кН} \cdot \text{м} \quad (12.9)$$

$$M_A^y = \overline{M}_A^y \cdot \varphi = 0,0455EI_{nk} \cdot \frac{8107}{EI_{nk}} = 369 \text{кН} \cdot \text{м}$$

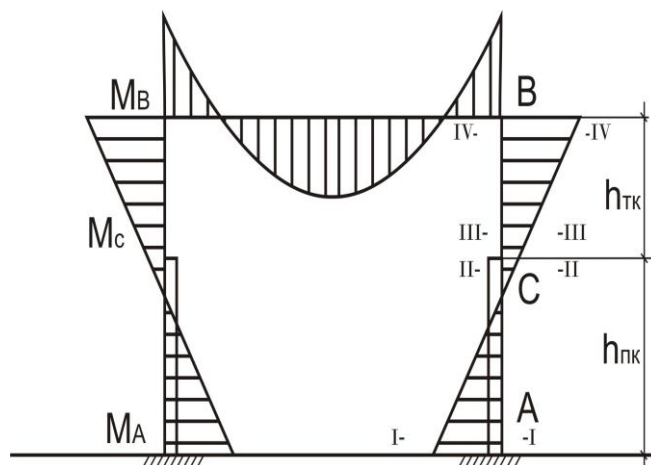
Устунни тепа қисмидан пастки қисмига ўтиш «С» кесимидаги момент учбурчаклар ўхшаши орқали топилади.

$$\frac{M_x}{h_{n.k}} = \frac{M_B + M_A}{h};$$

$$M_x = \frac{h_{n.k}(M_B + M_A)}{h};$$

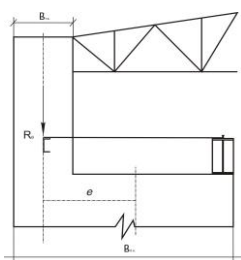
$$M_c = M_x - M_A = \frac{h_{n.k}(M_B + M_A)}{h} - M_A = \frac{10,602(324,3 + 369)}{14,8} - 369 = 127,65 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{Демак, } M_c = -127,65 \text{кН} \cdot \text{м}$$



Расм.1. Доимий таъсир этаётган юкдан ҳосил бўладиган эгувчи момент эпюраси

Устунларни тепа ва пастки қисмларни ўқлари бир чизикда ётмаганлиги туфайли «С» тугунда қўшимча момент ҳосил бўлади. Бу моментни қўшимча ташқи юк таъсири деб қабул қилиб рама алоҳида ҳисобланади.



Расм.2. Қўшимча эгувчи моментни аниқлаш учун схема

$$M_c^1 = R_b \cdot e = 604,8 \cdot 0,25 = 151,2 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (10)$$

бу ерда; $R_b = \frac{q_n L}{2} = \frac{40,32 \cdot 30}{2} = 604,8 \text{ кН}$

e - елка, бу устун пастки ва тепа қисмини ўқлари орасидаги масофа

$$e = \frac{\epsilon_{н.к.} - \epsilon_{т.к.}}{2} = \frac{1 - 0,5}{2} = 0,25 \text{ м} \quad (11)$$

Эгувчи моментларни устунни характерли кесимларида қуйидаги формулалар орқали топилади.

I – I кесимида $M_A = K_A \cdot M_c^1 = 0,352 \cdot 151,2 = 53,22 \text{ кН} \cdot \text{м}$

II – II кесимида $M_F^H = K_F^H \cdot M_c^1 = -0,7054 \cdot 151,2 = -106,66 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (12)$

III – III кесимида $M_F^B = K_F^B \cdot M_c^1 = 0,2946 \cdot 151,2 = 44,54 \text{ кН} \cdot \text{м}$

IV – IV кесимида $M_B = K_B \cdot M_c^1 = -0,1247 \cdot 151,2 = -18,85 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Ка.....Кв бикирлик коэффицентларни қийматлари жадвалдан қуйидаги параметрларга қараб топилади:

$$\lambda = \frac{h_{tk}}{h} = \frac{4,198}{14,8} = 0,284;$$

$$n = \frac{I_{tk}}{I_{nk}} = \frac{1}{10} = 0,1;$$

$$\alpha = \frac{x}{h} = \frac{4,198}{14,8} = 0,284;$$

2-жадвал

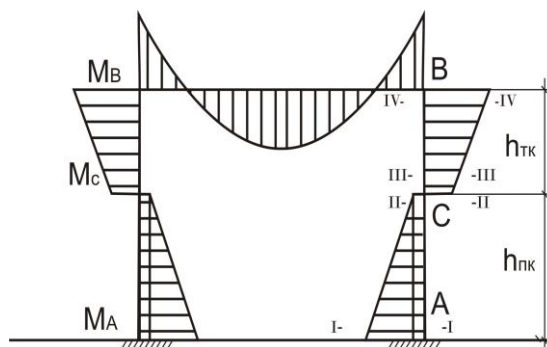
Абсолют бикирлик коэффициентлар	λ	n=0,1		
		$\alpha=0,2$	$\alpha=0,284$	$\alpha=0,3$
K_A	0,2	0,411	0,352	0,373
	0,284	0,563		0,3117
	0,3	0,592		0,300
K_F^H	0,2	- 0,778	- 0,7054	- 0,666
	0,284	- 0,6344		- 0,719
	0,3	- 0,607		- 0,729
K_F^B	0,2	0,222	0,2946	0,334
	0,284	0,3656		0,281
	0,3	0,393		0,271
K_B	0,2	- 0,075	- 0,1247	- 0,110
	0,284	0,066		- 0,161
	0,3	0,093		- 0,171
K_R	0,2	1,437	1,4755	1,483
	0,284	1,489		1,4729
	0,3	1,499		1,471

Эпюраларни қўшганимиздан кейин рамада доимий фермани узунлиги бўйича юк таъсиридан ҳисобли эгувчи момент эпюрасига эга бўламиз. Эгувчи моментларни тўғри ҳисобланганини устунни тепа ва пастки қисмларда уларни қиялиги бир хил бўлишлиги билан исботланади.

Ферманинг узунлиги бўйича таъсир этаётган доимий юкдан рама устунида ҳосил бўладиган ҳисобли эгувчи моментлар

3-жадвал

Устунни характерли кесимлари	Ферма узунлиги бўйича таъсир қилаётган юкдан	Қўшимча моментдан M_C^1	Ҳисобий момент
I – I	369,0	- 53,22	315,78
II – II	- 127,65	106,66	- 20,99
III – III	- 127,65	- 44,54	- 172,19
IV – IV	- 324,3	18,85	- 305,45



Расм.3. Доимий таъсир этаётган юкдан ҳосил бўладиган эгувчи момент эпюраси

$$\frac{315,78 + 20,99}{10,602} = 31,76$$

$$\frac{305,45 - 172,19}{4,198} = 31,74$$

фарки

$$\frac{31,76 - 31,74}{31,76} \cdot 100\% = 0,08\%$$

$$\frac{M^B - M_F^B}{h_{tk}} = \frac{M_F^H - M_A}{h_{nk}}$$

Устунни таянчида мавжуд бўладиган қирқувчи кучни қуйидаги формула орқали топилади:

$$Q = \frac{M_F^H + M_A}{h_{nk}} = \frac{315,78 + 20,99}{10,602} = 31,76 \text{ кН} \quad (13)$$

-,+ ишоралари келишиб олинади. Момент эпюрасини юк деб қабул қилсак, тугунни соат миля бўйича айлантиришга ҳаракат қилса “+”, тескари айлантиришга ҳаракат қилса “-“, ишорага эга бўлади.

Кўндаланг рамани қор қатламидан ҳосил бўладиган юкка ҳисоби

Қор юкидан ҳосил бўладиган эгувчи моментларни ва қирқувчи кучларни топиш осон. Юк таъсири ўхшашлиги туфайли доимо таъсир қилаётган юкдан топилган эгувчи моментларни ва қирқувчи кучларни ўтказиш коэффициентга кўпайтирсак бас, яъни

$$K = \frac{q_c}{q_n} = \frac{8,4}{40,32} = 0,208 \quad (14)$$

Ферманинг узунлиги бўйича таъсир этаётган қор юкидан рама устунда ҳосил бўладиган ҳисобли эгувчи моментлар:

4-жадвал

Устунни характерли кесимлари	Доимий юкдан ҳисобий момент	Ўтказиш коэффициенти	Қор юкидан ҳисобий момент
I – I	315,78	0,208	65,68
II – II	- 20,99	0,208	- 4,37
III – III	- 172,19	0,208	- 35,82
IV – IV	- 305,45	0,208	- 63,53

Амалий машғулот – 1. Металл конструкцияларини лойиҳалаш асослари

Конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг мақсади ва вазифаси.
Металл конструкциялари лойиҳалаш деб, уларнинг статик (ёки динамик) кучларга, элементнинг кесим юзасини ҳисоблаш ва лойиҳалаш тушунилади.

Умуман қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш икки босқичдан иборат:

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

2. Конструкцияни эгилишини меъёридан ошмаслигини текшириш.

Лойиҳаланган конструкцияларнинг самарадорлиги уларнинг техник - иқтисодий кўрсаткичлари ҳамда ишлаш жараёнида мавжуд фойдаланиш талабларига мослиги даражасига қараб баҳоланади.

Ҳисоблашнинг асосий мақсади, темирбетон конструкциялари юк остида ишлаганда уларни энг тежамли ўлчамларини танлаш ва шу билан бирга хавфсизлик, ишончлилиқ ва узокқачидамлилиқ талабларига жавоб беришига эришишдир.

Ҳисоблашнинг асосий вазифасига ташқи юк таъсиридан конструкция элементларида ҳосил бўладиган зўриқишларни аниқлаш, талаб этилган кесим юзалар, арматуралар миқдорини ҳамда конструкция ишчи чизмаларини тайёрлашдаги зарур маълумотларни аниқлаш киради. Конструкцияни ҳисоблаш қурилиш меъёрлари талаблари асосида амалга оширилади. Қурилиш меъёрлари ва қоидалари - ҚМҚ қурилиш конструкциялари назариясининг амалий натижаси ҳисобланиб ва у конструкцияларни лойиҳалашда, қуришда ва фойдаланишда эришилган ютуқларни ўзида акс эттиради. Элементнинг нормал кесим юзасини самарали шакли ва ўлчамларини, бетоннинг оптимал синфини, ишчи арматуранинг синфи, кесим юзасини ва элементни ёрилишга бардошига ва бикирлигини ҳисобга оладиган кесим юзаси ҳисобий кесим юзаси дейилади. Конструкция деб, элемент қисмларини бирлаштириш тушунилади. Конструкциялаш эса, биноларни конструктив хал этиш, уларнинг элементларидан ишчи, монтаж арматурасини жойлашни самарали схемасини белгилаш, опалобка ва арматура конструкция узеллари ва элементлари чизмаларини ишлаб чиқишдан иборат бўлади. Конструкцияларнинг лойиҳалаш, кесим юзаси хақидаги маълумотлар асосида, меъёр талабларни ҳисобга олган холда бино ва иноотни қуриш ва ишлатиш жараёнида мустаҳкамлиги, ёриқбардошлиги ва бикирлигини таъминлайдиган ҳисобий кучни аниқлашдан иборат бўлиш керак.

1.2 Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган талаблар

Қурилиш конструкциялари уларга қўйиладиган функционал, техник, иқтисодий, эстетик ва бошқа талабларни ҳисобга олган холда лойиҳаланади.

Функционал талабларга кўра ҳар бир конструкция қандай мақсадга мўлжалланган бўлса, шунга мос бўлиши ҳамда бино ёки иншоотда бажарилаётган технологик жараёнларнинг қулай ва хавфсиз бўлишини таъминлаши лозим.

Техник талаблар конструкциянинг зарур мустаҳкамлиги, бикирлиги ва узоққа чидашини таъминлашга қаратилади.

Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган муҳим талабларга тайёрлаш ва ишлатишдаги тежамлилиги, индустриаллиги ва технологиябоплиги қиради.

Заводларда тайёрланган элементлардан иборат йиғма конструкциялар бу талабларни тўлиқ қаноатлантиради.

Иқтисодий талаблар конструкция материали, унинг типи (масалан, фермалар ёки тўсинлар) ва асосий ўлчамлари (масалан, тўсин баландлиги) ни танлашга катта таъсир кўрсатади.

Конструктив ечимлар, конструкцияларни муайян шарт-шароитларда ишлатишнинг техник-иқтисодий жихатдан мақсадга мувофиқлигига асосланган ҳолда, материал ва энергия сарфини, шунингдек, сермехнатлигини ҳамда қурилиш объектининг нархини максимал даражада камайтиришни ҳисобга олган ҳолда танланган бўлиши керак. Бунга қуйидагиларни амалга ошириш орқали эришиш мумкин:

- самарали қурилиш материаллари ва конструкцияларидан фойдаланиш;
- конструкцияларнинг массасини камайтириш;
- материалларнинг физик-механик хусусиятларидан тўлиқ фойдаланиш;
- маҳаллий қурилиш материалларини ишлатиш;
- асосий қурилиш материалларини тежамкорлик билан сарф қилишга оид тегишли талабларга риоя қилиш.

Лойиҳалашда ечимларнинг бир неча вариантлари тузилиб, уларда конструкцияларни тайёрлаш ва қуришдаги материаллар, энергия, меҳнат сарфи, қурилиш нархи ва муддатларига оид кўрсаткичлар аниқланади; конструкциянинг меъморий қурқамлиги ҳам эътиборга олинади. Вариантларни таққослаш орқали энг мақбул ечим танлаб олинади.

Конструкцияларнинг тежамлилиги уларга қўйиладиган асосий талаблардан бири ҳисобланади. Тежамлилиқ - материаллар сарфи ва таннархи, конструкцияларни тайёрлаш, қурилиш майдонига ташиб келтириш, монтаж қилиш ва улардан фойдаланишдаги харажатларга боғлиқ бўлади.

Материал сарфи жихатидан энг афзал конструкция тенг мустаҳкамликдаги конструкция ҳисобланади. Бундай конструкциядаги барча кесимлар унга ишлатиладиган материалларнинг физик-механик хоссаларидан тўлиқ фойдаланиш шарти билан танланган бўлади (тенг мустаҳкамликка эга

бўлмаган конструкцияларда баъзи йирик элементларнинг мустаҳкамлигидан тўлиқ фойдаланилмайди).

Конструкция унга таъсир этадиган кучларга ҳисобланган бўлиши керак. Ташқи юклар, таянчларнинг силжиши, ҳароратнинг ўзгариши, киришишлар ва бошқа шунга ўхшаш ходисалар конструкцияларга таъсир этадиган кучларга киради.

Бино ва иншоотларни лойиҳалашда конструктив схемалар тузиш керак. Бундай схемалар бино ва иншоотнинг ҳамма қисмларида, уни қуриш ва фойдаланишнинг барча босқичларида конструкцияларнинг зарурий мустаҳкамлиги, устиворлигини таъминлаши лозим. Лойиҳаларда конструкцияларнинг узокқа чидамлилигини таъминлашга қаратилган тадбирларни кўзда тутиш совуқбардош ва ўтга чидамли, коррозиябардош материалларни танлаш, уларни чиришдан химоя қилишга доир чоралар кўриш керак.

Амалий машғулот – 2. Пўлатнинг асосий хусусиятлари.

Пўлат конструктив материал бўлганлиги туфайли унинг механик хусусиятларига, пайвандланувчанлигига ва узок муддат ишлашига қараб баҳоланади. Пўлатни мустаҳкамлиги, эластиклиги, пластиклиги, мўртлик даражаси, юқори ҳароратда «оқувчанлиги» унинг сифатини белгилайди. Пайвандланувчанлик пўлатнинг кимёвий таркибига ва уни ишлаб чиқариш технологиясига боғлиқ.

Конструкцияда пўлатнинг узок муддат ишлашига ва унинг кучланганлик ҳолатига конструкциянинг шакли, ташқи таъсирларнинг турлари ва миқдори, йўналиши ва таъсир тезлиги, зарарли муҳит ва ҳарорат катта таъсир кўрсатади.

Мустаҳкамлиги бўйича пўлатлар уч гуруҳга бўлинади:

- 1) Мустаҳкамлиги оддий $R_{yn} = -185+285$ МПа, $R_{un} = -365+390$ Мпа;
- 2) Мустаҳкамлиги юқори $R_{yn} = -295+390$ МПа, $R_{un} = -430+540$ Мпа;
- 3) Мустаҳкамлиги баланд $R_{yn} = -440+ \infty$ МПа, $R_{un} = -590+ \infty$ МПа.

Пўлатларнинг механик хусусиятлари ички атом тузулишига боғлиқ. Унинг асосини феррит заррачалар ташкил қилади. Ферритнинг ўзи кам мустаҳкамликга эга ва ўта пластик материалдир. Унинг мустаҳкамлигини ошириш учун углерод қўшилади (кам углеродли пўлат) ёки бошқа ишлов берувчи элементлар қўшилади (марганец, кремний, ванадий, хром ва б.). Легирлаш ва товлаш усуллар билан юқори мустаҳкамликга эга пўлат олинади. Кам углеродли пўлатнинг атом структураси куб шаклига ўхшаган. Куб

марказида углерод атоми жойлашади, кирраларининг учида темир Fe атоми туради.

Fe₃C-коришма феррит, карбид-цементит пайдо бўлади.

Кам легирланган пўлатларнинг атом структураси ҳам кам углеродли пўлатнинг атом тузилишига ўхшайди.

Легирлаштиришда қатнашадиган кимёвий элементлар билан танишамиз.

Углерод «У» пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади, лекин пластиклик хусусиятини ва пайвандланувчанлигини пасайтиради. Шунинг учун курилишда ишлатиладиган пўлатларда углерод миқдори 0,22% гача бўлиши мумкин.

Кремний «С» пўлат мустаҳкамлигини оширади, пайвандлаш имконини пасайтиради ва занглашга қаршилигини камайтиради. Шунинг учун унинг миқдори кам углеродли пўлатда 0,3 % ,легирланган пўлатда эса 1%гача бўлади.

Марганец «Г» металлнинг мустаҳкамлигини, қайишқоқлигини оширади ва пўлатга аралашган олтингугурт билан бирикиб, унинг зарарли таъсирини камайтиради. Аммо марганец миқдори 1,5% дан ортса, унда пўлат мўрт бўлиб қолиш хавфи бор.

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

Хром «Х», ванадий «Ф», вольфрам «В», молибден «М», титан «Т», никель «Н»- буларнинг ҳаммаси пўлат мустаҳкамлигини оширади ва айримлари пластик хусусиятини ҳам оширади.

Турли тоифали пўлатларни кимёвий таркибини ифодалаш учун ГОСТларда қуйидаги белгилаш тартиби қабул қилинган: Дастлабки иккита рақам фойизнинг юздан бир улушида углероднинг ўртача миқдорини кўрсатади, харфлар билан эса пўлатнинг таркибий қисмини ташқил этувчи кимёвий элементларнинг шартли номлари белгиланади. Харфдан кейинги рақамлар эса шу элементнинг фоиз ҳисобидаги миқдорини кўрсатади. Агар бу миқдор бир фоиздан кам бўлса у кўрсатилмайди. Пўлатнинг таркибига кирган қўшимча элементлар миқдори 0,3% кам бўлганда улар белгида кўрсатилмайди.

Зарарли аралашмалар

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

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

Азот <0,008%, кислород <0,007%, водород <0,0007% ички атомлараро боғланишини камайтиради ва мўрт равишда синишига олиб келади.

Фойдаланишда қўйилган талабларга кўра пўлат қуйидаги уч гуруҳда тайёрланади: А - механик хусусиятлар бўйича, Б-кимёвий таркиби бўйича, В-механик хусусиятлари ва кимёвий таркиби бўйича.

Қурилиш конструкциялари учун ишлатиладиган пўлатлар мустаҳкам ва пайвандланувчан, шунингдек, емирилишга ва динамик таъсирларга бардошлик бўлиши лозим, яъни бундай қурилмалар қуришда асосан «В» гуруҳдаги пўлатлар талаб қилинади, ВСтЗкп2-қайноқ пўлат (кп-қайноқ, сп-тинч пўлат, пс-ярим тинч пўлат).

Пўлат эритиш икки усулда бўлади. Мартен печларида ва конвектор усулида кислород юбориш билан. Пўлат мустаҳкамлигини оширишнинг асосан икки усули бор: юқори ҳароратда ишлов бериш ва легирлаш.

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

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

Тоблаш пўлатни 910°C дан юқоригача қиздириб кейин тезлик билан совитишдан иборат. Нормаллашда тобланган ёйма пўлат қайтадан аустенит тузилиши ҳосил бўладиган ҳароратгача қиздирилиб, кейин ҳавода совитилади. Нормаллаш натижасида пўлатнинг тузилиши анча яхшиланиб, ички кучланишлар йўқолади, бу эса ўз навбатида пўлатнинг мустаҳкамлиги ва пластик хусусиятлари, зарбга чидамлилиги ортишига олиб келади. Бўшатиш – бу пўлатни аустенитнинг ўзгаришлари ҳароратидан юқори ҳароратгача (273°C) қиздириб, кейин совитиш (ҳавода ёки сувда) дан иборат. Бунда пўлатнинг мўртлиги камайиб, зарбага чидамлилиги ортади.

Амалий машғулот – 3. Юклар ва таъсирлар

Таъсир этиш вақтига қараб юклар доимий ва вақтинча бўлиши мумкин, вақтинча юк узоқ муддатли, қисқа муддатли ва махсус бўлиши мумкин.

Доимий таъсир этадиган юкларга қуйидагилар киради:

- а) иншоот қисмларининг вазни, юк кўтарувчи ва тўсувчи қурилиш конструкцияларининг вазнлари ҳам шунга киради;
- б) грунтларнинг оғирлиги ва босими (кўтарма, тўлдирма);
- в) конструкцияда олдиндан уйғотилган кучланишлардан ҳосил бўлган зўриқишлар ва бошқалар.

Вақтинча узоқ муддат таъсир этадиган юкларга қуйидагилар киради:

- а) вақтинча хоналарни ажратадиган пардевор оғирлиги;

б) қўзғалмас асбоб-ускуналар дастгоҳлар, аппаратлар, моторлар, идишлар, қувурлар, тасмали транспортёрлар, конвейерлар, қўзғалмас кўтарма машиналар, шунингдек асбоб-ускуналарни тўлдириб турувчи суюқлик ёки қаттиқ жисмларнинг вазни;

в) идишлар ёки қувурлардаги газ, суюқлик ва сочилувчан жисмларнинг босими;

г) омборхона, музхона, дон сақлайдиган, китоб сақлайдиган хоналар, архивлар ва шунга ўхшаш бинолар ёпмасига тахланадиган ёки жовонларга териб қўйиладиган буюмлар вазни;

д) стационар асбоб-ускуналардан тушадиган юклар;

Вақтинча қисқа муддатли юкларга қуйидагилар киради:

а) асбоб-ускуналарни ишга тушириш ва тўхтатиш, синаш, кўчириш ёки алмаш-тириш чоғларида вужудга келадиган юклар;

б) одамлар ва ускуналарни таъмирлашда ишлатиладиган материаллар вазни;

в) уй-жой, жамоат, қишлоқ хўжалиги биноларининг ёпмаларига одамлар ва асбоб-ускуналардан тушадиган юклар;

г) қўзғалувчи кўтарма-тельфер воситаларидан тушадиган юклар

д) қор юклари;

е) ҳарорат иқлим таъсири;

ж) шамол юклари;

Махсус юкларга қуйидагилар киради:

а) сейсмик таъсирлар;

б) портлаш таъсирлари;

в) технологик жараённинг кескин ўзгариши, ускуналарнинг вақтинча ишдан чиқиши ёки синиши натижасида вужудга келадиган юклар;

г) грунт структурасини кескин ўзгариши (чўкувчан грунтлар намланганда) ёки тоғ конлари худудида чўкиш натижасида заминда пайдо бўлган деформациялардан келиб чиққан таъсирлар.

Юклар жамламаси

Одатда иншоотга бир неча хил юклар биргаликда таъсир этади, лекин ҳамма мавжуд юкларнинг конструкцияга бир вақтнинг ўзида таъсир этиш эҳтимоли кам. Шунинг учун конструкция ва заминларни чегаравий ҳолатларнинг биринчи ва иккинчи гуруҳлари бўйича ҳисоблашда юклар ва тегишли зўриқишларнинг энг нобоп жамламалари (сочетание) эътиборга олиниши зарур.

Бу жамламалар конструкция ёки заминга бир вақтнинг ўзида вақтинчали юклар қўйилишининг турли схемалари пайдо бўлиши имкониятларини

эътиборга олган ҳолда турли юкларни ҳар хил вариантларда таъсир этишини ёки баъзи юкларнинг мавжуд эмасигини кўриб чиқиш йўли билан белгиланади.

Ҳисобга олинadиган юклар таркибига қараб жамламалар қуйидаги хилларга бўлинади:

а) доимий, узок муддатли ва қисқа муддатли юклардан ташкил топган асосий жамламалар;

б) доимий узок муддатли, қисқа муддатли ҳамда махсус юкларнинг биридан ташкил топган махсус жамламалар.

Икки хил меъёрий қийматга эга бўлган вақтинчали юкларни жамлама таркибига киритишида унинг кичик меъёрий қиймати узок муддатли юк, катта меъёрий қиймати эса – қисқа муддатли юк сифатида қаралади тўлиқ меъёрий қийматини ҳисобга олишда. Агар жамламалар таркибига доимий ва камида иккита муваққат юк кирса, вақтинча юкларнинг ҳисобий қийматлари қуйидаги жамлама коэффицентларига кўпайтирилади: асосий жамламаларда узок муддатли юклар учун $\Psi_1=0,95$; қисқа муддатли юклар учун $\Psi_2=0,9$;

Махсус жамламаларда узок муддатли юклар учун $\Psi_1=0,95$; қисқа муддатли юклар учун $\Psi_2=0,8$.

Асосий жамлама таркиби доимий юк ва битта муваққат (узок ёки қисқа муддатли) юкдан ташкил топса, ψ_1 , ψ_2 коэффицентларига кўпайтирилмайди.

Эслатма: Асосий жамламалар таркиби учта ва ундан ортиқ қисқа муддатли юклардан ташкил топган бўлса, уларнинг ҳисобий қийматлари жамлама коэффиценти ψ_2 га кўпайтирилади; бунда коэффицентнинг қиймати (аҳамиятига кўра) биринчи қисқа муддатли юк учун – 1,0, иккинчиси учун – 0,8, қолганлари учун – 0,6 олинади.

Биргаликда таъсир этиш эҳтимоллиги мавжуд вариантларни таҳлил қилиб топилади. Асосан биргаликдаги юклар таъсирига доимий, вақтинча узок ва қисқа муддатли юклар киради. Махсус биргаликдаги юклар таъсирига доимий, вақтинча узок ва қисқа муддатли ва битта махсус юк киради.

Агар вақтинча таъсир этадиган юклар сони биттадан ортиқ бўлса, унда юклар қиймати $\Psi_1=0,95$ га биринчисини ва 0,9га иккинчисини кўпайтириш лозим, яъни асосан биргалик 0,95га, алоҳида биргалик эса 0,9га кўпайтирилади. Қисқа муддатли юклар мос равишда $\Psi_2=0,9$ га $\Psi_2=0,8$ га ва $\Psi_2=0,6$ га таъсир даражаси бўйича кўпайтирилади.

Амалий машғулот – 4,5. Металл конструкцияларини чегаравий ҳолатлар услуби буйича ҳисоблаш

Металл конструкцияларни ҳисоблашдан мақсад кам миқдорда материал сарфлаб ташқи таъсир этаётган жами юкларга етарли даражада кўтариш қобилиятига эга бўлган, конструкцияларни яратиш. Қурилиш конструкцияларни 1955 йилдан бери чегаравий ҳолатлар услуби буйича ҳисобланади.

Чегара ҳолатлари деганда конструкцияларнинг ишлатилиш жараёнида олдиндан белгиланган талабларга жавоб бермай қолиши тушунилади Қурилиш конструкцияларни бу услуб билан ҳисоблаганда икки гуруҳга бўлиб ҳисобланади. Биринчи гуруҳ чегара ҳолатлар конструкцияни юк кўтариш қобилиятини йўқотиш билан боғлиқ бўлиб ва уларга : шакл умумий устиворлигининг йўқолиши, вазият устиворлигининг йўқолиши, қурилма металлининг толиқиши ёки бошқа бирор характердаги бузилиш, юкларнинг ва ташқи муҳитнинг биргаликдаги ноқулай таъсири натижасида бузилиш, қурилмалардан фойдаланишни тўхтатишга олиб келадиган резонанс тебранишлар, металл материалнинг оқувчанлиги, бирикмалардаги силжишлар, дарзларнинг ҳаддан ташқари очилиши натижасида конструкциялардан фойдаланишнинг имконияти йўқлиги.

Иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлар конструкцияни нормал фойдаланиш қийинлашиб қолганлиги билан боғлиқ ва уларга йўл қўйиб бўлмайдиган силжишлар, тебранмалар, дарзлар пайдо бўлиши натижасида ишлаш муддатининг камайишига олиб келадиган ҳолатлар киради. Конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш, иншоотни қуриш ёки ундан фойдаланиш даврининг барча босқичларида чегара ҳолатлардан бирор-тасининг ҳам вужудга келмаслигини таъминлайди.

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

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

S - ҳисобланаётган элементнинг юк кўтариш қобилияти.

Элементдаги ҳосил бўладиган кучни қуйидаги формула билан аниқлашимиз мумкин:

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

бу ерда:

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

γ_{fi} – юк буйича ишончли коэффициент

γ_n – бино вазифасига кўра ишончлилик коэффициентлари

Ψ – юкларнинг биргаликда таъсир этишини эътиборга оладиган коэффициент

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

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

Бу ерда: A_n – элемент кўндаланг кесимининг (нетто) юзаси;

R_{yn} – элемент материалнинг оқувчанлиги бўйича ҳисобий қаршилиги;

γ_m –

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Шундай қилиб биринчи гуруҳ чегаравий ҳолати бўйича ҳисоблаш тенгламасини ёзамиз:

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

Чегаравий ҳолатни иккинчи гуруҳ бўйича ҳисоб ифодасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \Psi \cdot \bar{\varepsilon}_2 \leq \varepsilon_2$$

бу ерда:

$\bar{\varepsilon}_2$ – бирлик юк таъсирида элементдаги ҳосил бўладиган эластик деформация,

ε_2 – норма бўйича ўрнатилган конструкциянинг чегаравий деформацияси.

Конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш, биноларни қуриш ва фойдаланиш даврининг барча босқичларида чегара ҳолатларидан биронтасининг ҳам вужудга келмаслигини таъминлайди. Бунда материал хусусиятларининг ноқулай ўзгаришлари, юкларнинг ноқулай бирга таъсир этиш эҳтимоли, фойдаланиш шароитлари ва конструкциялар ишлашининг ўзига хос томонлари ҳисобга олинган бўлади. Бунинг учун ҳисоблашда қуйидаги коэффициентлар киритилади: юк бўйича ишончлилик коэффициенти - γ_{fi} , юкларнинг бирга таъсир этиш эҳтимоли коэффициенти - Ψ , ишлаш шароити коэффициенти - γ_c , биноларнинг вазифасига кўра ишончлилик коэффициенти - γ_n .

Чегаравий ҳолатлар усулининг моҳияти

Металл конструкцияларини ҳисоблашнинг бундай усули бузувчи зўриқишлар усулининг такомиллашган варианты ҳисобланади:

Мазкур усул бўйича ҳисобланган конструкциялар бир мунча тежамли бўлади.

Унинг асосини қуйидагилар ташкил этади:

- конструкциянинг чегаравий ҳолати деган тушунчаси киритилди. Стандарт СЭВ384-74 кўра барча чегаравий ҳолатнинг икки гуруҳи белгиланди: биринчиси - юк кўтариш қобилияти, иккинчиси - нормал шароитда ишга яроқлилиги;

- кесим юзаларининг мустаҳкамлиги элементнинг кучланиш-деформацияланиш ҳолатининг III босқичи бўйича амалга оширилади

- конструкциянинг нормал шароитда фойдаланишга яроқлилиги уни кучланиш - деформацияланиш ҳолатининг I ёки II босқичидан келиб чиққан ҳолда бажарилади;

- захиравий умумий коэффициенти ўрнига юк, материал ва ишлаш шароити бўйича ҳисобий ишончлилик коэффициентлари киритилди.

Чегаравий ҳолатнинг *биринчи гуруҳи* бўйича ҳисоб ишлари қуйидагиларни ўз ичига олади: мустаҳкамликка ҳисоблаш, конструкцияни бузилишдан сақлашни таъминловчи турғунликка ҳисоблаш, конструкция шаклини ўзгармаслигини таъминловчи ҳолат устиворликка ҳисоблаш (узунасига эгилиш ҳисоби); чидамлиликлка ҳисоблаш ва чарчаш бузулишдан асрашга ҳисоблаш.

Иккинчи гуруҳ бўйича чегаравий ҳолат ҳисоби қуйидагиларни ўз ичига олади: конструкцияда ёриқ ҳосил бўлиши бўйича ёки уларни очилиши бўйича ҳисоблаш; конструкцияни руҳсат этилмаган силжишлардан асраш учун деформациялар бўйича ҳисоблаш.

Бунда чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш муҳимроқ ҳисобланади, чунки у конструкция ҳаётини белгилайди. Шунинг учун чегаравий ҳолат биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш барча конструкциялар учун шарт.

Қурилиш конструкциялари ҳисобий тизимида чегаравий ҳолатнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш ҳам муҳим ҳисобланади. Бу гуруҳ чегаравий ҳолатнинг икки асосий йўналишини ўз ичига олади.

1. Қурилиш конструкциялари ёриққа чидамлилигига (ёриқбардошлилиги) текшириш

2. Деформацияга текшириш.

Ёриқ ҳосил бўлиши ва очилиши конструкцияларни нормал ҳолатда ишлашига ҳавф туғдиради: Бундай шароитда арматура занглайди, элементнинг ташқи кўриниши ўзгаради, натижада улар суюқлик ёки газни босим остида ўтказиб юборадиган бўлиб қолади.

Конструкциядан фойдаланишнинг мақсади ва шартига қараб, ёриқбардошлилиги бўйича турли талаблар қўйилади, шунинг учун уларни ёриқлар ҳосил бўлиши, ёпилиши ва очилиши бўйича ҳисоблаш лозим.

Конструкцияларни нормал кесимлар бўйича ёриқбардошлика ҳисоблашда қуйидаги шарт бажарилиши керак

$$N_{\max}^n \leq N_{\text{срс}} \quad \text{ё} \quad M_{\max}^n \leq M_{\text{срс}}$$

яъни меъёрий куч таъсирдан ҳосил бўладиган энг катта меъёрий зўриқиш N_{\max}^n ёки эгувчи момент M_{\max}^n ёриқ пайдо қилувчи зўриқиш кучи $N_{\text{срс}}$ ёки эгувчи момент $M_{\text{срс}}$ дан катта бўлмаслиги керак.

Ёриқлар очилишига ҳисоблашда, элементларнинг чўзилувчи арматура сатҳида пайдо бўладиган ёриқлар кенглиги - $a_{\text{срс}}$ ёриқбардошлилик тоифаларига мос ҳолда белгиланган ёриқлар кенглигининг чекланган миқдори – $[a_{\text{срс}}]$ дан ортиб кетмаслиги керак

$$a_{\text{срс}} \leq [a_{\text{срс}}],$$

бу ерда: $[a_{\text{срс}}]$ - ёриқлар кенглигининг чекланган миқдори.

Конструкцияларни деформацияга ҳисоблашда уларда ташқи юкдан ҳосил бўладиган солқилик - f , унинг чекланган миқдори f_u дан ортиб кетмаслиги таъминланиши зарур, яъни

$$f \leq [f_e]$$

Солқиланишнинг чекланган миқдори f_u [1] 1.2- жадвалда келтирилган.

Деформацияни чеклаш нима учун керак деган савол туриши табиий.

Деформацияни чеклаш зарурати қуйидаги сабаблар туфайли вужудга келди:

- кўзга ташланадиган эгилишлар одам психикасига салбий таъсир этадиган ҳолларда;

- конструкциялар тебранганда одамларда ҳосил бўладиган ёмон ҳиссиёт уйғотадиган ҳолатларида;

- технологик усқунани нормал ишлаши учун шароитни бузилиши ва элементнинг деформацияси натижасида мураккаб конструкцияни зарарланиши ҳолатларида ва ҳ. к.

Конструкцияларни ишлаш шароити ва йўналишини ҳисобга олиб, меъёрий ҳужжатларда деформациянинг чегаравий қиймати белгиланади ва уларни ҳисоблашда эътиборга олиш зарур деб белгилаб қўйилди.

Биринчи ёки иккинчи чегаравий ҳолатни вужудга келиши қуйидаги асосий омилларга боғлиқ:

- ташқи кучлар ва таъсирлар қийматига;

- бетон ва арматуранинг механик характеристикасига (вақтинча қаршилиги, оқиш чегараси);

- конструкцияларнинг ишлаш шароитига (тайёрлашдаги шароити, зарарли муҳитда ишлаши ва ҳ.к).

Юқорида келтирилган омилларни ҳисобга олиш учун бир қатор коэффицентлар тизими ишлаб чиқилди.

Юқларнинг меъерий миқдорини ўзгариши ҳисоблашда:

- юк бўйича ишончлилик коэффициентлари - γ_f ;
- бетон ва арматуранинг механик тавсифини ўзгарувчанлиги бўйича ишончлилик коэффициентлари - γ_e, γ_s ;
- ишлаш шароити бўйича коэффициентлари - $\gamma_{bi}; \gamma_{si}$,
- конструкцияларни қандай мақсадларда (бино ва иншоотларни халқ хўжалигидаги аҳамиятига қараб) фойдаланилишига қараб, ишончлилик коэффициенти - γ_n орқали ҳисобга олинади.

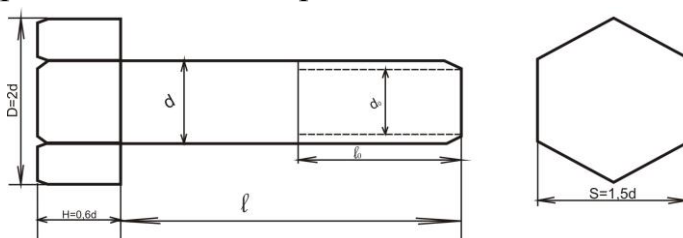
Юқорида келтирилган коэффициентлар тизимини қўлланилишига сабаб, конструкцияларга энг ноқулай вазиятларда юқлар таъсир этганда ҳам материаллар мустаҳкамлиги қиймати жуда кичик бўлганда ҳам конструкциялар мураккаб чегаравий ҳолатга дуч келганда ҳам ишончлигини таъминлай олади.

Маърузани мустаҳкамлаш учун саволлар

1. Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатлар усулида ҳисоблашдан мақсад.
2. Чегаравий ҳолатлар деганда конструкциянинг қандай ҳолати тушинилади.
3. Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатлар усулида ҳисоблаш тўғрисида маълумот беринг.
4. Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатлар усулида ҳисоблашда ишлатиладиган коэффициентлар ва уларнинг вазифалари.

Амалий машғулот – 6. Болтли бирикмалар ҳисоби

Болтлар пўлат конструкцияларнинг монтаж бирикмаларида ишлатилади. Болтлар аниқлиги нормал, оширилган, ўта мустаҳкам хилларга бўлинади. Аниқлиги нормал болтлар учун тешиklarнинг диаметри болтларнинг диаметрига қараганда 2-3мм ортик, аниқлиги оширилган болтлар учун эса болтларнинг диаметрига тенг қилиб пармалаб тешилади.



Расм1. Болт

Болтлар узунликлари 40...200мм ва диаметрлари 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 36, 42, 48мм ли қилиб тайёрланади. Резьбали қисмининг узунлиги l_0 қуйидагича танланади: диаметри 10+14мм бўлган болтлар учун $l_0 = 20+25$ мм,

диаметри 16+20мм ли болтлар учун $l_0 = 28+30$ мм, диаметри 22+30мм бўлган болтлар учун $l_0 = 35+50$ мм.

Нормал болтлар углеродли пўлатдан тайёрланади. Ишлаб чиқариш технологиясига қараб мустаҳкамлиги бўйича бир неча синфга бўлинади: 4,6 дан 8,8 гача. Болт мустаҳкамлиги иккита сон билан белгиланади. Биринчи сонни иккинчисига кўпайтирсак, материалнинг оқиш чегарасидаги нормал қаршилигини аниқлаймиз:

$$\sigma_T = R_{yn} \cdot k_2 / \text{мм}^2$$

Биринчи сонни 10-га кўпайтирганда, пўлатнинг вақтинча бўладиган қаршилигини топамиз

$$\sigma_B = R_{un} \cdot k_2 / \text{мм}^2$$

Нормал болтларнинг диаметри кичикроқ бўлгани учун, элементлар бирикмаси тез ва онсон бажарилади, лекин бирикма юмшоқ (податливый-кўчувчан) ва деформация ҳосил бўлиш имконияти бор. Шу туфайли ҳамма болтлар бир хилда ишламайди.

Аниқлиги оширилган болтлар билан бўлган бирикмалар жуда сифатли, мустаҳкам ва деформациясиз бўлади. Лекин уларни тайёрлаш ва бириктириш учун кўп вақт сарфланади ва қийин амалга ошади.

Ўта мустаҳкамли болтлар юқори ҳарорат билан ишлов берилган (40 Х, 40 ХФА ва 38 ХС) пўлатлардан тайёрланади. Ўта мустаҳкам болтли бирикмалар туташтириладиган қисмларни ушбу болтлар билан тортиб бир бирига нисбатан катта куч билан сиқиш натижасида сиқиладиган сиртларда юзага келувчи ишқаланиш кучи туфайли ишлайди. Ишқаланиш кучини ошириш учун бириктирилаётган қисмларнинг туташадиган сиртлари мой, занг ва бошқа ифлослардан тозаланади.

Болтларнинг тортилиш кучини белгилаш мақсадида улар махсус калитлар билан маҳкамланади. Ўта мустаҳкам болтлар турли кучлар таъсирига бардош берадиган, ишончли, силжимайдиган бирикма бўлишини таъминлайди.

Болтли бирикмаларни ҳисоблаш

Болтлар қирқилиш, эзилиш ва чўзилишга ишлаши мумкин. Шу сабабдан, болтли бирикма учта кучланганлик ҳолати учун айрим-айрим текшириб кўрилади. Бу текширишдан асосий мақсад – бирикмадаги таъсир этаётган ҳисобий кучни қабул қилиш қобилятига эга бўлган болтлар сонини аниқлашдир. Таъсир этаётган ташқи куч болтларга тенг таъсир этмоқда деб фараз қилиб ҳисобланади. Битта болт қабул қилиши мумкин бўлган ҳисобий кучни (N_B) куйидаги формулалар бўйича аниқланади:

Болт қирқилишга ишлаётган бўлса,

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

пакет материаллари эзилишга ишлаётганда

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

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

бу ерда: $R_{BS} R_{BP} R_{Bt}$ – болтли бирикмаларнинг ҳисобий қаршиликлари;

d – болтнинг диаметри;

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

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

n_s – болтдаги қирқилиш кесимларининг сони;

$\sum t$ – битта йўналишда эзиладиган элементларнинг энг кичик жамланган қалинлиги;

γ_B – бирикманинг ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Бирикмадаги болтлар сони қуйидаги формула бўйича аниқланади:

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

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

Ўта мустаҳкам болтларни ҳисоблаш қуйидаги тартибда бажарилади.

Аввало болтнинг тўла тортилишидаги бўйлама зўриқиш кучи топилади. Сўнг битта болт билан маҳкамланган элементлардаги туташ сиртлардан ҳар бирининг қабул қила оладиган ҳисобий куч аниқланади;

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

бу ерда: $R_{Bh} = 0,7 \cdot R_{BIII}$ – ўта мустаҳкамли болтнинг чўзилишдаги ҳисобий қаршилиги,

μ - ишқаланиш коэффициенти, ҚМҚдаги 2.03.05-97 13.2-жадвалдан қабул қилинади,

γ_h – ишончлилик коэффициенти, ҚМҚ 2.03.05-97. 13.2-жадвалдан қабул қилинади,

γ_B – бирикма ишлаш шароитининг эътиборга оладиган коэффициенти, болтлар сонига боғлиқ: сони 5-гача бўлганда коэффициент 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.

Эслатмалар: 1. Болтларни M бўйича ростлаш усули айлантриш пайти бўйича ростлаш, α - бўйича эса гайка бурилиши бурчаги бўйича ростлашни билдиради.

Ишқаланиш μ - коэффициентларининг жадвалда кўрсатилганлардан қийматларини таъминловчи бошқа ишлаш усулларини уланаётган юзалар

учун қўллашга рухсат этилади. Болтлар сони қуйидаги формула орқали аниқланади:

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

к- уланаётган элементларнинг ишқаланиш юзалар сони.

Болтларни бирикмада жойлаштирилиши

4. Болтлар орасидаги масофа: а) минимал – $2,5 \cdot d$; б) максимал – чекка қатордаги – $8 \cdot d$ ёки $12 \cdot t$; в) максимал – ўрта қатордаги $16 \cdot d$ ёки $24 \cdot t$ чўзиладиган, $12 \cdot d$ ёки $18 \cdot t$ сиқиладиган.
5. элемент чеккасидан болтгача бўладиган масофа:
 - а) минимум таъсир этаётган кучни ёни бўйлаб таъсир этса – $2d$,
 - б) таъсир этаётган куч кўндаланг кесим бўйлаб таъсир этса – $1,5d$ ва прокат элементларда $1,2 d$;
 - в) максимал $4d$ ёки $8t$.

Масала. Фермани тепа токчасини устунга бириктирадиган болтларни диаметрини аниқланг? Фермани тепа токчаси устунга 4-та болт билан бириктирилган. Чўзаётган ҳисобий куч 500 кН га тенг.

Ечим: Битта болтга таъсир этаётган ҳисобий кучни аниқлаймиз.

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

Чўзилишга ишлаётган болтни юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула билан топилади.

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

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

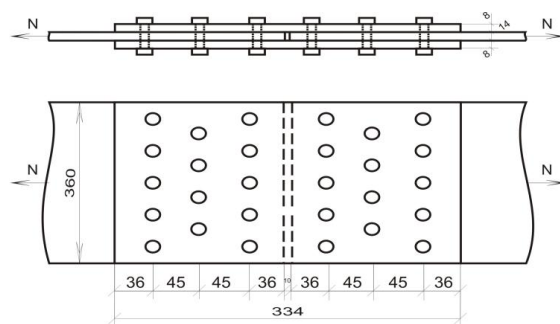
болтни юк кўтариш қобилиятини таъсир этаётган ҳисобий кучга тенг деб:

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

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

Масала. Чўзилишга ишлаётган болтли бирикмани ҳисобланг. Нормал болтларни диаметри 18мм га тенг, уларни сонини топинг ва бирикмада жойлаштиринг, асосий элементни заифлашган кесимдаги кучланишни аниқланг?

Чўзаётган ҳисобий куч 800 кНга тенг. Пўлат маркаси Ст 3кп 2.



Расм 2. Болтли бирикма

Ечими. Битта болт қабул қилиши мумкин бўлган ҳисобий кучни аниқлаймиз:

Болт қирқилишга ишлаётганда.

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

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

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 аниқлаймиз.

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

Болтларни сонини 14 та деб қабул қилиб оламиз ва бирикмада жойлаштирамиз. Биринчи қаторга 5 та иккинчи қаторга 4 та ва учинчи қаторга 5 та. Жами бирикмага 28 та болтлар жойлаштирилади.

Элементни заифлашган кесим юзасини аниқлаймиз ва унда ҳосил бўлаётган кучланишни топамиз.

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

$$\sigma = \frac{N}{A_n \gamma_c} = \frac{80000 \text{Н}}{36,4 \cdot 1} = 220 \text{МПа} < 230 \text{МПа}$$

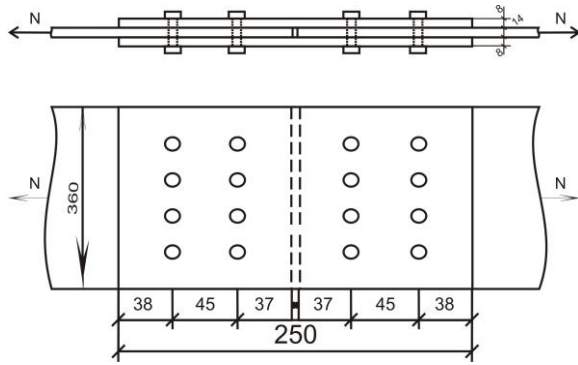
Бирлаштирадиган фасонкани ўлчамларини аниқлаймиз.

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

Демак, прокладкани ўлчамлари 360x340x8 2та варақасимон пўлат сортаментидан олинади.

4.5. Масала. Юқори мустаҳкамли болтлар билан бириктирилган бирикмани ҳисобланг. Чўзаётган ҳисобий куч 800 кН га тенг. Болтларни диаметри 18мм га тенг.

Пўлат маркаси 40 ХФА $R_{\text{бун}} = 13500 \text{ кг/см}^2$, 1350 МПа. Болтларни сонини аниқлаб бирикмада жойлаштинг. Асосий элементни заифлашган кесимдаги кучланишни аниқланг?



Расм 3. Юқори мустаҳкамли болтлар билан бириктирилган бирикма.

Ечими. Битта болт билан маҳкамланган элементлардаги туташ сиртлардан ҳар бирининг қабул қила оладиган ҳисобий кучни аниқлаймиз:

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

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

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

Бирикмага талаб қилган болтларни сонини аниқлаймиз:

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

Болтларни сонини 8 деб қабул қилиб оламиз ва бирикмада жойлаштирамиз.

Ҳар қаторга 4-та болт жойлаштирамиз. Жами бирикмага 16-та болт жойлаштирилади.

Элементни заифлашган кесим юзасини аниқлаб унда ҳосил бўлаётган кучланишни топамиз.

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

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

Бирлаштирадиган фасонкани ўлчамларини аниқлаймиз.

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

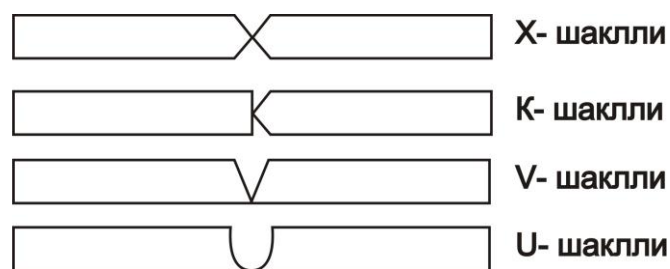
Демак, прокладкани ўлчамлари 360x250x8x2та варақасимон пўлат сортаментидан олинади.

Амалий машғулот – 7. Пайванд бирикмалар

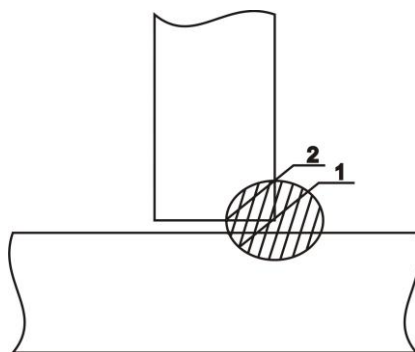
Пайванд бирикмаларнинг турлари

Пайванд бирикмаларда элементлар туташ ва устма-уст уланган бўлади. Баъзан бу икки хил усулдан аралаш фойдаланиш ҳам мумкин. Чокнинг тузилишига кўра туташ ва бурчакли бўлади. Элементларнинг

пайвандланадиган қирраларига илгаридан ишлов бериш турига қараб V-шаклли, К-шаклли, Х-шаклли ва U-шаклли чоклар бўлади.



Расм 1 Туташ бирикмларнинг шакллари



Расм. 2. Бурчак чокли пайванд бирикманинг ҳисобий кесимлари.

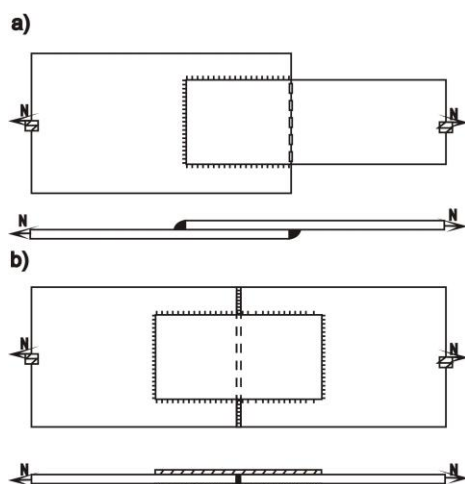
1. Чок металли бўйича; 2.Эриш чегараси металли бўйича.

3. Пайванд бирикмаларни ҳисоблаш

Пайванд бирикманинг мустаҳкамлиги бириктирилган элементларнинг материалига, чок металининг мустаҳкамлигига бирикманинг шакли ва турига, кучлар таъсирининг характериға, пайвандлаш усулиға ва пайвандчининг малакасиға боғлиқ бўлади.

Туташ чокни ҳисоблаш. Туташ пайванд чокларға бўйлама куч таъсир этганда чокнинг мустаҳкамлиги қуйидагича текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{l_{\omega} t} \leq R_{\omega} \gamma_c \quad (4.1)$$



Расм 3 Бурчак ва туташ пайванд чоклар

бу ерда: N – бўйлама таъсир этаётган ҳисобий куч,

t – чокнинг қалинлиги (бириктириладиган элементларнинг кичик қалинлигига тенг),

l_w – чокнинг ҳисобий узунлиги (чокнинг геометрик узунлигига тенг агар чок ташқарига чиқарилган бўлса, бўлмаса $2t$ см.га кам деб ҳисобланади),

R_{wy} – учма-уч пайвандланган бирикмадаги чокнинг сиқилиш ва чўзилишга ҳисобий қаршилиги, чўзилишда $R_{wy} = R_y$ тенглик сиқилиш ва эгилишда қаршилиги $R_{wy} = 0.85R_y$ олинади.

Бурчак чокли пайванд бирикмаларни бўйлама ва кўндаланг кучлар таъсир чизги кесишув (шартли) кесми бўйича ҳисоблаш керак. Бурчакли чок бириктириладиган элементлар қирраларининг бурчагида куч ҳосил бўлади. Ишлаш характери ва асосий куч оқимларига нисбатан фазода жойлашишига қараб бурчакли чок икки хил бўлади: ёнбош ва кўндаланг. Ёнбош чок бўйлама куч таъсирида қирқилишга ишлайди. Бунда қирқилиш сиртининг баландлиги βK_f бўлган бурчак биссектрисаси бўйича йўналган бўлади. Бурчакли чоклар қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

Чок металлнинг кесими бўйича:

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

эриш чегарасидаги металлнинг кесими бўйича

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

бу ерда: $\beta_f \beta_z$ – пайванд усулига боғлиқ бўлган коэффициентлар: оқувчанлик чегараси 530МПа (5400 кг/см²) гача бўлса, ҚМҚ 2.03.05-97 нинг

13,1 жадвал бўйича: оқувчанлик чегараси пайвандлаш тури, чок ҳолати ва пайвандлаш сими диаметрига боғлиқ бўлмаган ҳолда 530МПа (5400 кг/см²) дан юқори бўлса $\beta_f=0,7$ ва $\beta_z=1$ бўлади

K_f – чокнинг қалинлиги, (бириктириладиган элементларнинг кичик қалинлигига тенг).

R_{of} – эритилган пўлат чокнинг ҳисобий қаршилиги,

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

γ_m – чок материали бўйича ишончилиқ коэффициентини, у 1,25га тенг агар $R_{un} < 530$ МПа ва 1,35 тенг агар $R_{un} > 530$ МПа бўлса.

R_{oz} – эриш чегарасидаги пўлатнинг ҳисобий қаршилиги,

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

l_w – чокнинг ҳисобий узунлиги, геометрик узунлигига 1см қўшилади.

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

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

Бурчак чокли пайвандланган уланмаларнинг чоклар жойлашуви текислигига перпендикуляр текисликдаги вақт харакатига ҳисоблашни қуйидаги формулалар бўйича икки кесишув бўйлаб амалга ошириш керак:

Чок метали бўйича;

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

Эритиш чегараси метали бўйича;

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

бунда; W_f – ҳисобий кесимнинг чок метали бўйлаб қаршилиқ моменти;

W_z – худди шунинг ўзи эритиш чегараси метали бўйлаб кесимини қаршилиқ моменти.

Бурчак чокли пайвандланган уланмаларни шу чоклар жойлашуви текислигидаги ҳаракат пайтига ҳисоблашни икки кесишув бўйлаб;

Чок метали бўйича;

$$\frac{M}{I_{fx} + I_{fy}} \cdot \sqrt{x^2 + y^2} \leq R_{wf} \gamma_c$$

Эриш чегараси метали бўйича;

$$\frac{M}{I_{zx} + I_{zy}} \cdot \sqrt{x^2 + y^2} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c$$

формулалари бўйича амалга ошириш керак,

бунда I_{fx} ва I_{fy} - чок метали бўйлаб унинг асосий ўқларига нисбатан инерция моментлари;

I_{zx} ва I_{zy} – худди шунинг ўзи, эритиш чегараси метали бўйлаб.

Агар пайванд (чок) бирикма бир неча хил чоклар (учма-уч, ёнбош ва кўндаланг бурчакли) дан ташкил топган бўлса, бундай бирикма аралаш пайванд бирикма деб аталади. Шартли равишда бундай чокли бирикмаларда кучланиш, қирқилиш сиртлари бўйлаб, текис тақсимланган деб қабул қилинади.

(4.3.б) расмда учма-уч пайвандланган қисмларнинг тахтакачлар ёрдамида мустаҳкамланган аралаш бирикмаси кўрсатилган. Бундай хилдаги бирикмаларни ҳисоблашда тахтакачлар ва учма-уч чокларнинг кўндаланг кесим юзасида кучланиш бир хил деб қабул қилинади.

Амалий машғулот – 8,9. Пайванд бирикмаларнинг ҳисоби

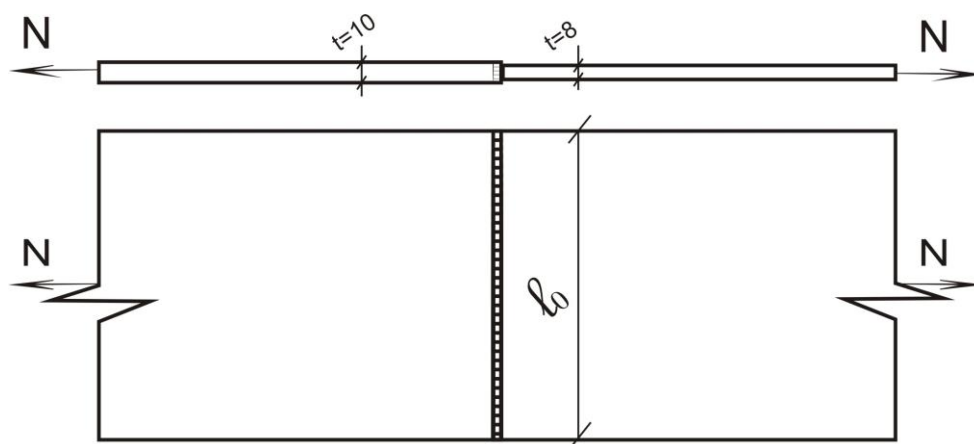
Масала. Чўзилишга ишлаётган учма-уч бириктирилган пайванд чокни ҳисобий узунлигини аниқланг

Тасмасимон универсал пўлатни қалинлиги $t_1=10\text{мм}$ ва $t_2=8\text{мм}$, чўзаётган ҳисобий куч 560кН га тенг. Пўлат маркаси Ст 3пс 5.

Ечим: Пайванд чокни ҳисобий узунлиги қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$l_w = \frac{N}{t \cdot R_{wy}} + 2 \cdot t = \frac{560000}{0,008 \cdot 230 \cdot 10^6} + 2 \cdot 0,008 = 0,32\text{м} = 32\text{см}$$

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



Расм 4.4. Туташ бириктирилган пайванд чок.

4.2. Масала. Чўзилишга ишлаётган бурчак чок билан пайвандланган бирикмани ҳисоблаш.

Ҳисоб учун берилганлар: қисим иккита L 80x7 бурчакдан иборат, фасонканинг қалинлиги $t=10\text{мм}$, чўзувчи ҳисобий куч 500 кН га тенг. Пўлат маркаси Ст 3пс 5.

Ечим: Бурчак чок иккита кесим бўйича ҳисобланади: пўлат чок кесими бўйича ва эриш чегарасидаги металлнинг кесими бўйича. Бурчак юзанинг асосдаги чокнинг узунлигини қуйидаги формулалар билан аниқлаймиз.

$$l_w^0 = \frac{\alpha \cdot N}{2\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 500000 \text{Н}(100)}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 162,8 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 22,9 \text{см}$$

R_{wf} – пўлат чокнинг ҳисобий қаршилигини аниқлаймиз.

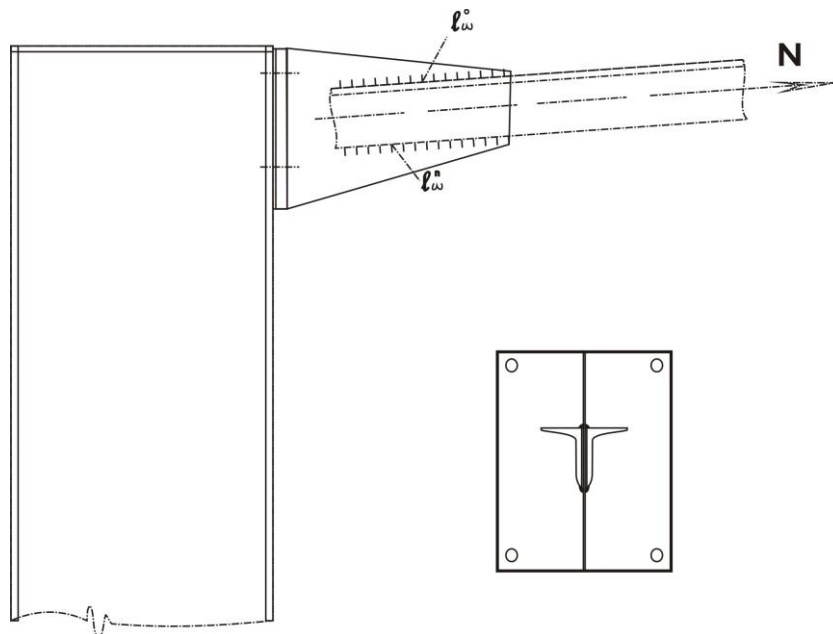
$$R_{wf} = 0,55 R_{wun} / \gamma_m = 0,55 \frac{370}{1,25} = 162,8 \text{МПа}$$

$$l_w^0 = \frac{\alpha \cdot N}{2\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 500000(100)}{2 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 166,5 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 16 \text{см}$$

R_{wz} – эриш чегарасидаги металлнинг ҳисобий қаршилиги.

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{wun} = 0,45 \cdot 37 \text{кН/см}^2 = 16,65 \text{кН/см}^2$$

Демак, асосдаги чокнинг узунлиги 22,9см га тенг.



Расм 4.5. Бурчак чок, фермани юкори камарини устунга бириктирилиши

Бурчак юзанинг учидаги чокнинг узунлигини қуйидаги формулалар билан аниқлаймиз.

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

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

Демак, бурчак юзанинг учидаги чокнинг узунлиги 10,4см га тенг

Амалий машғулот – 10,11. Эгилишга ишлайдиган элеменлар ҳисоби

Эгилишга ишлайдиган элементларнинг биринчи гуруҳига тааллуқли чегаравий ҳолат деганда уларнинг юк кўтарувчанлик қобилиятини йўқотиш деб тушунилади. Бунда элементда пластик бузилиши, устиворлик йўқолиши ҳамда ҳаддан зиёд пластик деформация содир бўлишлиги тушунилади.

Шунинг учун эгилишга ишлайдиган элементлар куйидаги шартларни қаноатлантириши 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: «M» ва «Q» - ҳисобий юклардан ҳосил бўлаётган энг катта эгувчи момент ва кесиб ўтувчи куч,

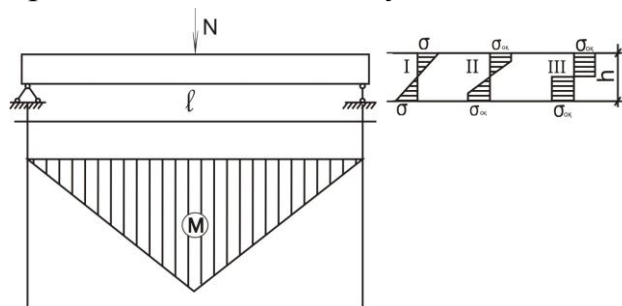
$W_{x \min}$ - кесимнинг энг кичик бўлган қаршилик моменти,

S_x - кесимнинг статик моменти,

t_ω - тўсин деворчасининг қалинлиги,

R_s - пўлатнинг қирқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги.

Шу шарт бажарилса пўлат материали эластик ҳолатда ишлаши таъминланади ва атом аро боғланиш тизими бузилмайди.



Расм 1. Тўсиннинг ишлаш ҳолатлари;

3- эластик ҳолатда ишлаши, 2 - эластик - пластик ҳолатда ишлаши,

4- 3 - пластик ҳолатда ишлаши.

Агар элемент иккала бош текисликлар (X ва Y ўқлар) бўйича эгилса:

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

бу ерда: X ва Y - ҳисобланаётган нуқтани координаталари,

I_x ва I_y – x ва y ўқларга нисбатан кесим юзанинг инерция моментлари.

Юклар ортиши билан тўсин кесимининг четки толаларидаги кучланиш оқувчанлик чегарасига етади. Юкланишнинг янада оширилиши толалардаги кучланишга катта таъсир кўрсатмайди. Қўшимча юкни қабул қилиш учун тўсиннинг энг зўриққан толалари яқинидаги толаларда ҳам кучланишлар аста-секин $\sigma_{ок}$ га тенглаша боради ва пировардида кўндаланг кесимнинг кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак шаклга келади. Бу ҳолат энг катта эгувчи момент қийматига мос келиб, пластиклик шарнири деб аталади. Гоҳида эгилишга ишлаётган элементларни материали эластик- пластик ҳолатида ишлаши бўйича ҳисоблаш рухсат этилади. Бошқа сўз билан айтганда биринчи ва иккинчи чегаравий ҳолатлар шартларига жавоб бериш шarti билан эгувчи элементларда пластик деформациянинг ривожланишига рухсат этилади:

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

Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича текширишдан мақсад қурилмадан мўътадил фойдаланишга имконият бермайдиган эластик деформациялар содир бўлишининг олдини олишдир. Шунинг учун меъёрий юклар таъсирида вужудга келадиган солқилик рухсат этилган солқиликдан ошмаслиги лозим:

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

Амалий машғулот – 12,13. Марказий сиқилишга ишлаётган элементлар ҳисоби.

Марказий сиқилган элементлар биринчи гуруҳ чегара вазиятлари бўйича мустаҳкамликка ва устиворликка ҳисобланади.

Марказий сиқилишга ишлаётган калта стерженлар ўзини марказий чўзилишда ишлаётгандек тутати. Шунинг учун калта стерженлар қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади:

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

Марказий сиқилишга ишлайдиган эгилувчан ва кўндаланг кесим ўлчамларининг узунликка нисбатан $b/l \leq 1/6$ бўлган стерженларнинг устиворлиги қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади:

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

бу ерда, φ - бўйлама эгилишни эътиборга олувчи коэффициент, унинг қийматларини:

агар шартли эгилувчанлик $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ $0 < \bar{\lambda} \leq 2,5$ бўлган ҳолда

$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \cdot \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda} \cdot \sqrt{\bar{\lambda}}$$

$2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5$ бўлган ҳолда

$$\varphi = 1,47 - 13,0 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda}^2$$

$\bar{\lambda} > 4,5$ бўлган ҳолда

$$\varphi = \frac{332}{\bar{\lambda}^2 (51 - \bar{\lambda})}$$

формулалар бўйича аниқлаш керак.

Марказий сиқилишга ишлаётган эгилувчан элементларда ҳосил бўладиган критик кучланиш

$$\sigma_{кр} = \frac{N_{кр}}{A_{\sigma p}} \leq R_y \gamma_c$$

$N_{кр}$ критик куч, агар сиқилишга ишлаётган элемент шарнирлар билан бириктирилган бўлса, унда критик кучни қийматини аниқлаш учун Л. Эйлер формуласидан фойдаланилади:

$$N_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

Юқорида келтирилган ифодалардан фойдаланиб марказий сиқилишга ишлайдиган элементлар учун энг катта бўлган эгилувчанлигини аниқлаш мумкин.

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

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

Бу формуладан энг катта эгилувчанлик аниқланади:

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

Лекин ҚМҚларида марказий сиқилишга ишлаётган эгилувчан, стерженлар учун энг катта эгилувчанлик 120га тенг қилиб қабул қилинган.

Амалий машғулот – 14,15. Марказий чўзилган элемент ҳисоби

Маълумки, пўлатларнинг пластик ҳолатга ўтиши $\sigma = \varepsilon$ диаграммада оқувчанлик чегарасидан бошланади. Баъзан конструкциянинг фақат эластик ҳолатида эмас, балки оқувчанлик ҳолатига ҳам ўтиб ишлашига руҳсат этилади ва ҳисоблашда бу омил эътиборга олинади.

Пластик деформацияларни чеклаш мақсадида, чўзилишга ишлайдиган элемент материалнинг эластик ишлаш чегараси бўйича мустаҳкамлиги қуйидагича аниқланади:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c \quad (3.1)$$

бу ерда: N - ҳисобий куч;

A_n – элементнинг кўндаланг кесим юзаси;

R_y – элемент материалнинг оқувчанлик бўйича ҳисобий қаршилиги;

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Бу формула асосида чўзилишга ишлаётган элементлар ҳисобланганда материал эластик ҳолатда ишлаши таъминланади ва атомлар аро боғланишда ўзгариш бўлмайди.

Амалий машғулот – 16,17,18. Металл тўсинлар ва тўсинли конструкциялар лойихалаш ва ҳисоблаш.

Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларнинг ҳисоби

Тайёрланган тўсин мустаҳкам, етарли даражада бикирлигига эга, умумий ва алоҳида элементларни турғунлиги таъминланган бўлиши керак ва шу тўсинни тайёрлаш арзонга тушиши керак.

Самарали юза топиш учун биринчи навбатда тўсинни кесим юзасини баландлиги аниқланади.

Тўсиннинг баландлигини белгилашдан олдин унинг иккита қиймати аниқланади:

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

Тўсинни энг кичик баландлиги уни бикирлиги таъминланиши эътиборга олган ҳолда аниқланади. Маълумки, қўзғалувчи шарнирли таянчга эга бўлган тўсин учун нисбий эгилиши қуйидагича аниқланади:

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

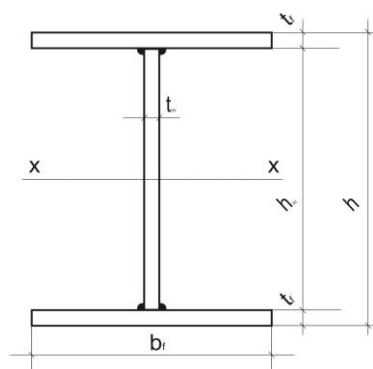
Тенгламага $I_x = \frac{Wh}{2}$ қийматни ва $M^n = \frac{q^n l^2}{8}$ қўйиб $\frac{M}{W_x} = R_y$

Шарт бажарилишини ҳисобга олсак, у ҳолда қуйидаги ифода келиб чиқади:

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

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

Тўсиннинг самарали баландлигини аниқлаш иқтисодий мулоҳазаларга асосланган. Тўсиннинг оғирлиги, асосан унинг токчалари ва деворчасининг оғирлигидан иборат бўлиб, бу оғирликлар бир-бирига тескари муносабатдадир, яъни бирининг ошиши билан иккинчиси камайиб боради.



Расм 1. Бош тўсин кесим юзаси

Тўсинни юк кўтариш қобилияти эгувчи кучлар таъсир этаётганда уни қаршилик моменти билан характерланади. Симметрик қўштаврли юза учун қаршилик моментини қуйидагича ёзилади. Ҳисобни соддалаштириш учун:
 $h = h_w$

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

Тўсинни умумий кесим юзаси:

$$A = 2A_f + A_w$$

A_f – токчасини кесим юзаси,

A_w - деворини кесим юзаси.

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

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

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

$$t_\omega = \frac{h_\omega}{K} \qquad W_x = \frac{Ah}{2} - \frac{h^3}{3k}$$

Бу тенгламадан тўсиннинг умумий кесим юзасини аниқлаймиз:

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

бундан оптимал кесим юзани топамиз: $\frac{dA}{dh} = -\frac{2W_x}{h^2} + \frac{4h}{3k} = 0$

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

Самарали баландликни аниқлаш учун тўсин деворчасининг эгилувчанлиги «К»ни ёки деворчанинг қалинлигини « t_w » билиши керак

$$K=100 \div 200$$

Девор қалинлигини эмпирик формуладан фойдаланиб аниқлаш мумкин

$$t_\omega = 7 + 3h_{min} / 1000 \text{ мм}, \quad t_w \geq 8 \text{ мм.}$$

Самарали ва энг кичик баландликлар қиймати аниқлангандан кейин тўсиннинг лойиҳавий баландлиги ўрнатилади.

Тўсин кесим юзасини баландлиги ва девори қалинлиги маълум бўлгандан сўнг, токчаларнинг кесим юзасини аниқлаш лозим. Бунинг учун қаршилик момент тенгламасини ёзамиз

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

ва бундан токчалар юзаси аниқланиб, варақсимон прокатидан мос келадиган юза танлаб олинади

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

Юзани танлаб олишда токчанинг кенглиги ва қалинлиги орасидаги нисбат лойиҳавий талабларига жавоб бериши керак.

Тўсиннинг умумий турғунлиги таъминланиши токчанинг кенглигини тўсиннинг кесим юзасини баландлиги нисбатига ҳам боғлиқ.

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

Сиқилишга ишлаётган токча нормал кучланишлар таъсири остида ўз турғунлигини йўқотмаслиги учун $\frac{e_f}{t_f} \leq 30$ нисбатни қониқтириши керак.

Токчанинг кенглиги ҳар қандай ҳолда ҳам 200мм дан кичик бўлмаслиги керак. Токчанинг қалинлиги 8 ...40мм атрофида бўлиши керак, лекин бу қалинлик $t_w \leq t_f \leq 3t_w$ ораликда бўлиши лозим.

Токча кенглиги ва қалинлигини универсал пўлатларга тааллуқли ГОСТга мувофиқ равишда танлаш керак.

Қабул қилинган кесим юзанинг геометрик тавсифлари аниқланади;

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

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

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

Тўсин мустаҳкамликка ва бикирликка текширилади

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

$$\text{фарқи} \frac{R_y - \sigma}{R_y} 100\% \leq 5\%$$

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

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

Амалий машғулот – 19,20. Металл устунлар ва уларнинг бош,стержен ва асос қисмлари лойихалаш ва ҳисоблаш.

Устунлар ўзидан юқорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкларни пойдеворларга узатувчи конструктив элементлардир. Устунлар қуйидаги қисмлардан иборат: юқорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкларни бевосита қабул қиладиган қисми - бош қисм, юкни узатувчи асосий ўрта қисм - стержень, стержендан пойдеворга юкни узатадиган қисми - асос.

Устун стерженининг кесими яхлит ёки панжарали бўлади. Ялпи кесимлар очик ва берк бўлиши мумкин.

Устунларни асосий ўрта қисми - стержень

Устунларни лойиҳалаш уларнинг кесими турини танлашдан бошланади. Бунда «Х-Х» ҳамда «У-У» ўқлари текислигида бир хил устиворликка эга бўлиши мақсадга мувофиқ. Бунинг учун қуйидаги шарт қаноатлантириши лозим

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

Юкни таъсир этишига ва устунни ҳисобий узунлигига қараб эгилувчанлиги белгиланади. Агар таъсир этаётган юк 150-200т атрофида, баландлиги 4-6м бўлса, унда эгилувчанлигини 100-70 оралиғида олинади. Таъсир этаётган юк 250-400т–гача бўлса, эгилувчанлигини 70-50 оралиғида белгиланади. Шартли эгилувчанлиги ҳисобланади ва мос келадиган формуладан фойдаланиб коэффициент «φ» нечага тенглиги аниқланади ва устуннинг зарурий юзаси топилади:

$$A_{ТХ} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}$$

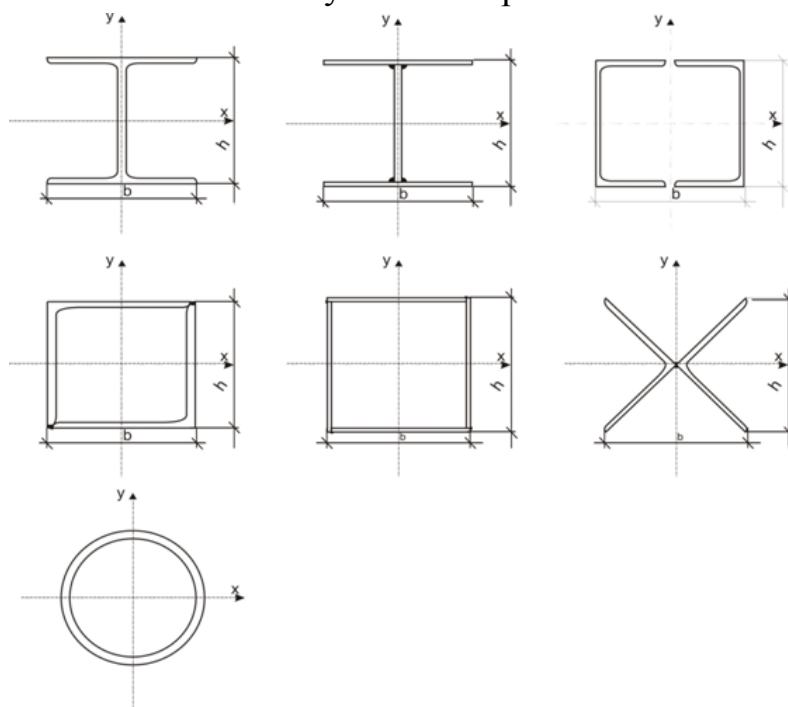
кесим юзани талаб қилинган инерция радиуси ва томонлари ўлчамлари аниқланади:

$$i_{ТХ} = \frac{l_{\sigma}}{\lambda}$$

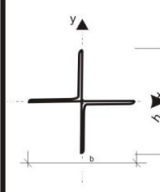
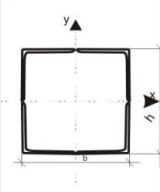
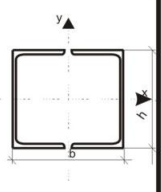
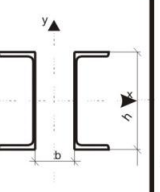
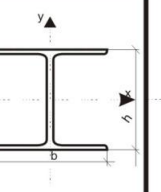
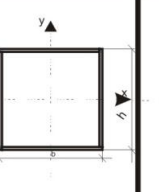
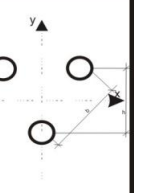
$$h_{ТХ} = \frac{i_{ТХ}}{\alpha_1}$$

$$e_{ТХ} = \frac{i_{ТХ}}{\alpha_2}$$

Устун кесимлари



Инерция радиусининг қийматлари

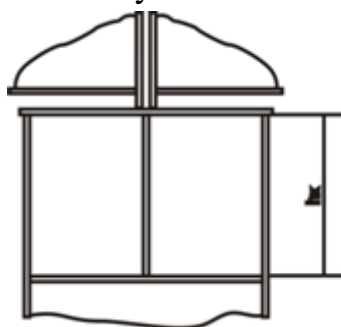
							
i_x	0.21 h	0.43 h	0.38 h	0.38 h	0.43 h	0.43 h	0.47 h
i_y	0.20 b	0.43 b	0.44 b	0.60 b	0.24 b	0.43 b	0.40 b

Устунларнинг бош қисмлари

Устуннинг бош қисми устундан юқорида жойлашган конструкциялар учун таянч бўлиб хизмат қилади ва тушадиган юкни устуннинг стержень кесими бўйлаб текис тарқатади.

Устунлар тўсинлар билан шарнирли ёки бикир туташтирилган бўлиши мумкин. Шарнирли туташишда одатда тўсин устуннинг устига қўйилади. Бу ҳолда устуннинг бош қисми плита ва уни ушлаб туриб, юкни устун стерженига узатувчи қовурғалардан иборат бўлади. Бу ҳолда устунга юк тўсинларнинг йўналган қиррали таянч қовурғалари орқали узатилади, бош қисмининг плитаси пастдаги қовурғалар ёрдамида ушлаб турилади. Қовурғанинг баландлиги шу қовурғанинг тармоқларга ёки деворгача маҳкамлайдиган пайванд чоклар узунлиги бўйича аниқланади;

$$h_k = \frac{N}{4R_{\text{ш}} K_f \gamma_c \beta_f} \text{ yoki } h_k = \frac{N}{4R_{\text{вз}} K_f \gamma_c \beta_f}$$



Устуннинг тепа қисми

Тўсин устунга ёнбошидан туташган бўлса вертикал реакция тўсиннинг таяниш қовурғасининг йўналган қирраси орқали таяниш плитасига ва ундан устуннинг

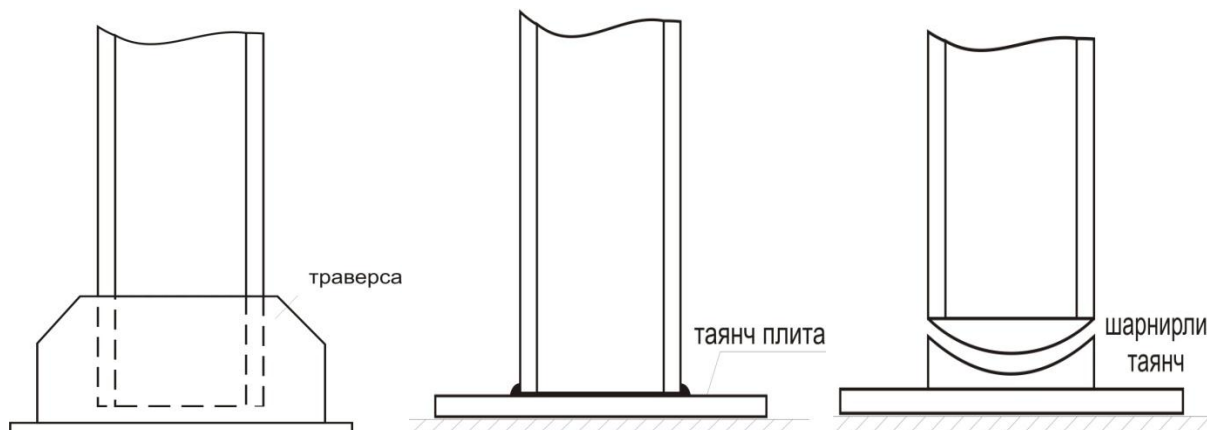
токчасига узатилади. Таяниш плитасини устун токчасига бириктирувчи пайванд чокларнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

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

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

Тўсиннинг таянч қовурғасининг пастки қирраси билан таяниш плитасининг қирраси баъзи сабабларга кўра параллел бўлмай қолиши мумкин. Бунинг натижасида иккита вертикал чокдан бирига $N/2$ дан кўпроқ юк тушиб қолиши мумкин. Шу эҳтимолликни ҳисобга олиш мақсадида формуланинг суратида реактив куч 1,3 марта ошириб олинган.

Устунни асослари



$$A = \frac{N}{R_b \gamma_c}$$

$$A = axd$$

$$d = (1 + 1,4)a$$

R_b -пойдевор бетоннинг ҳисобий қаршилиги.

Устунларнинг асослари

Устуннинг асослари стержендан келган юкни пойдеворга бир текис тақсимлашга хизмат қилади. Устун асослари уч хил бўлиши мумкин. Траверса билан, таянч плита билан, ва шарнирли таянчи билан.

Устундан тушадиган босим катта бўлганда плитанинг қалинлигини камайтириш мақсадида бўйлама ҳисобий куч плитага устуннинг стержени ва траверсалар орқали узатилади. Траверсалар устундан келадиган кучнинг плита юзаси бўйлаб текис тақсимланишига имконият беради.

Шарнирли таянч плитадан иборат бўлган устунлар идеал ҳисобий схемага жавоб беради, лекин уларни ўрнатиш бироз қийин кечади.

Таянч плитанинг ўлчамлари қуйидаги формула орқали аниқланади.

Амалий машғулот – 21,22,23. Металл фермалар

Ҳозирги кунда учбурчак шаклли, трапециясимон, параллел камарли ва кўпбурчакли полигонал фермалар қўлланилади. Учбурчак шаклли фермалар том ёпмасига кескин қиялик $25^{\circ} - 45^{\circ}$ талаб этадиган материаллар билан ёпилишда қўлланилади. (тўлқинли асбест-цемент шиферлар, черепицалар ва б.)

Таянч қисми мураккаб устун билан фақат шарнир орқали бириктирилади. Аксарият ҳолларда ферманинг ўлчамлари ундан фойдаланишдаги, меъморчилик ва технологик талабларга кўра белгиланади.

Трапециясимон фермалар томи кескин қия бўлмаган биноларда ишлатилади. Конструктив томонидан бир неча афзалликларга эга, эгувчи момент эпюрасига шакли тўлароқ жавоб беради, устун билан мустаҳкам ва шарнир орқали бириктирилиши мумкин.

Параллел камарли фермалар саноат ишлаб чиқариши талабларини тўлароқ қондириши ва оддий кўринишга эга бўлгани сабабли қурилишда кўпроқ қўлланилади.

Кўпбурчакли полигонал фермаларнинг ташқи кўриниши эгувчи момент эпюрасининг шаклига яқин бўлганлиги туфайли улар материалнинг сарфланиши нуқтаи назаридан энг тежамли деб ҳисобланади. Шунинг учун бундай фермалар, асосан катта ораликли бўлган биноларни қоплашда ва юқлар нисбатан катта бўлганда қўлланилади.

Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобли кучни аниқлаш.

Элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучларни қурилиш механикаси усулларида фойдаланиб топилади. Улар моментлар усули, фермани кесиш усули, тугунларни кесиш усули, Максвелл – Крeмона диаграммасидан фойдаланиш усули орқали аниқланади. Бу усуллардан фойдаланиб ферманинг элементларида доимий юқдан, қор юқидан ва таянч моментлардан ҳосил бўладиган кучлар аниқланади ва уларни йиғиндиси элементга таъсир этаётган ҳисобий кучни беради.

Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлангандан кейин уларни ҳисобини қилиш керак бўлади.

Ҳисоблаш тартиби қуйидагича:

4. Чўзилишга ишлайдиган элементларни талаб қилинадиган кесим юзасини қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$A_{mk} = \frac{N}{R_y \gamma_c}$$

5. Натижага қараб бурчак сортаментидан мос келадиган бурчаклар танлаб олинади:

$A_{Т.К.} \ll A_x$

6. Мустаҳкамлиги текширилади, бунда .

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

бўлиши керак.

1.Сиқилишга ишлайдиган элементларнинг эгилувчанлигини қабул қилиб олиб, унга мос φ коэффициентнинг қийматида талаб қилинган кесим юзаси аниқланади:

$$A_{Т.К.} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y}$$

бу ерда: γ_c - элементни ишлашни эътиборга оладиган коэффициент, агарда эгилувчанлик $\lambda > 60$ бўлса, 0,8га тенг, $\lambda < 60$ бўлса, 0,95га тенг инерция

радиуси ҳам аниқланади:

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda}$$

2.Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенг (ёки тенгсиз) томонли бурчакликларни қабул қилиб, A_x , i_x , i_y ҳақиқий юзаси ва радиус инерциялари ёзилади.

3.Танлаб олинган элементлар мустаҳкамлиги ва устиворлиги текширилади. Бунинг учун аввал $x - x$ ва $y - y$ ўқи бўйича ҳақиқий эгилувчанлиги аниқланади:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y}$$

Аниқланган эгилувчанлигини катта қийматига қараб φ - коэффициентни қиймати аниқланади ва элемент кесим юзасида ҳосил бўладиган кучланиш топилади:

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

Ферма тугунларини ҳисоблаш

Ферма тугунларини ҳисоблаш билан элементни бириктирадиган чок узунлиги аниқланади ва фасонкани ўлчамлари белгиланади.

Бурчак чокни узунлиги қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

- бурчак юза асоси учун металл чок кесими бўйича

$$l_w^0 = \frac{a \cdot N}{2\beta_f K_f R_{wf} \gamma_c} + 1;$$

- металл чок эриш чегара кесими бўйича

$$l_w^0 = \frac{a \cdot N}{2\beta_z K_f R_{wz} \gamma_c} + 1;$$

- бурчак юза учи учун металл чок кесими бўйича

$$l_w^n = \frac{(1-a)N}{2\beta_f K_f R_{wf} \gamma_c} + 1;$$

- металл чок эриш чегара кесими бўйича

$$l_w^n = \frac{(1-a)N}{2\beta_z K_f R_{wz} \gamma_c} + 1;$$

бу ерда α – ҳисобий кучни чоклар аро тақсимлаб берувчи коэффициент, тенг томонли бурчак учун $\alpha = 0,7$ тенг; тенгсиз томонли бурчак учун $\alpha = 0,65$, агар бурчак катта томони билан фасонкага бириктирилган бўлса; $\alpha = 0,75$, агар бурчак кичик томони билан фасонкага бириктирилган бўлса;

β_f, β_z - пайванд чоки қайси усул билан бажарилишига боғлиқ бўлган коэффициент, ҚМҚ 2.03.05- 97 13.1-жадвалидан олинади

K_f - бурчакли чокни қалинлиги уланаётган элементларнинг кичик қалинлиги олинади;

R_{wf} - эритилган пўлат чокини ҳисобий қаршилиги

$$R_{wf} = 0,55 \frac{R_{wun}}{\gamma_m};$$

R_{wz} - пўлатни эриш чегараси кесими бўйича ҳисобий қаршилиги

$$R_{wz} = 0,45 R_{wun};$$

Мавзун мустаҳкамлаш учун саволлар

- Бир қаватли ишлаб–чиқариш бинолари устунларини чизинг.
- Кўп қаватли бинолар устунларини чизинг.
- Ҳисоблаш пинциплари.

Устун ва уни консолларини арматуралаш схемасини келтиринг

Амалий машғулот – 24. Бир қаватли саноат биноларидаги асосий юк кўтарувчи элементлар лойиҳалаш

Саноат биноларини лойиҳалаш асослари

Ҳар хил саноат маҳсулотлари махсус машиналар ёрдамида ва шунга мосланган бинолар ичида тайёрланади.

Саноат бинолари кранлар билан жиҳозланади. Бу кранлар конструкцияси кўтариш қобилияти, маҳсулот ишлаб чиқариш технологиясига ва жиҳозлашга қўйилган талабга қараб танлаб олинади. Бир қаватли саноат биноларини жиҳозлашга кўпроқ кўприксимон электрлашган кранлардан фойдаланилади. Бу кранлар талаб қилинган баландликда кран остидаги

тўсинлар устида юриб (силжиб) бутун бинони хоҳлаган жойига (исталган жойга) юкни олиб бориб қўйиши мумкин. Бу ишлаб чиқаришда қулайликларни туғдиради. Ҳар хил кўтариш қобилиятига эга конструктив элементлардан қилинган синч бинони сиинчи деб айтилади. Бу синч бутун ташқи ва ички таъсир этаётган юкни қабул қилиб олиб ва уни заминга узатишга қобилиятига эга бўлиши керак.

Саноат биноти каркасининг фазовий ишлашини таъминловчи, боғловчи элементлар системалари: фермани тепа белбоғи бўйича боғловчи элементлар системаси

Ферма узунлиги бўйича таъсир этаётган ёйма юкни тугунга таъсир этаётган тик маҳаллий юкка келтириб олинади;

а) доимий таъсир этаётган юкдан:

$$F = q_n \cdot b \quad (1)$$

б) вақтинча қисқа муддатда таъсир этаётган юкдан

$$F_c = q_c \cdot b \quad (2)$$

2. Максвелл – Крeмона диаграммасидан фойдаланиб, ферманинг элементларида ҳосил бўладиган кучлар аниқланади.

3. Ферманинг таянчига таъсир этаётган бирлик моментини иккита горизонтал кучга келтириб олиб, улардан ферманинг элементларида ҳосил бўладиган кучлар аниқланади.

Раманинг тепа тугунида юкларни ноқулай биргаликда таъсир қилиши натижасида чап устуни ($M_{\text{чап}}$) ва ўнг устуни ($M_{\text{ўнг}}$)да ҳосил бўладиган моментлар аниқланади.

Ферманинг элементларида таянч моментларидан ҳосил бўладиган кучларни қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$S = S_{\text{чап}} \cdot M_{\text{чап}} + S_{\text{ўнг}} \cdot M_{\text{ўнг}} \quad (3)$$

Мисол ечими учун маҳаллий ферма тугунига таъсир этаётган кучларни топамиз:

$$F = q_n \cdot b = 40,32 \cdot 3 = 120,96 \text{ kH}$$

$$F_c = q_c \cdot b = 8,4 \cdot 3 = 25,2 \text{ kH}$$

Максвелл – Крeмона диаграммасини кураимиз:

Раманинг тепа тугунларида ҳосил бўлаётган моментлар, чап устунида:

$$M_{\text{чап}} = - 466,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

бу эгувчи момент қуйидаги юклар №1,8,2,4,6 биргаликда таъсир этиш натижасида ҳосил бўлади.

Ўнг устунида:

$$M_{\text{ўнг}} = - 305,45 + 65,05 - 50,82 - 7,68 - 9,42 = - 308,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Юклар № 1,7,2,3,5.

Ферманинг элементларида таянч моментларидан ҳосил бўладиган кучларни қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$S = S_{\text{чап}} \cdot M_{\text{чап}} + S_{\text{ўнг}} \cdot M_{\text{ўнг}}$$

Ферманинг элементларида доимий юкдан, қор юкидан ва таянч моментларидан ҳосил бўладиган кучларни йиғиндиси элементга таъсир қилаётган ҳисобий кучини беради.

Ферма элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлангандан кейин уларни ҳисобини қилиш керак бўлади.

Енгил фермаларда кўп ҳолда элементларнинг кесим юзаси таврга ўхшаш қилиб тайёрлашади, улар иккита бурчакликдан иборатдир.

Ҳисоблаш тартиби куйидагича:

4. Чўзилишга ишлайдиган элементларни талаб қилинган кесим юзасини куйидаги формула орқали аниқланади:

$$A_{m.k.} = \frac{N}{R_y \gamma_c} \quad (4)$$

5. Бурчаклик сортаментидан мос келадиган бурчакликлар танлаб олинади:

$$A_{m.k.} \leq A_x \quad (5)$$

6. Мустаҳкамлиги текширилади, бунда

$$\sigma = \frac{N}{A_x} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (6)$$

бўлиши керак.

1. Сиқилишга ишлайдиган элементларнинг эгилувчанлигини қабул қилиб олиб, шартли эгилувчанлиги топилади ва φ коэффиценти мос келадиган формула бўйича ҳисобланади ва талаб қилинган кесим юзаси аниқланади:

$$A_{m.k.} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y} \quad (7)$$

бу ерда γ_c – элементни ишлашни эътиборга оладиган коэффицент, агарда эгилувчанлик $\lambda > 60$ бўлса, 0,8 га тенг, агар $\lambda < 60$ булса, 0,95 га тенг; инерция радиуси аниқланади:

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda}$$

2. Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенг (ёки тенгсиз) томонли бурчакликларни қабул қилиб, A_x , i_x , i_y , ҳақиқий юзаси ва радиус инерциялари ёзилади.

3. Танлаб олинган элементлар мустаҳкамлиги ва устиворлиги текширилади. Бунинг учун аввал х-х ва у-у ўқи бўйича эгилувчанлиги аниқланади.

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x}; \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} \quad (8)$$

Аниқланган эгилювчанлигини катта қийматига қараб, шартли эгилювчанлиги аниқланади ва мос келадиган формуладан фойдаланиб φ – коэффициент топилади ва қуйидаги формула орқали текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A_x} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (9)$$

Элементга талаб қилган кесим юза аниқланади:

$$A_{т.к} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{160}{22,5 \cdot 1} = 7,1 \text{ см}^2$$

Иккита тенг томонли бурчаклик қабул қиламиз. $50 \times 5 \text{ мм}$, кесим юзаси $9,6 \text{ см}^2$ га тенг.

$$\sigma = \frac{N}{A_x \cdot \gamma_c} = \frac{160}{9,6 \cdot 1} = 16,7 \text{ кН/см}^2$$

Стерженлар $B_2 - 3$ ва $B_3 - 4$ $N_{B-3} = -850 \text{ кН}$ элементни эгилювчанлигини $\lambda = 100$ деб қабул қилиб олиб, шартли эгилювчанлигини топамиз $\bar{\lambda} = 100 \sqrt{\frac{225}{210000}} = 3,27 > 2,5$ ва φ коэффициентини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз;

$$\begin{aligned} \varphi &= 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda}^2 = 1,47 - 13 \frac{225}{210000} - \\ &- \left(0,371 - 27,3 \frac{225}{210000} \right) \cdot 3,27 + \left(0,0275 - 5,53 \frac{225}{210000} \right) \cdot 3,27^2 = 1,456 - 1,118 + 0,231 = 0,569 \end{aligned}$$

Талаб қилган кесим юзаси

$$A_{т.к} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y} = \frac{850}{0,8 \cdot 0,565 \cdot 22,5} = 83,0 \text{ см}^2$$

ва инерция радиуси

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda} = \frac{301}{100} = 3,01 \text{ см}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda} = \frac{602}{100} = 6,02 \text{ см}$$

Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенг томонли бурчакли қабул қиламиз, $L160 \times 12$, кесим юзаси $A = 37,4 \times 2 = 74,8 \text{ см}^2$ $i_x = 4,94 \text{ см}$ $i_y = 6,95 \text{ см}$ танлаб олинган элементни мустаҳкамлигини текшираемиз, бунинг учун аввал х-х ва у-у ўқи бўйича эгилювчанлигини аниқлаймиз:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{301}{4,94} = 61 \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{602}{6,95} = 87$$

Аниқланган эгилувчанликларни катта қийматига қараб, шартли эгилувчанлигини аниқлаймиз; $\bar{\lambda} = 87\sqrt{\frac{225}{210000}} = 2,85$, φ – коэффициентини топамиз.

$$\varphi = 1,47 - 13\frac{225}{210000} - \left(0,371 - 27,3\frac{225}{210000}\right) \cdot 2,85 + \left(0,0275 - 5,53\frac{225}{210000}\right) \cdot 2,85^2 = 1,4561 - 0,9740 + 0,1752 = 0,6573$$

ва элемент кесим юзасида ҳосил бўладиган кучланишни аниқлаймиз:

$$\sigma = \frac{N_{B-3}}{\gamma_c \cdot \varphi_{\min} \cdot A} = \frac{850}{0,8 \cdot 0,6573 \cdot 74,8} = 21,61 \text{ кН/см}^2$$

Стерженлар $B_4 - 6$ ва $B_5 - 7$ $N_{B_4-6} = -1120 \text{ кН}$ элементни эгилувчанлигини $\lambda = 100$ деб қабул қилиб олиб, шартли эгилувчанлигини топамиз $\bar{\lambda} = 100\sqrt{\frac{225}{210000}} = 3,27$ ва φ коэффициентини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз;

$$\varphi = 1,47 - 13\frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3\frac{R_y}{E}\right) \cdot \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53\frac{R_y}{E}\right) \cdot \bar{\lambda}^2 = 1,47 - 13\frac{225}{210000} - \left(0,371 - 27,3\frac{225}{210000}\right) \cdot 3,27 + \left(0,0275 - 5,53\frac{225}{210000}\right) \cdot 3,27^2 = 1,456 - 1,118 + 0,231 = 0,569$$

Талаб қилган кесим юзасини аниқлаймиз:

$$A_{T.K} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y} = \frac{1120}{0,8 \cdot 0,569 \cdot 22,5} = 109,4 \text{ см}^2$$

ва инерция радиуси

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda} = \frac{301}{100} = 3,01 \text{ см}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda} = \frac{602}{100} = 6,02 \text{ см}$$

Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенгсиз томонли бурчакли қабул қиламиз, $L200 \times 125 \times 16$, кесим юзаси $A = 49,8 \times 2 = 99,6 \text{ см}^2$ $i_x = 3,52 \text{ см}$ $i_y = 9,63 \text{ см}$ танлаб олинган элементни мустаҳкамлигини текшираемиз, бунинг учун аввал х-х ва у-у ўқи бўйича эгилувчанлигини аниқлаймиз:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{301}{3,52} = 86 \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{602}{9,63} = 63$$

Аниқланган эгилувчанликларни катта қийматига қараб, шартли эгилувчанлиги ҳисобланади $\bar{\lambda} = 86\sqrt{\frac{225}{210000}} = 2,815$, φ – коэффициентини топилади;

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{225}{210000} - \left(0,371 - 27,3 \frac{225}{210000} \right) 2,815 + \left(0,0275 - 5,53 \frac{225}{210000} \right) 2,815^2 =$$

$$= 1,4561 - 0,962 + 0,171 = 0,665$$

ва элемент кесим юзасида ҳосил бўладиган кучланиш аниқланади.

$$\sigma = \frac{N_{B-6}}{\gamma_c \cdot \varphi_{\min} \cdot A} = \frac{1120}{0,8 \cdot 0,665 \cdot 99,6} = 21,14 \text{ кН/см}^2$$

Амалий машғулот – 25. Кўндаланг рамаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш

Кўндаланг рамалар бинони асосий кўтарувчи конструкция бўлиб хизмат қилади. Рама элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучларни топиш учун қуйидаги ишларни бажариш керак:

1. раманинг ҳисобий схемасини ўрнатиш;
2. таъсир қиладиган юкларнинг ҳаммасини аниқлаш;
3. рамани таъсир қиладиган юкларнинг ҳар бирига ҳисоблаш;
4. юкларни биргаликда таъсир қилишини аниқлаш;
5. юклар биргаликда таъсир қилганда, элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлаш;

Устунларнинг геометрик ўқи сифатида юзаларининг марказ оғирлигини бирлаштириладиган тўғри чизиқни қабул қилиб олинади. Ҳисоблаётганда юзаси олдиндан маълум бўлмаганлиги сабабли, юза баландлиги ўртасидан ўтади деб, шу элементларни геометрик ўқи қабул қилинади.

Агар фермалар устунлар билан мустақкам туташса, фермани геометрик ўқи деб, рамаларда фермаларни пастки токчасидан ўтадиган чизиқни қабул қилинади. Агар фермалар устунлар билан шарнир орқали туташса, унда шарнирларни ўртасини бирлаштирадиган чизиқни қабул қилинади.

Кўндаланг рамани ҳисоблаш учун, элементларни инерция моментларини ёки бир-бирига бўлган нисбатини билсак етарли. Кўрилган саноат биноларни лойиҳасига қараб, элементлар инерция моментларини бир-бирига бўлган нисбатини қуйидагича қабул қилишимиз мумкин.

$$\frac{I_{n.k.}}{I_{m.k.}} = 7 \div 10 \quad \frac{I_{\phi}}{I_{m.k.}} = 25 \div 40$$

Рамани ҳисоблаш, унга таъсир қилаётган юкларни аниқлашдан бошланади.

Мисол: Бир қаватли саноат биносининг лойиҳасини қуйидаги технологик топшириқ бўйича бажаринг:

Бинонинг эни - $L=30\text{м}$;

Бинонинг узунлиги - 96м ;

Устунлар қадами - $B=12\text{м}$;

Пол юзасидан кран рельси бошигача бўлган ўлчам - $h_1=12\text{м}$;

Краннинг юк кўтариш қобиляти - $Q=20\text{т}$;

Краннинг ишлаш тартиби - ўрта;
 Курилиш жойи - Тошкент шаҳри;
 Курилма элементларини яратиш учун ишлатиладиган пўлат маркаси
 $C_{Т3пс} 5-1 R_y=230 \text{ МПа}$.

Кўндаланг рамани ҳисоблашни асосий элементларни ўлчовларини аниқлашдан бошланади.

Бинони фойдали баландлиги:

$$h=h_1+h_2=12+2,8=14,8\text{м}$$

h_1 – топшириқда бериладиган ўлчам.

$$h_2=H_{кр}+f+100=2,4+0,3+0,1=2,8\text{м}$$

$H_{кр}$ - кран баландлиги, рельс тепа қисмидан кран аравачасининг тепа қисмигача бўлган масофа.

f – том курилмасининг эгилишини эътиборга оладиган ўлчам, (200 – 400мм)

100мм – техник хавфсизлиги бўйича қўйиладиган ўлчам.

Устун тепа қисмининг баландлиги топилади.

$$h_{т.к.}=h_2+h_{к.о.т.}+h_p=2,8+1,278+0,12= 4,198\text{м}$$

бу ерда: $h_{к.о.т.}$ -кран ости тўсинни баландлиги, ҳисоблаб топилади.

h_p - кран рельси баландлиги, рельс жадвалидан олинади.

Устун пастки қисмининг баландлиги

$$h_{п.к.}=h-h_{т.к.}=14,8-4,198=10,602\text{м}.$$

Устунни энг тепа қисмини ферманинг таянч баландлигига тенг қилиб олинади $h_{\phi}=3150 \text{ мм}$.

Горизонтал бўйича асосий ўлчовларни аниқлаймиз.

Устун тепа қисмининг эни, бикрликни эътиборга олган ҳолда,
 $v_{т.к.} > \frac{1}{12} h_{т.к.}$ бўлиши керак, шунинг учун 500мм қилиб қабул қилинади.

Устун пастки қисмининг эни кранни кўтариш қобилиятига ва бинонинг баландлигига қараб олинади, уни 1000мм қилиб қабул қиламиз.

Горизонтал юк таъсирига рамани ҳисоблаш.

Шамол юки таъсирига рамани ҳисоби

Кран аравачаси тормоз қилиш натижасида, бу куч ҳосил бўлади. Рамани бу кучга ҳисоблаш тартиби юқорида келтирилган рамани момент таъсирига ҳисоблаш тартибига ўхшайди. Рамани асосий тизимда ташқи юклардан ҳосил бўладиган эгувчи моментларни қуйидаги формулалар орқали топамиз:

$$M_A = K_A Th = -0,0761 \cdot 18,67 \cdot 14,8 = -21,03 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$M_c = K_c Th = 0,0455 \cdot 18,67 \cdot 14,8 = 12,57 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$M_F = K_F Th = 0,06 \cdot 18,67 \cdot 14,8 = 16,58 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$M_B = K_B Th = -0,09543 \cdot 18,67 \cdot 14,8 = -26,37 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Таянч реакциялари эса

$$R_A = K_A^1 T = 0,1697 \cdot 18,67 = 3,17 \text{кН}$$

$$R_B = K_B^1 T = 0,8303 \cdot 18,67 = 15,5 \text{кН}$$

Абсолют бикирлик коэффициентлар жадвалдан фойдаланиб аниқланади
 λ , n ва α параметрларига кўра $\lambda = \frac{h_{TK}}{h} = 0,284$, $n = \frac{I_{TK}}{I_{PK}} = 0,1$, $\alpha = \frac{h_2}{h} = \frac{2,8}{14,8} = 0,189$

1-жадвал

Коэфф и-циентлар	λ	n=0,1		
		$\alpha=0,1$	$\alpha=0,189$	$\alpha=0,2$
K_A	0,2	- 0,023	- 0,0761	- 0,067
	0,284	- 0,0272		-0,08212
	0,3	- 0,028		- 0,085
K_C	0,2	0,02	0,0455	0,079
	0,284	0,01244		0,0496
	0,3	0,011		0,044
K_F	0,2	0,026	0,06	0,079
	0,284	0,0218		0,0647
	0,3	0,021		0,062
K_B	0,2	-0,069	- 0,09543	-0,084
	0,284	-0,07236		-0,0983
	0,3	-0,073		0,101
K_A^1	0,2	0,054	0,1697	0,183
	0,284	0,05484		0,18384
	0,3	0,055		0,184
K_B^1	0,2	0,946	0,8303	0,817
	0,284	0,94516		0,81616
	0,3	0,945		98,16

Каноник тенгламани $\bar{R} \cdot \Delta + R_p = 0$ ечиш учун рамани тепа тугунларида ташқи юклардан ҳосил бўладиган таянч реакциясини топиш керак.

Кран аравачаси тормоз қилиш натижасида горизонтал куч ҳосил бўлади. У рамани бир томонига таъсир қилади деб қабул қилинган. Шунинг учун ташқи юклар таъсиридан рамани тепа тугунида ҳосил бўладиган таянч реакцияси қуйидаги формула орқали топилади.

$$R_p = R_B = 15,5kH \quad (\text{б})$$

Бу таянч реакцияни биринчи формулага қўйиб рамани тепа тугунини силжишини қуйидагича аниқланади:

$$\Delta_{nl} = -\frac{R_p}{R} = \frac{15,5h^2}{0,7EI_{nk}} = \frac{22,15h^2}{EI_{nk}} \quad (\text{В})$$

Кейин ҳисоблаётган рамани фазовий силжиши топилади,

$$\Delta_{np} = \Delta_{nl} \cdot \alpha_{np} = \frac{22,15h^2}{EI_{nk}} \cdot 0,38 = 8,42 \frac{h^2}{EI_{nk}} \quad (\text{Г})$$

Рама устунини характерли кесимларда ҳосил бўладиган эғувчи моментлар куйидаги формулалар орқали аниқланади;

Чап устунда

$$M_A = K_A \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np} + K_A Th$$

$$M_c = K_c \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np} + K_c Th$$

$$M_F = K_F \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np} + K_F Th$$

$$M_B = K_B \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np} + K_B Th$$

(Д)

Ўнг устунда

$$M_A^1 = K_A \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np}$$

$$M_c^1 = K_c \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np}$$

$$M_B^1 = K_B \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{np}$$

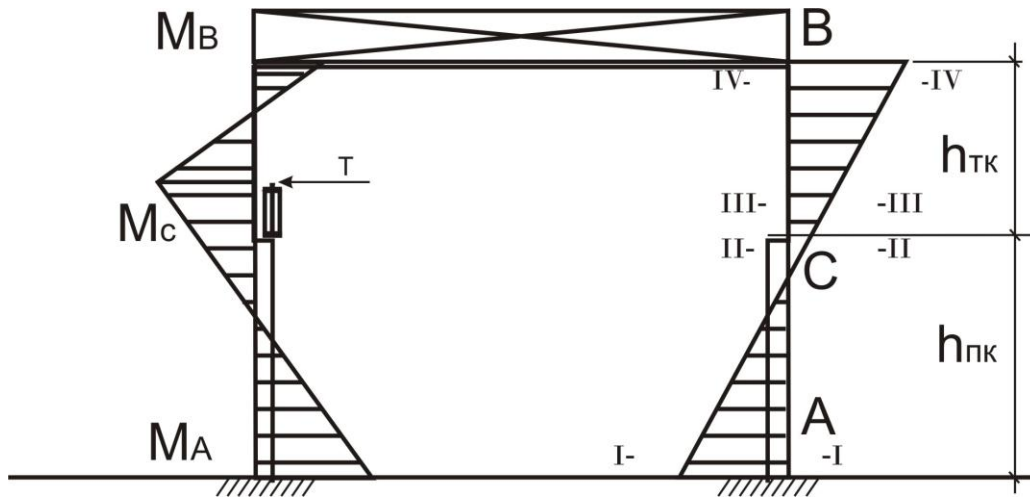
$$\alpha = \frac{x}{h} = \frac{2,8}{14,8} = 0,189$$

Горизонтал юк таъсиридан рама устунларини характерли кесимларида ҳосил бўладиган ҳисобий эғувчи моментлар.

2-жадвал

Характерли кесимлар	Чап устун				Ўнг устун	
	Тева тугунлари силжиш натижасида		Асосий тизимда	Ҳисобий “М”	Тева тугунлари силжиш натижасида	Ҳисобий “М”
	$\Delta=1$	Δ_{np}				
1-1	-3,919 $\frac{EI_{nk}}{h^2}$	- 33	- 21,03	- 54,03	33	33
II – II	-0,2052 $\frac{EI_{nk}}{h^2}$	- 1,73	12,57	10,84	1,73	1,73
III – III	-0,2052	- 1,73	12,57	10,84	1,73	1,73

	$\frac{EI_{нк}}{h^2}$					
F		2,045	16,58	18,63		
IУ – IУ	1,2674 $\frac{EI_{нк}}{h^2}$	10,67	- 26,37	- 15,7	- 10,67	- 10,67



Расм.1. Горизонтал юкдан ҳосил бўладиган эгувчи момент эпюраси “F” кесимдаги момент учбурчаклар ўхшашидан фойдаланиб аниқланади:

$$\frac{M_B + M_C}{h_{Т.К}} = \frac{M_x}{h_{К.О.Т}}$$

$$M_x = \frac{h_{К.О.Т}}{h_{Т.К}} (M_B + M_C) = \frac{1,278}{4,198} (10,67 + 1,73) = 3,775 \text{ кНм}$$

$$M_F = M_x - M_C = 3,775 - 1,73 = 2,045 \text{ кНм}$$

Биринчи кесимдаги қирқувчи куч қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$Q = \frac{M_A + M_C}{h_{нк}} = \frac{54,03 + 10,84}{10,602} = 6,12 \text{ кН} \quad (e)$$

Шамол юки таъсирига рамани ҳисоби

Рамани бу кучга ҳисоблаш тартиби юқорида келтирилган рамани момент ва горизонтал юк таъсирига ҳисоблаш тартибига ўхшайди. Рамани асосий тизимида ташқи ёйма юклардан ҳосил бўладиган эгувчи моментларни қуйидаги формулалар орқали топилади:

Чап устунда

$$M_A = K_A \cdot q_b \cdot h^2$$

$$M_C = K_C \cdot q_b \cdot h^2$$

$$M_B = K_B \cdot q_b \cdot h^2$$

Ўнг устунда

$$M_A^1 = -K_A \cdot q_b^1 \cdot h^2$$

$$M_C^1 = -K_C \cdot q_b^1 \cdot h^2 \quad (a)$$

$$M_B^1 = -K_B \cdot q_b^1 \cdot h^2$$

Таянч реакциялари эса қуйидагилардан аниқланади:

$$R_A = K_A^1 \cdot q_b \cdot h$$

$$R_A^1 = K_A^1 \cdot q_b^1 \cdot h$$

$$R_B = K_B^1 \cdot q_b \cdot h$$

$$R_B^1 = K_B^1 \cdot q_b^1 \cdot h$$

Абсолют бикирлик коэффициент қийматлари жадвалдан фойдаланиб аниқланади:

3-жадвал

коэффициентлар	λ	n=0,1
K_A	0,2	- 0,108
	0,284	- 0,1156
	0,3	- 0,117
K_C	0,2	0,025
	0,284	0,0334
	0,3	0,035
K_B	0,2	- 0,042
	0,284	- 0,04872
	0,3	- 0,050
K_A^1	0,2	0,566
	0,284	0,5677
	0,3	0,568
K_B^1	0,2	0,4334
	0,284	0,4323
	0,3	0,432

Чап устунда ҳосил бўлаётган моментлар

$$M_A = K_A \cdot q_b \cdot h^2 = -0,1156 \cdot 3,399 \cdot 14,8^2 = -86,07 kH \cdot m$$

$$M_c = K_c \cdot q_b \cdot h^2 = 0,0334 \cdot 3,399 \cdot 14,8^2 = 24,87 kH \cdot m$$

$$M_B = K_B \cdot q_b \cdot h^2 = -0,04872 \cdot 3,399 \cdot 14,8^2 = -36,27 kH \cdot m$$

Таянч реакциялар

$$R_A = K_A^1 \cdot q_b \cdot h = 0,5677 \cdot 3,399 \cdot 14,8 = 28,56 kH$$

$$R_B = K_B^1 \cdot q_b \cdot h = 0,4323 \cdot 3,399 \cdot 14,8 = 21,75 kH$$

Ўнг устунда ҳосил бўлаётган моментлар

$$M_A^1 = K_A \cdot q_b^1 \cdot h^2 = 0,1156 \cdot 2,55 \cdot 14,8^2 = 64,57 kH \cdot m$$

$$M_c^1 = K_c \cdot q_b^1 \cdot h^2 = -0,0334 \cdot 2,55 \cdot 14,8^2 = -18,66 kH \cdot m$$

$$M_B^1 = K_B \cdot q_b^1 \cdot h^2 = 0,04872 \cdot 2,55 \cdot 14,8^2 = 27,21 kH \cdot m$$

Таянч реакциялар

$$R_A^1 = K_A^1 \cdot q_b^1 \cdot h = 0,5677 \cdot 2,55 \cdot 14,8 = 21,42 kH$$

$$R_B^1 = K_B^1 \cdot q_b^1 \cdot h = 0,4323 \cdot 2,55 \cdot 14,8 = 16,32 kH$$

Рамани тепа тугунларида ташқи юклардан ҳосил бўладиган таянч реакцияси

$$R_p = R_B + R_B^1 + W_B = 21,75 + 16,32 + 21,89 = 59,96 kH$$

Рамани тепа тугунини силжиши $\Delta_{nn} = -\frac{R_p}{R}$ ни аниқлаб

$$\Delta_{nn} = \frac{59,96h^2}{0,7 \cdot EI_{nk}} = 85,65 \frac{h^2}{EI_{nk}} \quad (\text{б})$$

Устунларни характерли кесимларда ҳосил бўладиган ҳисобли эғувчи моментлар топилади

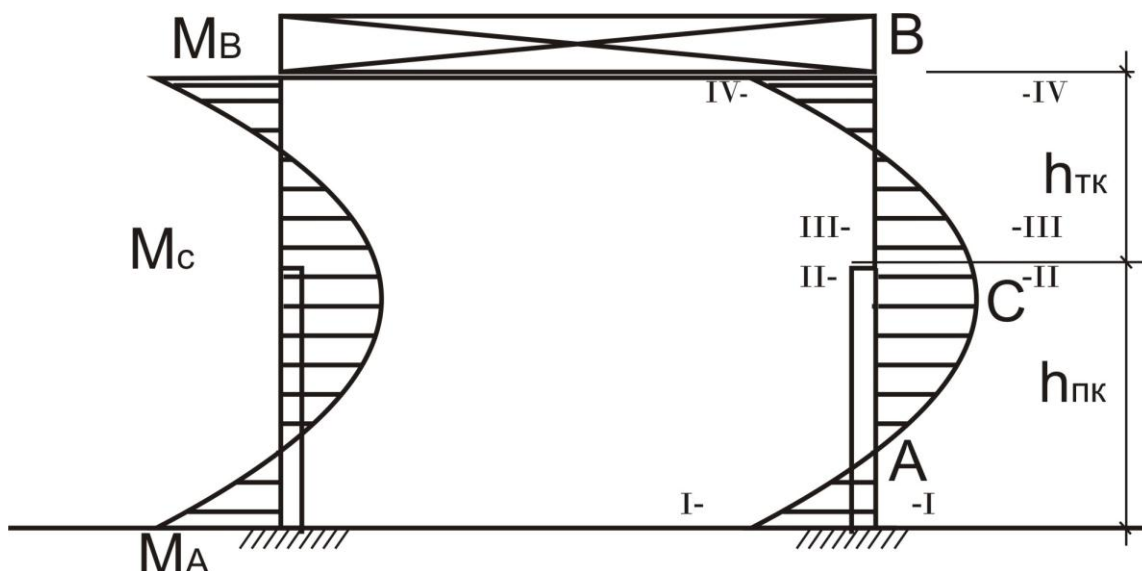
$$\begin{aligned} M_A &= K_A \cdot \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{nn} + K_A \cdot q_b \cdot h^2 \\ M_c &= K_c \cdot \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{nn} + K_c \cdot q_b \cdot h^2 \\ M_B &= K_B \cdot \frac{EI_{nk}}{h^2} \Delta_{nn} + K_B \cdot q_b \cdot h^2 \\ R_B &= K_B^1 \cdot \frac{EI_{nk}}{h^3} \Delta_{nn} + K_B^1 \cdot q_b \cdot h \\ R_B^1 &= K_B^1 \frac{EI_{nk}}{h^3} \Delta_{nn} + K_B^1 \cdot q_b^1 \cdot h \end{aligned} \quad (\text{в})$$

Шамол юки таъсиридан рама устунларини характерли кесимларида ҳосил бўладиган ҳисобий эғувчи моментлар:

4-жадвал

Характерли кесимлар	Чап устун				Ўнг устун		
	Тепа тугунлари силжиш натижасида		Асосий тизимда	Ҳисобий “М”	Тепа тугунлари силжиш натижасида $\Delta_{пл}$	Асосий тизимда	Ҳисобий “М”
	$\Delta=1$	$\Delta_{пл}$					
I – I	-3,919 $\frac{EI_{nk}}{h^2}$	- 335,66	- 86,07	- 421,7	335,66	64,57	400,2
II – II III – III	- 0,2052 $\frac{EI_{nk}}{h^2}$	- 17,58	24,87	7,3	17,58	- 18,66	- 1,08
IV – IV	1,2674 $\frac{EI_{nk}}{h^2}$	108,55	- 36,27	72,28	- 108,55	27,21	- 81,34

Устунни бўйлама бўйича таъсир қилаётган куч камлиги учун эътиборга олинмайди.



Расм 3. Шамол юкидан ҳосил бўладиган эгувчи момент эпюраси

1 – 1 кесим бўйича ҳосил бўладиган қирқма куч таянч реакцияларини йиғиндисига тенг.

$$\text{Чап устунда } Q_A = R_A^q + R_A^\Delta = 28,56 + 29,98 = 58,54 \text{ kH}$$

$$\text{Ўнг устунда } Q_A^1 = R_{A^1}^q + R_{A^1}^\Delta = 21,42 + 29,98 = 51,4 \text{ kH} \quad (\Gamma)$$

Биринчи кесим бўйича топган қирқма кучларини тўғри ҳисобланганлиги қуйидаги тенглама билан исботланади.

$$Q_A + Q_{A^1} = (q_b + q_b^1)h + W_b$$

$$58,54 + 51,4 = (3,399 + 2,55)14,8 + 21,89 \quad (\Delta)$$

$$109,94 \text{ kH} \approx 109,935 \text{ kH}$$

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар

1. Alan Williams. Steel Structures Design: ASD/LRFD 1st Edition. USA 2011.
2. Arthur Nilson, David Darwin, Charles Dola. Design of Concrete Structures 14th Edition. USA 2010.
3. Saydullayev Q.A., Shukurova K.Q. Metall konstruksiyalari. T., 2010.
4. Сайдуллаев Қ.А., Ганиева К.Қ. Пўлат қурилмалар. Т., 2002 .
5. Беленя Е.И. Металлические конструкции. М. Стройиздат. 1985 .
6. Asqarov B.A., Nizomov Sh.R., Temirbetonvatosh-g'ishtkonstruksiyalari. T., Iqtisod-moliya, 2008.
7. Nizomov Sh.R., Yusufxo'jayev S. A. Qurilish konstruksiyalari hisobi asoslari. T., 2014.

Қўшимча адабиётлар

8. *Мирзиёев Ш.М.* Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир фаолиятнинг кундалик қонидаси бўлиши керак. Т.: “Ўзбекистон” 2017 йил 102 б.
9. *Мирзиёев Ш.М.* Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Т.: “Ўзбекистон” 2016 йил 47 б.
10. *Мирзиёев Ш.М.* Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамыз. Т.: “Ўзбекистон” 2016 йил 486 б.
11. ҚМҚ 2.01.07-96 “Юклар ва таъсирлар”. ДАҚҚ Т., 1996.
12. ҚМҚ 2.03.08-98 “Ёғоч қурилмалари”. ДАҚҚ Т., 1998.
13. ҚМҚ 2.03.05-97. Пўлат қурилмалар лойihalаштиришнинг меъёрлари. ДАҚҚ Т., 1997
14. ҚМҚ 2.03.01-96. Бетон ва темирбетон конструкциялари. ДАҚҚ Т., 1996

Интернет сайтлари

15. <http://www.twirpx.com/file/149408/>
16. <http://www.twirpx.com/file/181772/>
17. <http://www.twirpx.com/file/79910/>
18. <http://www.twirpx.com/file/841467/>
19. <http://www.lidermsk.ru/documents/105/>

**МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ
МАШҒУЛОТЛАРИ**

Талаба мустақил таълимни тайёрлашда фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- дарслик ёки ўқув қўлланмалар бўйича фанлар боблари ва мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича фанлар бўлимлари ёки мавзулариюстида ишлаш;
- янги техникаларни аппаратураларни жараёнлар ва технологияларни ўрганиш;
- талабаларни ўқув- илмий тадқиқот ишларни бажариш билан боғлиқ бўлган фанлар бўлимлари ва мавзуларини чуқур ўрганиш;
- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулотлари;
- масофавий таълим.

Мустақил ўзлаштириладиган мавзулар бўйича талабалар томонидан рефератлар тайёрланади ва уни тақдимоти ташкил қилинади.

Мустақил иш мавзулари:

- 1 Пўлат конструкциялари. Пўлатли прокат, букилган профил, қувурлар, пўлат арқонлар, арматурали пўлат.
- 2 Пўлат сортаменти. Сортамент профиллари ҳақида умумий маълумот.
- 3 Пўлатни маркаларга бўлиниши. Пўлатнинг мустаҳкамлигини ошириш йўллари. Пўлатнинг кимёвий таркиби.
- 4 Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш.
- 5 Юклар ва таъсирлар. Нормал ва ҳисобий юклар, юклар бирикмаси (биргаликдаги таъсири). Пўлатнинг меъёрий ва ҳисобий қаршилиги. Материалнинг ишончлилик коэффициенти. Бинони вазифаси бўйича ишончлилик коэффициенти.
- 6 Конструкцияларни чегаравий ҳолатнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш.
- 7 Пайванд бирикмалар. Пайвандлаш турлари. Пайванд чоклар ҳисоби.
- 8 Болтли ва парчин михли бирикмалар. Болтли бирикмаларни ишлаши ва уларнинг ҳисоби.
- 9 Тўсинлар ва тўсинли конструкциялар, уларнинг турлари. Тўсинларни бир–бирига бириктириш усуллари. Тўшамани ишлаши ва уни ҳисоби.
- 10 Тўсинлар ва тўсинли конструкциялар. Прокат тўсинлар, уларни ишлаши ва ҳисоби. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинлар.
- 11 Бош тўсинни умумий ва алоҳида элементларининг турғунлигини бажарилиш шартлари. Бош тўсинни тоқчаси билан деворчасини биргаликда ишлаш шартлари.

- 12 Устунлар. Марказий сиқилишга ишлайдиган устунлар. Яхлит устунлар, уларнинг кесими. Устунларининг ҳисобий схемаси, яхлит устунлар учун кесим танлаш. Устун ўзагини сиқилишда ишлаши ва лойиҳалаш.
- 13 Марказий сиқилишга ишлаётган устуннинг тепа ва пастки қисмлари. Йиғилган устунларнинг бириккан элементларнинг ҳисоби. Марказий сиқилишга ишлаётган устуннинг кесим юзасини ҳисоблаш.
- 14 Устунлар базаси ва тепа қисмини конструкциялари. Устунлараро боғловчи элементлар тизими.
- 15 Бир қаватли саноат бинолари конструкциялари ва уларга қўйилган талаблар. Бир қаватли саноат биноларидаги асосий юк кўтарувчи элементларнинг ва синчининг конструктив схемаси.
- 16 Синчни ҳисоблаш усуллари, кўндаланг рамани ферма узунлиги бўйича тушаётган доимий юк таъсирига ҳисоби.
- 17 Кўндаланг рамани горизонтал юкларга ҳисоблаш тартиби. Рама элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлаш усуллари.
- 18 Бир қаватли саноат биносининг ёпма конструкцияси. Асосий конструктив элементлар ва схемалар (прогонли ва прогонсиз ёпмалар).
- 19 Ферманинг ҳисоби. Ферма тугунларининг ҳисоби. Фермаларни тепа ва пастки боғловчи элементлар тизимидан ва устунлараро қўйиладиган боғловчи элементлардан фойдаланиш. Фазовий боғловчиларнинг асосий шакллари ва қисмлари, уларни ҳисоблаш

Курс лойиҳаси фан мавзуларига тааллуқли масалалар юзасидан талабаларга якка тартибда тегишли топшириқ шаклида берилади. Курс лойиҳасини бажариш тартиби кафедранинг услубий қўлланмасида келтирилган

ГЛОССАРИЙ

Металл конструкциялари фанидан

№	Ингилиз тилида	Ўзбек тилида	Рус тилида	Атаманинг рус тилидаги изоҳи	Атаманинг ўзбек тилидаги изоҳи
1	Alarmstatus	конструкциянинг авариявий ҳолат	аварийное состояние конструкции	техническое состояние конструкции, имеющей недопустимые дефекты и повреждения, свидетельствующие о потере несущей способности и не перешедшей в предельное состояние потому, что не реализовалось расчетное сочетание нагрузок	Бино (иншоотлар) конструкцияларини бузилиш даражаси, уларнинг юк кўтара олмаслиги мумкинлиги ҳақида гувоҳлик берувчи ҳолати.
2	The reliability of buildings (structures)	бино (иншоот)ларнинг ишончлилиги	надежность зданий (сооружений)	свойство (способность) здания или сооружения а также их несущих и ограждающих конструкций выполнять заданные функции в течение нормативного срока эксплуатации с заданной степенью вероятности	Объект ўзининг асосий характеристикаларини белгиланган чегарада ва маълум бир шарт-шароитда берилган функцияларни бажариш қобилиятининг мажмуавий таркиби
3	The durability of buildings (structures)	бино (иншоот)ларнинг умрбоқийлиги	долговечность зданий (сооружений)	способность здания или сооружения, их технических частей и конструктивных элементов сохранять во времени требуемые эксплуатационные качества при установленном режиме эксплуатации	Бино (иншоотлар)нинг маълум эксплуатация жараёнида, белгиланган муддатга мос равишда хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ишларини ўтказишда ишга яроқли ҳолатини сақлаб туриши.
4	good condition design	конструкциянинг соҳилати	исправное состояние конструкции	техническое состояние конструкции, при котором все ее нормируемые свойства и параметры удовлетворяют требованиям действующих нормативных документов и проектной документации	конструкциянинг техник ҳолати бўлиб, бунда конструкциянинг барча меъёрий хусусиятлари ва кўрсаткичлари мавжуд барча меъёрий ва лойиҳавий ҳужжатларда қўйиладиган талабларга жавоб беради
5	Deformation of the buildings (structures)	Бино (иншоот)нинг деформацияси	Деформации зданий (сооружений)	изменение формы и размеров, а также положения и пространстве (осадка, сдвиг, крен и т.д.) здания или сооружения под влиянием различных нагрузок или воздействий	Бино ёки иншоотнинг юқлар ва таъсирлар натижасида шакл ва ўлчамларининг ўзгариши ҳамда устиворлигининг йўқотиши (чўкиш, силжиш, оғиш ва х.к.).
6	Frame buildings (structures)	Бино (иншоот) каркаси	Каркас зданий (сооружений)	стержневая система, воспринимающая усилия от нагрузок и воздействий и обеспечивающая прочность и устойчивость зданий (сооружения) во время эксплуатации	Бино ёки иншоотнинг ташкили юк ва таъсирларни қабул қилувчи ҳамда уларнинг мустаҳкамлиги ва бикирлигини таъминловчи асосий юк кўтарувчи вертикал ва горизонтал стерженлардан иборат тизим.
7	The stability of buildings (structures)	бино (иншоот)нинг устиворлиги	устойчивость зданий (сооружений)	способность здания (сооружения) противостоять усилиям от статических или динамических воздействий без изменения начального	Бино (иншоот)нинг дастлабки статик ёки динамик мувозанати ҳолатидан чиқарувчи кучларга қарши тура

				равновесия	олиши қобилияти.
8	space frame	фазовий конструкция	конструкция пространственная	конструкция, способная воспринимать систему сил не лежащих в одной плоскости	битта текисликда жойлашмаган кучлар тизимини қабул қилиш қобилиятига эга бўлган конструкция
9	Defect	дефект	дефект	отклонение качества, формк и фактических размеров элементов конструкций и узлов соединений от требований нормативнкх документов или проекта, возникаюуие на стадии изготовления, транспортировки и монтажа	Конструкцияни тайёрлаш, транспортировка қилиш ва монтаж босқичида ҳамда эксплуатация жараёнида маълум бир параметрларга, меъёрий ёки лойиҳа талабларига мос келмайдиган нуқсон.
10	rigidity	конструкция бикрлиги	жесткость конструкции	параметр, определяющий способность конструкции противостоять деформации	Конструкциянинг деформацияланишга қаршилик кўрсата олишини белгиловчи кўрсаткич
11	seismic effect	сеймик таъсир	сейсмическое воздействие	тип динамического воздействия, возникающего в конструкциях зданий и сооружений в связи с движением основания объекта во время землетрясений	зилзила вақтида объектнинг ҳаракатланиши билан боғлиқ бино ва иншоотларда пайдо бўладиган динамик таъсир тури
12	earthquake resistant buildings (structures)	бино (иншоот) зилзилабард ош-лик	сейсмостойкость здания (сооружения)	способность объекта выполнять предназначенные функции после действия землетрясения расчетной интенсивности и повторяемости (отсутствие остановки производства и травматизма людей, предотвращение нежелательных экологических последствий и т.д.)	Бино (иншоот)нинг одамларни, қурилиш конструкцияларини ва қимматбаҳо жиҳозларни ҳавфсизлигини таъминлаган ҳолда маълум бир ҳисобий куч доирасида зилзила таъсирига қарши тура олиш қобилияти.
13	design operating conditions	конструкциядан фойдаланиш шартлари	условия эксплуатации конструкции	совокупность факторов, влияющих на техническое состояние сечения или схемы ее работы	конструкция кесимининг ёки унинг ишлаш схемаси ҳолатига таъсир қилувчи омиллар тўплами
14	Of force	кучлар	силы	внутренние силы (продольные и поперечные силы, крутящие моменты), появляющиеся на поперечных сечениях конструкций под воздействием внешних нагрузок и воздействий	Ташқи юк ва таъсирлар остида конструкциянинг кўндаланг кесим юзаларида пайдо бўладиган ички кучлар (бўйлама ва кўндаланг кучлар, эғувчи ва буровчи моментлар).
15	Gain	кучайтириш	усиления	комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение несущей способности и эксплуатационных свойств строительной конструкции, здания или сооружения в целом, по сравнению с фактическим состоянием или проектными	Конструкциянинг кўндаланг кесими ёки унинг ишлаш схемасини ўзгартириш билан унинг мустаҳкамлиги ёки бикирлигини ошириш.

				показателями	
16	Evaluation of technical state of constructions	конструкциянинг техник ҳолатини баҳолаш	оценка технического состояния конструкций	процесс количественного определения технических параметров конструкции с выявлением мест, вида, количественной оценки величины и причин появления отклонений, дефектов и повреждений и их влияния на работоспособность конструкции	баҳолаш кузатув-текширув натижалари бўйича олиб борилиб, улар куйидагилардан иборат: конструкцияни аниқланган дефект ва шикастланишлар, материалнинг ҳақиқий таркиби бўйича, ҳақиқий ва кутиладиган юклар, таъсирлар ва эксплуатация шароитларидан келиб чиққан ҳолда текширув ҳисоботи ҳамда техник ҳулоса тузиш.
17	Deformation structure	конструкция деформацияси	деформация конструкции	изменение формы и размеров конструкции или ее части под действием нагрузок или воздействий	Юк ва таъсирлар остида конструкция (ёки унинг қисми) шакл ва ўлчамларининг ўзгариши.
18	plastic deformation	пластик деформациялар	пластические деформации	деформации, которые не восстанавливаются после снятия нагрузки	Қаттиқ жисмларнинг ташқи кучлар таъсирида бузилмасдан ўз шакл ва ўлчамларини ўзгартириши, шу билан бирга кучлар таъсири олингандан сўнг қолдик (пластик) деформациянинг сақлаши.
19	Manufacture building	саноат биноси	производственное здание	строительная система, состоящая из несущих и ограждающих конструкций (или совмещающих несущие и ограждающие функции), образующих замкнутый объем, предназначенный для производственной деятельности людей и эксплуатации технологического оборудования	Юк кўтарувчи ва бошқа конструкциядан иборат, ишлаб-чиқариш жараёнини жойлаштириш учун мўлжалланган ёпиқ фазо ҳосил қилувчи ва одамлар меҳнат қилиши ҳамда технологик ускуналарнинг ишлаши учун зарурий шароитлар билан таъминланган бино.
20	structure	Иншоот	Сооружение	наземная или подземная строительная система, предназначенная для выполнения различных производственных процессов, состоит из объемных, плоских, несущих и других конструкций	Ҳажмий, текис, юк кўтарувчи ва бошқа конструкциялардан иборат бўлган, турли хилдаги ишлаб чиқариш жараёнларини бажариш ва ҳ.к. учун мўлжалланган ер устидаги ёки остидаги қурилиш тизими.

21	structural reliability	конструкция ишончилиги	надежность конструкции	свойство здания или сооружения а также их несущих и ограждающих конструкций выполнять заданные функции в течение нормативного срока эксплуатации с заданной степенью вероятности	Бино ёки иншоотнинг ҳамда уларнинг юк кўтарувчи конструкцияларининг ўз вазифаларини эксплуатация мобайнида бажара олиши имконияти.
22	Impact	таъсирлар	воздействия	влияние несилового характера окружающей среды на конструкцию, способное вызвать изменения ее технического состояния (температура, агрессивные факторы и т.д.)	Конструкция элементларидаги ички кучларни ўзгаришига олиб келувчи омиллар (заминнинг нотекис чўкишидан, тоғли худудларда ер сиртининг деформацияланиши, харорат-намлик ўзгариши таъсиридан, конструкция ашёсининг ҳажмий торайишидан, зилзила, портлаш ва х.к.).
23	anti-seismic construction	антисеймик курилиш	антисейсмические постройки	специальные конструкции, способные выдержать землетрясения не разрушаясь	зилзила таъсирида бузилмайдиган махсус конструкциялар
24	Strengthlimit	мустаҳкамлик чегараси	предел прочности	это механическое свойство материала, выражающее условные напряжения, соответствующие разрушающим нагрузкам	Бу материалнинг механик хусусияти бўлиб, у бузилиш ҳолатини келтириб чиқарувчи юк даражасига мос келувчи шартли кучланишни ифодалайди.
25	Fatiguematerial	материалнинг чарчаш	усталость материала	изменение физико-механических свойств материала от длительного воздействия нагрузок, от периодических изменений нагрузений и деформаций	Узоқ муддатли юклар таъсирида, вақт бўйича даврий ўзгарувчи кучланиш ва деформациялар остида материалнинг механик ва физик хоссаларининг ўзгариши.
26	Seasoning	металлнинг қариши	старение металла	изменение прочности металла в естественных условиях (естественное старение) или под воздействием высоких температур (искусственное старение), изменение состава металла, связанных с уменьшением пластической и ударной вязкости	Нормал шароитда (табiiй эскириш) ёки юкори харорат таъсирида (сунъий эскириш) унинг мустаҳкамлигининг ўзгариши ва бир вақтнинг ўзида пластик ва зарбий ёпишқоклигининг камайиши билан боғлиқ металл таркибининг ўзгариш ҳолати.
27	Building construction	курилиш конструкцияси	строительная конструкция	часть здания или сооружения выполняющая ограждающую или несущую функции	Бино ёки иншоотнинг юк кўтариш, чегараловчи ёки аралаш (юк кўтариш ва чегаралаш) вазифаларини бажарувчи қисми.
28	limit state design	конструкциянинг чегаравий	предельное состояние конструкции	техническое состояние конструкции при ее переходе из	Бино (иншоот) ни юк кўтарувчи элементларининг бундан

		ҳолати		работоспособного в неработоспособное состояние	кейин уларни ўз функцияларини бажариши рухсат этилмайдиган ёки мақсадга мувофиқ эмаслигини белгиловчи ҳолат (унинг соз ёки ишчи ҳолатини қайта тиклаш имконияти йўқ ёки мақсадга мувофиқ эмас).
29	Lifetime	хизмат муддати	срок службы	календарное время, в течении которого под воздействием различных факторов здание (сооружение) приходит в состояние, когда дальнейшая эксплуатация становится невозможной, а восстановление - экономически нецелесообразно	Бино (иншоот)нинг ҳар хил ташқи омиллар таъсири остида эксплуатация қилишга ярамай қолган ҳолати ёки унинг соз ёки ишчи ҳолатининг қайта тиклаш эса иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ бўлмай қолган ҳолатга келгунча ўтадиган даврий вақт.
30	Basicstructure	Юк қўтарувчи конструкция	Несущая конструкция	конструкция, обладающая прочностью, жесткостью, устойчивостью для восприятия нагрузок и воздействий	Бино ёки иншоотнинг юк ва таъсирларни қабул қилувчи, мустаҳкамлигини, биқирлигини ва устиворлигини таъминловчи қурилиш конструкцияси.
31	floor	ораёпма	перекрытие	внутренняя горизонтальная ограждающая конструкция здания.	бинонинг ички горизонтал тўсувчи конструкцияси
32	anchor	анкер	анкер	от нем. Anker, буквально - якорь — крепёжная деталь, напоминающая по форме якорь, например стальная связь, закладываемая в каменные стены; существуют анкерные болты, анкерные связи в соединениях с гарантированным натягом и т.д.	немисча Anker сўзидан олинган бўлиб, сўзма-сўз - лангар - шаклига кўра лангарни ёдга солувчи маҳкамловчи деталь, масалан, тош-ғишт деворларга қўйиладиган пўлат боғловчи; анкер болтлар, кафолатланган тортилишга эга бўлган анкер боғловчилар ва ҳ.к. мавжуд.
33	reinforcement	арматуралаш	армирование	усиление материала или конструкции другим материалом. Применяется при изготовлении железобетонных и каменных конструкций, изделий из стекла, пластмасс, керамики, гипса и др.	материал ёки конструкцияни бошқа материал ёрдамида кучайтириш. Темирбетон ва тош-ғишт конструкцияларини, шиша, пластмасса, сопол, гипс ва б. маҳсулотларни тайёрлашда қўлланилади.
34	girderless floor construction	тўсинсиз ораёпма	безбалочное перекрытие	система в которой колонны воспринимают нагрузку непосредственно от перекрытия	устунлар ораёпмадан бевосита юкни ёбул билувчи тизим

35	bentomat	бентомат	бентомат	геосинтетический материал на основе природного натриевого бентонита (одной из разновидностей монтмориллонитовых глин природного происхождения).	табий натрийли бентонит асосидаги геосунъий (геосинтетик) материал
36	construction inspection	конструкциялар-ни текшириш	обследование конструкций	комплекс работ по сбору, обработке и систематизации данных о техническом состоянии конструкций в работоспособном состоянии	конструкцияларни техник ҳолати ҳақидаги маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш ва тизимлаштириш ишлари мажмуаси
37	reconstruction	қайта тиклаш	реконструкция	переустройство существующих объектов, имеющих зданий и сооружений на территории предприятия, взамен ликвидируемых в связи с технической или экономической нецелесообразностью их дальнейшей эксплуатации	корхона худудидаги мавжуд бино ва иншотлар, объектларни иқтисодий ёки техник жиҳатдан эксплуатация қилиниши мақсадга мувофиқ бўлмаган ҳолларда уларнинг бартараф этилиши муносабати билан қайта қуриш
38	technical condition of constructions	конструкциянинг техник ҳолати	техническое состояние конструкции	совокупность свойств характеризующих соответствие конструкции требованиям норм и условиях обеспечения технологического процесса	технологик жараёнлар ва шароитларга қўйиладиган талабларга конструкциянинг мослигини тавсифловчи хоссалар йиғиндиси
39	unit (design, frame)	конструкция, каркас тугуни	узел (конструкции, каркаса)	соединение разнородных элементов конструкции (каркаса), обладающее заданной прочностью и жесткостью	белгиланган мустаҳкамлик ва бикрикка эга бўлган конструкция (каркас)нинг турли элементларини ўзаро бириктирилиши
40	reinforced concrete frame brace	темирбетон боғловчи тўсинлар	железобетонные обвязочные балки	изготавливаются из тяжелого бетона и бетона на пористых заполнителях, предназначены для применения в навесных каменных (из кирпича и легкобетонных камней) наружных и внутренних стенах	оғир бетондан ва ғовакли тўлдирувчи бетондан тайёрланади, ички ва ташқи пешайвонли деворларда қўлланилади
41	crack resistance of concrete	бетоннинг ёрикбардошлиги	трещиностойкость бетона	способность бетона противостоять растрескиванию, возникающего под действием внутренних процессов, протекающих в бетоне и внешних факторов:	бетонда кечадиган ички таъсирлар ва ташқи омиллар таъсирида ҳосил бўладиган ёрикларга бетоннинг бардош бериш қобилияти
42	consolidation of the bases and foundations	замин ва пойдеворларни кучайтириш	усиление оснований и фундаментов	повышение несущей способности оснований и фундаментов существующих зданий (сооружений).	мавжуд бино (иншоотларнинг) замин ва пойдеворларининг юк кўтариш қобилиятини ошириш

43	foundation slab	пойдевор плитаси	фундаментная плита	примеяют при неравномерной сжимаемости грунтов, слабых, разрушенных, размытых, насыпных грунтах, необходимости защиты от высоких грунтовых вод или зачительном увеличении нагрузки от веса здания.	грунтлар бир текисда сикилмаган ҳолатларда, заиф, бузилган, ювилиб кетган, тўкма грунтларда, ер юзасига нисбатан юкорида жойлашган грунт суларидан сақлаш заруратида, бино вазни ортиб кетган ҳолатларда қшлланилади
44	concrete	бетон	бетон	от французского beton — искусственный каменный материал, получаемый из рационально подобранной смеси вяжущего вещества (с водой, реже без неё), заполнителей и специальных добавок (в некоторых случаях) после её формования и твердения; один из основных строительных материалов.	французча бетон - сунъий тош материали сўзидан олинган бўлиб, оқилона танланган боғловчи моддалар, тўлдирувчи ва махсус қўшимчалар аралашмаси махсус қолипга солиниши ва қотиши натижасида олинади; асосий қурилиш материаллардан бири.
45	waterproofing	сувдан химоя катлами	гидроизоляция	защита строительных конструкций, зданий и сооружений от проникновения воды (антифильтрационная гидроизоляция) или материала сооружений от вредного воздействия омывающей или фильтрующей воды или др. агрессивной жидкости (антикоррозийная гидроизоляция).	қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотларни ёки уларнинг материалларини зарарли ювиб ке тувчи ёки фильтровчи сув ёки бошқа фаол суюкликдан химоялаш
46	reinforced concrete	темирбетон	железобетон	монолитное сочетание бетона и стальной арматуры.	бетон ва пўлат арматуранинг яхлит бирикмаси
47	reinforced concrete construction	темирбетон конструкциялар	железобетонные конструкции	элементы зданий и сооружений, изготавливаемые из железобетона, и сочетания этих элементов.	темирбетондан тайёрланадиган ва бу элементлар иштирокида тайёрланадиган бино ва иншоотлар элементлари
48	inserts	бутловчи деталлар	закладные детали	стальные элементы, предназначенные для соединения сборных или сборно-монолитных железобетонных конструкций и изделий между собой или с др.	йиғма ёки йиғма-яхлит темирбетон конструкциялари ва махсулотларини ўзаро ва бошқа элементлар билан бириктирувчи деталлар
49	framings	юк қўтарувчи конструкциялар	несущие конструкции	конструктивные элементы здания или сооружения, воспринимающие основные нагрузки (напор ветра, вес снега, находящегося в здании людей, оборудования, давление грунта на подземные части здания и т.п.).	бино ёки иншоотнинг ташқи юк ва таъсирларни қабул қилувчи ҳамда уларнинг мустаҳкамлиги ва бикирлигини таъминловчи асосий юк қўтарувчи вертикал ва горизонтал стерженлардан иборат тизим.

50	formwork	опалубка (қолип)	опалубка	совокупность элементов и деталей, предназначенных для придания требуемой формы монолитным бетонным или железобетонным конструкциям, возводимым на строительной площадке.	қурилиш майдончасида тикланаётган яхлит бетон ёки темирбетон конструкцияларига талаб этилган шакл беришга мўлжалланган элементлар ва деталлар йиғиндиси
51	subsidence	чўкиш	осадка	понижение сооружения, вызванное уплотнением его основания или сокращением вертикальных размеров сооружения (или его частей).	иншоот заминини зичлашиши ёки иншоотнинг вертикал ўлчамларини қисқаришидан чўкиш ҳолати
52	floor	ораёпма	перекрытие	внутренняя горизонтальная ограждающая конструкция здания.	бинонинг ички горизонтал тўсувчи конструкцияси
53	ferrocementstructures	армоцемент лди конструкциялар	армоцементны е конструкции	тонкостенные конструкции из мелкозернистого бетона, армированного частыми ткаными или сварными сетками из тонкой проволоки; применяются в качестве несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений	майда донали бетондан зич тўқилган ёки пайванд симтўрлар билан арматураланган юпка деворли конструкциялар, бино ва иншоотларнинг юк кўтарувчи конструкциялари сифатида қўлланилади.
54	retaining wall	тиргак девор	подпорная стенка	конструкция, удерживающая от обрушения находящийся за ней массив грунта. Подпорные стенки применяются в гидротехническом, дорожном, промышленном и гражданском строительстве.	ортида жойлашган грунтни кулаб тушишдан асрайдиган конструкция. Тиргак деворлар гидротехник иншоотлари, йўл қурилиши, саноат ва фуқаро қурилиши сохаларида қўлланилади
55	creep	оқувчанлик	ползучесть	медленная непрерывная пластическая деформация твёрдого тела под воздействием постоянной нагрузки или механического напряжения.	доимий юк таъсирида ёки механик кучланиш содир бўлиши натижасида қаттиқ жисмнинг аста-секин узлуксиз пластик деформацияланиши
56	polymer concrete	полимербетон	полимербетон	бетон, в котором вяжущее вещество — органический полимер; строительный и конструкционный материал, представляющий собой затвердевшую смесь высокомолекулярного вещества с минеральным наполнителем.	таркибидаги боғловчи модда - органик полимер бўлган бетон; минерал қўшимча билан юкори молекуляр модданинг аралашмасини қотган ҳолатидаги қурилиш ва конструкцион материал
57	prestressed structure	оддиндан зўриқтирилган конструкциялар	предварительно напряжённые конструкции	строительные конструкции, в которых предварительно (в процессе изготовления, укрупнительной сборки или монтажа) создаются напряжения, оптимальным образом распределённые в элементах конструкции.	конструкция элементларида оптимал тарзда тақсимланган, оддиндан (тайёрлаш, йиғиш ёки монтажлиш жараёнида) зўриқтирилган қурилиш конструкциялари

58	limiting state	чегаравий ҳолат	предельное состояние	состояние строительной конструкции или основания здания (сооружения), при котором они перестают удовлетворять эксплуатационным требованиям.	бино (иншоот) замини ёки курилиш конструкциясининг эксплуатацион талабларга жавоб бермай колиш ҳолати
59	structural analysis	иншоотларн и ҳисоблаш	расчёт сооружений	определение усилий и деформаций в элементах сооружений, перемещений, а также условий прочности, жёсткости и устойчивости элементов при статических и динамических нагрузках, температурных и др. воздействиях.	статик ва динамик юкланганлик, ҳарорат ва б. таъсирларда иншоот элементларидаги кучланиш ва деформацияларни, силжишларни ҳамда мустаҳкамлик, бикрлик ва устуворлик
60	bar (beam)	ригель (тўсин)	ригель	от немецкого Riegel — поперечина, засов — линейный несущий элемент (балка, стержень) строительных конструкций зданий или сооружений, расположенный, как правило, горизонтально.	немисча Riegel сўзидан олинган бўлиб, кўндаланг маъносини англатади - бино ёки иншоотларнинг, одатда кўндаланг жойлашган чизикли юк кўтарувчи элементи (тўсин, стержень)
61	self-stressed structures	ўз-ўзидан зўриққан темирбетон конструкци я	самонапряжён ные конструкции	железобетонные конструкции, в которых возникает напряжённое состояние (самонапряжение) в процессе твердения бетона, изготовленного на напрягающем цементе.	қотиш жараёнида ўз- ўзидан зўриқиш ҳосил қиладиган цементдан тайёрланган темирбетон конструкциялар
62	precast construction	йиғма конструкци ялар	сборные конструкции	конструкции, собираемые (монтируемые) из готовых элементов, не требующих дополнительной обработки (обрезки, подгонки и пр.) на месте строительства.	курилиш майдончасида қўшимча ишлов беришни талаб этилмайдиган йиғма элементлардан йиғиладиган (монтаж қилинадиган) конструкциялар
63	piles	темирбетон қозиклар	сваи	полностью или частично заглубленные в грунт элементы строительных конструкций (столбы, брусья), которые чаще всего входят в состав свайного фундамента, передавая нагрузку от сооружения на грунтовое основание.	курилиш конструкцияларининг грунтга тўлик ёки қисман киритилган элементлари, бундай элементлар қўпинча қозикли пойдевор таркибига киради, уларнинг вазифаси иншотга тушаётган юкни грунтли заминга узатишдан иборат бўлади
64	piles foundation	қозиксимон пойдевор	свайный фундамент	фундамент, в котором для передачи нагрузки от сооружения на грунт используют сваи.	иншоотга тушаётган юкни грунтга узатиш учуг қозиклар қўлланиладиган пойдевор тури

65	rock	көя грунтлари	скальные грунты	к скальным относятся изверженные, метаморфические и осадочные породы с жесткой связью между зёрнами, залегающие в виде монолитного или трещиноватого массива.	көяли грунтларга вулкон отилиши натижасида хөсил бўлган, метаморфик ва чўкишдан хөсил бўлган грунтлар киради, уларнинг таркиби ўзаро бикр боғланган тоғ жинсларидан ёки ёриқлари мавжуд бўлган массивдан иборат бўлади
66	hole (well)		скважина	горная выработка круглого сечения глубиной свыше 5 м и диаметром обычно 75— 300 мм, проводимая с помощью буровой установки.	бургулаш мосламаси ёрдамида очиладиган чуқурлиги 5 м ва диаметри 75-300 мм бўлган доирасимон кесимли хандак
67	framework	стерженли тизим	стержевая система	несущая конструкция, состоящая из прямолинейных или криволинейных стержней, соединённых между собой в узлах.	ўзаро тугунларга бириктирилган тўғри ёки эгри чизикли стерженлардан иборат юк кўтарувчи конструкция
68	structural mechanics	қурилиш механикаси	строительная механика	наука о принципах и методах расчёта сооружений на прочность, жёсткость, устойчивость и колебания.	иншоотларни мустаҳкамлик, бикрлик, турғунлик ва тебранишларга ҳисоблаш усуллари ва тамойилларини ўрганувчи фан
69	constructions	қурилиш конструкци ялари	строительные конструкции	несущие и ограждающие конструкции зданий и сооружений. Разделение по функциональному назначению на несущие и ограждающие в значительной мере условно.	бино ва иншоотларнинг юк кўтарувчи ва тўсувчи конструкциялари. Қурилиш конструкцияларини функционал вазифасига кўра юк кўтарувчи ва тўсувчи турларга ажратиш шартлидир
70	theory of plasticity	эластиклик назарияси	теория пластичности	раздел механики, в котором изучаются деформации твёрдых тел за пределами упругости.	каттиқ жисмларнинг қайишқоқлик чегарасидан ўтган холатидаги деформацияланишларин и ўрганадиган механика фанининг бўлими
71	theory of elasticity	бикрлик назарияси	теория упругости	раздел механики, в котором изучаются перемещения, деформации и напряжения, возникающие в покоящихся или движущихся упругих телах под действием нагрузки.	ҳаракатдаги ёки тинч холатдаги қайишқоқ жисмларда юк таъсирида пайдо бўладиган силжишлар, деформациялар ва кучланишлар ўрганиладиган механика фанининг бўлими
72	soil compaction	грунтларни шиббалаш	уплотнение грунтов	искусственное преобразование свойств грунтов в строительных целях без коренного изменения их физико- химического состояния;	грунтларнинг физикавий кимёвий хөссаларини ўзгартирмасдан уларнинг хусусиятларини қурилиш ишларини амалга ошириш мақсадида сунъий тарзда ўзгартириш

73	elastic foundation	қайишқок замин	упругое основание	основание сооружения, деформируемость которого учитывается при расчёте опирающейся на него конструкции.	иншоот замини бўлиб, унинг деформацияланиши заминга таянадиган конструкцияни ҳисоблашда инobatга олинади
74	foundations	пойдеворлар	фундаменты	фундаменты зданий и сооружений — части зданий и сооружений (преимущественно подземные), которые служат для передачи нагрузок от зданий (сооружений) на естественное или искусственное основание.	бино ва иншоот пойдевори, унинг вазифаси бино ёки иншоотдан тушадиган юкни табиий ёки сунъий заминга узатишдан иборатдир
75	cement	цемент	цемент	немецкое. zement от латинского caementum — щебень, битый камень — собирательное название искусственных неорганических порошкообразных вяжущих материалов, преимущественно гидравлических, обладающих способностью при взаимодействии с водой, с водными растворами солей или др.	немисча zement, лотинча caementum сўзларидан олинган бўлиб, боғловчи кукунсимон ноорганик сунъий материалларнинг йиғма номи бўлиб, сув билан аралаштирилганда қоришма ҳосил қилинади.
76	fittings	Арматура	арматура	стальная сетка (каркас), являющаяся неотъемлемой частью железобетона.	темирбетоннинг ажралмас қисми бўлиб ҳисобланадиган пўлат симтўр (каркас)
77	Concrete works	бетон ишлари	бетонные работы	вид строительных работ выполняемых при возведении бетонных конструкций.	бетон конструкцияларини тиклашда бажариладиган қурилиш ишлари тури
78	timber	брус	брус	пиленный или тесаный лесоматериал.	арраланган ёки рандаланган тахта материал
79	shrouds	вантлар	ванты	прямолинейные гибкие стержни, применяемые для крепления висячих конструкций.	осма конерукцияларни маҳкамлашда қўлланиладиган тўғри чизикли эгилувчан стерженлар
80	Rigidity	Бикрлик	жесткость	характеристика элемента конструкции, определяющая его способность сопротивляться деформации.	конструкция элементининг деформацияланишга қаршилик кўрсатиш қобилияти
81	Bend	эгилиш	изгиб	вид деформации.	деформация тури
82	Stone construction	тош-ғишт конструкциялари	каменные конструкции	составные части зданий и сооружений из каменной кладки: фундаменты, стены и т.д.	бино ва иншоотларнинг тош-ғиштан терилган таркибий қисми: пойдеворлар, деворлар ва ҳ.к.
83	Corrosion of concrete and reinforced	бетон ва темирбетон емирилиши	коррозия бетона и железобетона	разрушение бетона и железобетона под воздействием агрессивной внешней среды.	бетон ва темирбетоннинг агрессив ташқи муҳит таъсирида бузилиши

	concrete				
84	Mark	марка	Марка	показатель строительных материалов, устанавливаемый техническими нормами по основной эксплуатационной характеристике или по комплексу главных свойств материала.	қурилиш материаллари хусусиятларининг қиқраткичи бўлиб,
85	Hardware	металл маҳсулотлар	металлические изделия	детали общего назначения. К ним относят стальные проволочные сетки, стальные канаты, высокопрочные болты с гайками и шайбами, металлические профили и т.д.	турли вазиқали деталлар. Улар сира сипага пўлат симтўрлар, пўлат арқонлар, гайка ва шайбали юқори муқтаҳкамликка эга бўлган болтлар, металл профиллар ва х.к.
86	Metal constructions	металл конструкциялари	металлические конструкции	общее название строительных конструкций, изготавливаемых из стали.	пўлатдан тайёрланадиган қурилиш конструкцияларининг умумий номланиши
87	Flooring	тўшама	настил	конструктивный элемент, который устанавливается на опорные конструкции: стены, балки.	девор, тўсин сингари таянч конструкцияларга ўрнатиладиган конструктив элемент
88	Lining		облицовка	конструкция из штучных материалов или панелей и листов, образующая наружный слой элементов зданий и сооружений и их поверхности.	донали материаллар ёки панеллар ва листлардан иборат конструкциялар, бино ва иншоотларнинг ташқи қатлами ва юзасини ҳосил қилади
89	Lathing		обрешетка	несущая часть кровли здания, служит основанием для гидроизоляции.	бино тўшамасининг юк кўтарувчи қисми, сувдан ҳимоя қатлами учун асос вазиқасини бажаради
90	Plate	плита	Плита	горизонтальный плоскостной элемент, толщина которого значительно меньше его ширины и длины.	горизонтал ясси элемент, унинг қалинлиги узунлиги ва энидан анча кичик қийматга эга.
91	Strength	муқтаҳкамлик	прочность	свойство материалов в определенных условиях и пределах, не разрушаясь, воспринимать те или иные воздействия.	материалларнинг у ёки бу таъсирларни маълум шароитларда ва чегараларда қабул қилиш хусусияти
92	Rafters	стропила	стропила	несущие конструкции скатной крыши, поддерживающие основание кровли.	тўшаманинг асосини кўтариб турувчи нишабли томнинг юк кўтарувчи конструкциялари
93	brace	ховон	раскос	строительный элемент, соединяющий два узла каркаса, фермы и т.п. Раскосы располагаются по диагонали замкнутого контура и обеспечивают жесткость конструкции.	каркас, ферманинг иккита тугунини бириктирувчи қурилиш элементи. Ховонлар ёпиқ контур диагоналлари бўйлаб жойлашади ва конструкция бикрлигини таъминлайди.

94	Concrete cover	бетоннинг химоя қатлами	защитный слой бетона		
95	Pretensioned reinforcement	Зўриктирилган арматура	напрягаемая арматура	арматура, подвергнутая предварительному натяжению.	олдиндан чўзилиб зўриктирилган арматура
96	Lightweight concrete	енгил бетон	легкие бетоны	бетоны с пониженной плотностью до 1800 кг/куб.м.	зичлиги 1800 кг/куб.м. бўлган бетон
97	Concrete of high specific weight	оғир бетон	тяжелый бетон	бетон с плотностью 2300-2500 кг/куб.м	зичлиги 2300-2500 кг/куб.м бўлган бетон
98	Torsion	буралиш	кручение	в сопротивлении материалов - вид деформации, характеризующийся взаимным поворотом поперечных сечений стержня (вала и т.д.) под влиянием пар сил, действующих в этих сечениях. При кручении поперечные сечения круглых стержней остаются плоскими.	материаллар қаршилигида - деформация тури, кесимларда таъсир этувчи жуфт кучлар таъсирида кўндаланг кесимларнинг ўзаро бурилиши билан тавсифланади. Буралишда думалоқ стерженлар кесимлари яссилигида қолади
99	Column	устун	колонна	вертикальная линейная конструкция, высота которой значительно превышает ее поперечное сечение.	вертикал чизикли конструкция, унинг баландлиги кўндаланг кесимдан анча баланд бўлади
100	crackresistanceof concrete	бетоннинг ёриқбардошлиги	трещиностойкость бетона	способность бетона противостоять растрескиванию, возникающего под действием внутренних процессов, протекающих в бетоне и внешних факторов: силы сжатия, растяжения, изгиба, воздействия температуры.	бетон таркибида кечадиган ички ва ташки таъсирлар натижасида хосил бўлувчи ёриқларга бетоннинг қаршилиқ кўрсатишини ифодаловчи сифат

ИЛОВАЛАР

Фан дастури

Ишчи ўқув дастури

Электрон вариантда (*тестлар, тақдимотлар, тарқатма материаллар, хорижий адабиётлар, фильмлар*)

ФАН ДАСТУРИ

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Рўйхатта олинди
№ БД-5340200 – 3.05

2017 йил 2-06



Олий ва ўрта махсус таълим
вазирининг

2017 йил 2.6.06

МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	100000	-	Гуманитар соҳа
	300000	-	Ишлаб чиқариш-техник соҳа
Таълим соҳаси	110000	-	Педагогика
	310000	-	Мухандислик иши
	340000	-	Архитектура ва қуриш
Таълим йўналиши:	5340200	-	5340200 – Бино ва иншоотлар қурилиши (саноат ва фуқаро бинолари)
	5111000	-	Касб таълими (5340200 – Бино ва иншоотлар қурилиши) (саноат ва фуқаро бинолари)
	5312000	-	Нефть-газин қайта ишлаш саноати объектларини лойihalаштириш ва қуриш

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 201_ йил “___” _____даги “___”-сонли буйруғининг ___-илоvasи билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 201_ йил “___” _____даги ___ - сонли баённомаси билан маъқулланган.

Фаннинг ўқув дастури Тошкент темир йўл муҳандислар институтида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

- Бочарова Л.В. – «Бино ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедра доценти, т.ф.н.
Шаумаров Н.Б. – «Бино ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедра доценти, т.ф.н.

Такризчилар:

- Мирзаев П.Т. – Тошкент архитектура–қурилиш институти “Қурилиш конструкциялари” кафедра доценти, т.ф.н.
Щипачева Е.В. – Тошкент темир йўл муҳандислари институти «Бино ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедра мудири, профессор, т.ф.д.

Фан дастури Тошкент темир йўл муҳандислари институти Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (201_ йил “___” _____даги ___ - сонли баённома).

КИРИШ

«Металл конструкциялар» фанининг ўқув дастури қурилиш йўналишида ўқиётган талабаларни темир йўл транспортидаги бино ва иншоотларининг металл конструкцияларини лойиҳалашда ўргатиш учун асос бўлиб хизмат қилади. Бино ва иншоотлари лойиҳалашда қўлланилаётган металл конструкцияларини рационал конструктив ечимини танлай олиши ва ундан фойдаланиш жараёнидаги мустақкамлиги, архитектуравий ечими маънодорлиги асосий талабларидан бири бўлиб хизмат қилади. Ҳисоблаш ва лойиҳалаш жараёнида қурилиш меъёрий ҳужжатларидан, техник ва ахборот адабиётларидан фойдалана олиш имкониятини беради.

Ушбу фан талабаларни турли ҳил замонавий конструкциялар танишиш, уларни қўлланилиш соҳаси, ҳисоблаш ва лойиҳалаш усуллари билан танишиш имконини беради.

Бўлажак қурувчи–бакалавр конструкцияларни қўлланиш соҳаларини, ҳисоблаш ва лойиҳалаш ҳамда сифатини назорат қилиш усуллари билиши шарт. Иншоотлар ҳолатини текшириб баҳолаш, ишлаб чиқариш технологиясини инобатга олган ҳолда конструкцияларни ҳисоблаш ва назорат қилишни бажара олмоғи зарур.

Фаннинг мақсад ва вазифалари

«Металл конструкциялар» фанини ўқитишдан мақсад металл конструкцияларни ҳисоблаш назарияси ва лойиҳалаш билимига эга бўлган кенг кўламли қурувчи мутахассис тайёрлаш, ўз билимларини темир йўл транспортидаги бино ва иншоотларнинг, ҳамда ишлаб чиқариш биносининг металл конструкцияларини лойиҳалашда, уларни самарадорлигини, мустақкамлиги ва чидамлилигини оширишда қўллашдан иборат.

«Металл конструкциялар» фаннинг вазифаси – металл конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш тўғрисида илмий асосланган маълумотлар бериш, ҳисоблаш ва лойиҳалаш усуллари ўргатиш, энг кўп қўлланиладиган металл конструкцияларни лойиҳалашнинг амалий кўникмаларини эгаллашга ёрдамлашиш, ҳамда Республика ҳудудида қўлланиладиган меъёрий-техникавий ҳужжатлари билан ишлаш.

Фан бўйича талабаларнинг тасаввур, билими, кўникма ва малакаларига қўйиладиган талаблар

“Металл конструкциялар” фанини ўзлаштириш жараёнида бакалавр:

- пўлатни юк таъсири остидаги ҳолати, маркаларга бўлиниши, пўлатнинг мустақкамлигини ошириш йўллари;
металл конструкцияларни темир йўл транспортидаги, ҳамда ишлаб чиқариш бино ва иншоотларида қўлланиладиган турлари, ишлатиладиган соҳалари *ҳақида тасаввурга эга бўлиши;*

- металл конструкцияларни иқтисодий самарадорлигини аниқлашни;
 - замонавий компьютер дастуридан фойдаланилган ҳолда металл конструкцияларни лойиҳалаш *билиши ва улардан фойдалана олиши*;
 - бир қаватли ва кўп қаватли саноат биноларининг асосий юк кўтарувчи металл конструкцияларини меъёрий хужжатларга асосан ҳисоблаш ва лойиҳалаш;
 - қурилиш амалиёти тажрибасига суянган ҳолда иқтисодий жиҳатдан энг самарадор металл конструкция турини танлай билиш;
 - қурилиш ишчи чизмаларини ўқий билиш;
 - металл конструкцияларини лойиҳалаш бўйича ўз билим доирасини замонавий техника воситалари, интернет ёрдамида кенгайтириш *кўникмаларига эга бўлиши керак*;
 - қурилиш минтақасининг иқлимий, индустриал базаси ва бошқа маҳаллий шароитларини ҳисобга олган ҳолда металл синчли бино ва иншоотларнинг ҳажмий–режалаштириш ва конструктив ечимларини танлашни;
- металл конструкция элементларини бошқа конструкция элементлари билан бирикишини ҳисоблаш ва лойиҳалаш *малакаларига эга бўлиши керак*.

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғликлиги ва услубий жиҳатдан узвийлиги

“Металл конструкциялар” фани асосий ихтисослик фани ҳисобланади. Мазкур дастурни амалга ошириш учун талаба ўқув режасида режалаштирилган “Олий математика”, “Материаллар қаршилиги”, “Қурилиш механикаси”, “Архитектура”, “Қурилиш материаллари”, “Чизма геометрияси ва инженерлик графикаси” ва “Қурилиш материаллари ва буюмлари” “Темирбетон, тош ва ғишт конструкциялар” фанларидан билим ва кўникмаларга эга бўлиши талаб этилади.

Фаннинг илм-фан ва ишлаб чиқаришдаги ўрни

«Металл конструкциялар» фани фуқаро ва саноат бино ва иншоотларни лойиҳаловчи ва қурувчи мутахассисларни тайёрлашда умумқасбий фанларнинг энг асосийлари туркумига киради. Ушбу фан асосида: фуқаро ҳамда саноат бино ва иншоотларини металл конструкцияларининг замонавий ечими, ҳамда Ўзбекистон Республикасида сейсмик хавф юқори булган ҳудудидаги қурилиш шароитларда қўллиналадиган металл конструкцияларни турлари ва ечимлари шаклланиб боради. Уларга олдиндан зўриқтирилган конструкциялар, фазовий ёпмалар, структуралар ва бошқалар киради.

Ишлаб чиқариш соҳасида «Металл конструкциялар» фани фуқаро ва саноат бинолари металл конструкцияларнинг ишчи чизмаларини ишлаб чиқиш ва лойиҳа тушунтириш ҳатини тузиш, уларнинг спецификацияси

ҳамда техник иқтисодий кўрсаткичларини асослаб беришда асос бўлиб хизмат қилади.

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

«Металл конструкциялар» фанини ўзлаштириш учун ўқитишнинг илғор ва замонавий усулларида фойдаланиш, янги инфор­мацион-педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллардан фойдаланилади, илмий – амалий ва илмий – оммабоп хужжатли видео фильмлар, ҳисобий компьютер дастурлари ҳамда график тасвирий дастурлар бўлмиш “LIRA”, “SCAD”, “AUTOCAD” фойдаланиш.

Маъруза ва амалий машғулотлардаги материалларни ўзлаштиришда янги илғор педагогик технологиялардан бири ҳисобланган “ақлий хужум”дан фойдаланиш, курс лойиҳаси самарадорлигини ошириш учун “ҳамкорликдаги ўқитиш” педагогик технологиялардан фойдаланилади.

АСОСИЙ ҚИСМ

Фаннинг назарий машғулотлари мазмуни

Кириш

Металл конструкцияларнинг тарихи ҳақида қисқача таъриф, уларнинг клас­сификацияси ва ишлатилиш соҳаси. Пўлат конструкцияларнинг ютуқ ва камчиликлари.

Мустаҳкамлик, чидамлилиқ ва иқтисодий жиҳатдан металл конструкцияларга қўйиладиган талаблар. Пўлат ишлаб чиқариш турлари.

Пўлат конструкциялар учун материаллар

Пўлат конструкцияларга: пўлатли прокат, букилган профил, қувурлар, пўлат арқонлар, арматурали пўлат ва бошқа материаллар киради. Пўлат сортаменти. Сортамент профиллари ҳақида умумий маълумот.

Пўлатнинг механик хусусиятлари ва физикавий таснифи. Материалларнинг мустаҳкамлиги бўйича синфларга бўлиниши, кам углеродли пўлатлар, легирланган пўлатлар, легирланган ва тобланган пўлатлар.

Пўлатни маркаларга бўлиниши. Пўлатнинг мустаҳкамлигини ошириш йўллари. Пўлатнинг кимёвий таркиби.

Пўлат материалнинг юк остидаги иши

Пўлат материалнинг статик юк остидаги иши. Чўзилиш ва сиқилиш диаграммалари. Юқори мустаҳкамликли пўлат ишининг ўзига хос хусусияти.

Конструкцияни ишлаш тартибига қараб уларга мос келадиган пўлат маркаларини танлаш.

Металл конструкцияларни чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблаш методларининг асослари

Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш асослари. Ҳисоблаш мақсади. Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш. Чегаравий ҳолатнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш. Юклар ва таъсирлар. Нормал ва ҳисобий юклар, юклар биркмаси (биргаликдаги таъсири). Пўлатнинг меъёрий ва ҳисобий қаршилиги. Материалнинг ишончлилик коэффициенти. Бинони вазифаси бўйича ишончлилик коэффициенти. Конструкцияларни чегаравий ҳолатнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш. Чўзилишга, сиқилишга ва эгилишга ишлаётган элементларни ҳисоблаш усуллари. Пўлат сортаменти.

Металл конструкциялар бирикмалари

Электр ёйи орқали ҳосил бўладиган бирикмалар. Чокларнинг тури. Бирикмаларнинг ишлаши ва уларни ҳисоби. Болтли ва парчин михли бирикмалар. Болтларни тури: нормал, аниқлиги оширилган, юқори мустаҳкамликка эга ва анкерли болтлар. Болтли бирикмаларни ишлаши ва уларни ҳисоби.

Тўсинлар ва тўсинли конструкциялар

Тўсинлар ва тўсинли конструкциялар ҳақида умумий маълумот. Тўсинлар тури. Тўсинли катаклар – оддий, нормал ва мураккаб. Тўсинларни бир–бирига бириктириш усуллари. Тўшамани ишлаши ва уни ҳисоби. Прокат тўсинлар, уларни ишлаши ва ҳисоби. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинлар. Уларни кесим юзасини минимал ва оптимал (мақбул, оқилона) баландлигини аниқлаш. Камарни кесим юзасини аниқлаш. Катта тўсинни умумий ва алоҳида элементларининг турғунлигини бажарилиш шартлари. Бош тўсинни токчаси билан деворчасини биргаликда ишлаш шартлари. Марказий сиқилишга ишлаётган устунларни ҳисоблаш тартиби.

Устунлар

Марказий – сиқилишга ишлайдиган устунлар ҳақида маълумот. Яхлит устунлар, уларнинг кесими. Устунларининг ҳисобий схемаси, яхлит устунлар учун кесим танлаш. Устун ўзагини сиқилишда ишлаши ва лойиҳалаш.

Марказий сиқилишга ишлаётган устуннинг тепа ва пастки қисмлари. Йиғилган устунларнинг бирикган элементларнинг ҳисоби. Марказий сиқилишга ишлаётган устуннинг кесим юзасини ҳисоблаш.

Устунлар базаси ва тепа қисмини конструкциялари. Устунлараро

боғловчи элементлар тизими.

Бир қаватли саноат бинолари конструкциялари ва уларга қўйилган талаблар

Бир қаватли саноат биноларидаги асосий юк кўтарувчи элементларнинг ва синчининг конструктив схемаси. Бир қаватли саноат биноларга таъсир этаётган юкларни аниқлаш.

Синчни ҳисоблаш усуллари, кўндаланг рамани ферма узунлиги бўйича тушаётган доимий юк таъсирига ҳисоби. Кўндаланг рамани вақтинча тушаётган кранлардан ҳосил бўладиган юклар ҳисоби. Бинони фазовий бикрлик коэффицентини аниқлаш усуллари. Кўндаланг рамани горизонтал юкларга ҳисоблаш тартиби. Рама элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлаш усуллари.

Бир қаватли саноат биносининг ёпма конструкцияси. Асосий конструктив элементлар ва схемалар (прогонли ва прогонсиз ёпмалар).

Ферманинг ҳисоби. Ферма тугунларининг ҳисоби. Кўндаланг рама устунни тепа ва пастки қисмларининг ҳисоби. Кран остидаги тўсиннинг ҳисоби. Саноат биносининг кўндаланг ва бўйлама бикрлиги (ўзгармаслиги)ни, устуворлигини таъминлашда том – тўшамалар бикрлигидан фойдаланиш. Фермаларни тепа ва пастки боғловчи элементлар тизимидан ва устунлараро қўйиладиган боғловчи элементлардан фойдаланиш. Фазовий боғловчиларнинг асосий шакллари ва қисмлари, уларни ҳисоблаш.

Краности конструкциялари. Яхлит краности тўсинларнинг конструктив ечими ва уларни ҳисоблаш.

Бир қаватли саноат биноларининг устунлари. Устунлар тури. Устунларнинг кран ости ва кран усти қисмларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш. Устунлар базаси ва тепа қисмини конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш.

Амалий машғулотларнинг тахминий рўйхати

Пўлат конструкция материаллар ГОСТ 27772 – “Қурилиш пўлат конструкциялар прокати”га биноан танланади. Умумий техник шартлари.

Пўлат конструкция материалларининг физикавий тавсифи ҚМҚ 2.03.05-97 “Пўлат конструкциялари”га биноан.

Пўлат сортамент ва уларни қўлаш соҳалари, тури ва параметрлари.

Тўсинли катаклар таркиби. Тўсинли катаклар вариантларни тузиш, уларни таққослаш услублари.

Пайвандланган бирикмаларда қўлланиладиган материаллар. Электродларни танлаш. Болтли бирикмаларда қўлланиладиган материаллар. Болтларнинг тури ва сортаменти.

Катта тўсинни умумий ва алоҳида элементларининг турғунлигини

бажарилиш шартлари. Бош тўсинни тоқчаси билан деворчасини биргаликда ишлаш шартлари.

Бош тўсин белбоғларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. Бикрлик қовурғаси, бикрлик қовурғасининг таянчи, уларнинг ҳисоби. Тўсинларни умумий турғунликка текшириш. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинлар тоқчаси ва деворнинг турғунлигини текшириш.

Пўлат тўшамаларни танлаш. Тўшамани ишлаши ва уни ҳисоби. Прокат тўсинлар, уларни ишлаши ва ҳисоби. Уларнинг кўндаланг кесимини танлаш.

Марказий сиқилишга ишлаётган устуннинг кесим юзасини танлаш. Йиғилган устунларнинг бирикган элементларнинг ҳисоби.

Саноат биноси каркасига таъсир этаётган юкларни аниқлаш: доимий таъсир этаётган юкни, вақтинча қисқа муддат таъсир этаётган юкларни аниқлаш, кранлардан таъсир этаётган юкларни аниқлаш, шамол таъсиридан юзага келадиган юкни аниқлаш тўғрисида.

Марказий сиқилишга ишлаётган устуннинг тепа ва пастки қисмини ҳисоблаш ва лойиҳалаш.

Саноат биноси каркасига таъсир этаётган юкларни аниқлаш: доимий таъсир этаётган юкни, вақтинча қисқа муддат таъсир этаётган юкларни аниқлаш, кранлардан таъсир этаётган юкларни аниқлаш, шамол таъсиридан содир бўладиган юкни аниқлаш.

Рама элементлари (ферма)нинг ҳисоби. Ферма тугунларининг ҳисоби. Кўндаланг рама устунинг пастки қисмининг ҳисоби.

Кўндаланг рама устунинг тепа қисмининг ҳисоби.

Металл конструкцияларни чегаравий ҳолатнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш, чўзилишга, сиқилишга ва эгилишга ишлаётган элементларни ҳисоблаш усулларини.

Кўндаланг рамани таъсир этаётган юкларга ҳисоби.

Кран ости тўсинни лойиҳалаш ва ҳисоблаш.

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича тавсиялар

Талабалар амалий машғулотларда металл конструкцияларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш билан боғлиқ аниқ мисол ва масалалар ёрдамида маъруза материалларини мустаҳкамлайди. Ушбу мисол ва масалалар металл конструкцияларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш услубларини ўзига қамраб олган ҳолда, республика ҳудудида қўлланиладиган қурилиш меъёрий қоидаларига амал қилган тарзда ечилади.

Амалий машғулотлар ўтиш жараёнида дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустаҳкамлигига эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш (сортамент, ГОСТ, конструктив элементларни каталоги), Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги қонуний ва меъёрий ҳужжатлардан фойдалана олиши ва бошқалар тавсия этилади.

Лаборатория ишларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

Фан бўйича лаборатория ишлари ўқув режада кўзда тутилмаган.

Курс лойиҳаси (иши)ни ташкил этиш бўйича услубий кўрсатмалар

Курс лойиҳаси (иши)ни бажаришдан мақсад талабалар мустақил ишлай олиш кўникмасини яратиш, темир йўл транспортида бино ва иншоотларни замонавий металл конструкциясини лойиҳалашда амалий куникмаларни такомиллаштириш, шунингдек қурилиш соҳасини талабларига мувофиқ рационал конструктив ечим танлашни асослаб бериш.

Курс лойиҳаси (иши)ни бажарилиши «Металл конструкциялар» фанини назарий ҳамда амалий машғулотларидан олган билим ва кўникмаларини ўзлаштирган ҳолда, ўқитишнинг илғор ва замонавий усулларида фойдаланиб, янги информацион-педогогик технологияларни тадбиқ қилиш йўли билан амалга оширилади.

Курс лойиҳасининг топшириғи ҳар бир талабага алоҳида, кафедра бланкида кафедра мудирини ҳамда курс лойиҳаси раҳбари имзоси ҳамда топшириқ берилган сана кўрсатилади.

Курс лойиҳасини таркибига қуйидагилар киради: бошланғич маълумотлар, бинонинг режадаги ўлчамлари, қаватлар сони ва баландлиги, муваққат юклар, пол ва пардадеворлар вазни, қурилиш минтақаси (қор ва шамол босими), бино синчи конструкциялари учун ишлатиладиган материаллар (бетон ва арматура синфи).

Курс лойиҳаси – бир қаватли саноат бино синчининг ҳисоби – тушунтириш хатида келтирилади ва график чизмалардан ташкил топади. Курс лойиҳа раҳбар топшириғига асосан талаба томонидан бажарилиши лозим бўлиб, ўз ичига раманинг статик ҳисобини, синч элементларининг конструктив ҳисобларини бирикма ва тугунларнинг конструктив схемаларини олади. Конструкцияларни статик ҳисоблашда ЭҲМ қўлланилиши рағбатлантирилади. Чизмада синчнинг фазовий бикрлигини таъминловчи боғловчилар тасвири ва ахамиятли туташ тугунлар акс эттирилган бўлиб, унда тайёрлаш, сақлаш, тиклаш ва ташишга оид кўрсатмалар бўлиши зарур.

Курс лойиҳаси индивидуал вазифа асосида ишлаб чиқилиб ва ҳисоблар ва тушунтирувчи схемалар билан биргаликда 45–40 варақдан иборат.

Курс иши тушунтириш хати конструкциялар ҳисоби билан ва ҳажми 1 варақ (А–1 форматда) ҳамда, икки варақ (А–2 форматда) бажарилган чизмалардан иборат.

Курс иши шахсий топшириқ асосида бажарилади ва таркибига юк кўтарувчи ва ҳимояловчи конструкциялар ҳисобини ўз ичига олади. Чизмада бинонинг юк кўтарувчи конструкциялари йиғилган ҳолда берилиши, унинг фазовий бикрлигини таъминловчи боғловчилар тасвири ва ахамиятли туташ

тугунлар акс эттирилган бўлиб, унда лойиҳалаш, тайёрлаш, сақлаш, тиклаш ва ташишга оид кўрсатмалар бўлиши зарур.

Ишчи чизмаларда пўлат конструкция деталларининг спецификацияси кўрсатилиши шарт. Барча ишчи чизмалар стандарт талабларига мос келиши, кўлда ёки AutoCAD да чизилиши керак.

Курс лойиҳаси тушунтириш хати ва график (A–1 форматда) чизмалардан ташкил топади.

Тушунтириш хати: саноат биносининг ишчи майдонинг лойиҳаси ва вариантларнинг ҳажмий – режавий ечимларини синчли бинонинг кўндаланг рамасини металл элементларини ҳисоби ва лойиҳасини, бир қаватли саноат биносининг ҳажмий – режавий ечими, тўсин катак элементларини мустаҳкамлигини ҳисоблаш ва лойиҳалашни ўз ичига олади.

Курс лойиҳаси (иши)нинг намунавий мавзулари

1. Саноат биносининг ишчи майдонинг лойиҳаси.
2. Бир қаватли саноат биносининг пўлат синчи.

Лойиҳа – ҳисоблаш ишларини ташкил этиш бўйича услубий кўрсатмалар

Фан бўйича лойиҳа – ҳисоблаш ишлари ўқув режада кўзда тутилмаган.

Мустақил таълимнинг шакли ва мазмуни

Мустақил таълимни ташкил этишнинг шакли бўлиб, қуйидагилар ҳисобланади: конструкцияларни ҳисоблаш натижарини жадвалларда акс эттириш, фанга тегишли бўлган лойиҳаларни чизиш, слайдлар кўринишида белгилаш, кўрсатмали қуролларда акс эттириш ва бошқалар.

Мустақил иш бажариладиган мавзулар бўйича саволномалар тузиш, саволларга фойдаланишга тавсия этилган адабиётлардан фойдаланган ҳолда ёзма тарзда жавоб бериш, қонун, қарор, меъёрий ҳужжатлардан фойдаланиш, ҳар бир мавзу бўйича муаммоли масалаларни ҳал қилиш йўллари баён қилиш, тавсиялар бериш ва бошқалар.

Бакалаврларнинг мустақил ишлари мавзулари келгусида бажариладиган битирув малакавий ишлари ва илмий – тадқиқот ишлари мавзулари билан узвийликда бажарилади.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари

1. Саноат биносининг тўсинли катак вариантлари ва қўлланилиш соҳаси.
2. Тўсин катакларини пўлат элементларини бириктириш тугунларининг чизмаси.
3. Краности тўсинлар, уларнинг ҳисоби ва қўлланилиш соҳаси.

4. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларни тежамли қилиб тайёрлаш йўллари. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсин деворининг устиворлигини таъминлаш йўллари.
5. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларнинг спецификацияси ва кесим танлаш ва мустаҳкамликка синаш.
6. Яхлит пўлат устунлар учун кесим танлаш, юк остида ишлаши, мустаҳкамлик ва устиворлигини таъминлаш.
7. Яхлит устунлар, уларнинг кесими ва деталлар спецификациясини ишлаб чиқиш.
8. Замоनावий техника воситаларидан (илм – фан янгиликлари, Интернет) фойдаланилган ҳолда металл конструкцияларнинг янги турлари билан танашиш ва ўрганиш.
9. Бир қаватли саноат биносини турли хил конструктив схемасини ишлаб чиқиш.
10. Бир қаватли саноат биносининг фазовий бикрлигини таъминлаш (ёпма ва устунлар боғлиқлигида).
11. Бир қаватли саноат биносининг кундаланг рама синчига тушадиган вертикал ва горизонтал юкларни аниқлаш.
12. Рамаларни ҳисоблашнинг ишлаб чиқилган методлари. Компьютер дастурлари асосида рама конструкцияларини ҳисоблаш.
13. Бир қаватли саноат биносининг пўлат синч устуннинг пастки қисмини ҳисоблаш.
14. Пўлат ферма ва тугунларни ҳисоблаш.
15. Пўлат ферма ва унинг деталлари спецификацияси ишчи чизмасини ишлаб чиқиш.
16. Пўлат устуннинг тепа ва пастки қисмлари ва унинг деталлари спецификацияси ишчи чизмасини ишлаб чиқиш.

Дастурнинг информацион-услубий таъминоти

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий (интерфаол) методлари, педагогик ва ахборот–коммуникация (медиа таълим, амалий дастур пакетлари Microsoft Visual Studio.Net, SQL, ASP.NET, ADO.NET, такдимот, электрон-дидактик) технологиялари қўлланилиши назарда тутилган.

Маъруза ва амалий машғулотларни олиб боришда бино ва иншоотларни ҳисоблаш ва лойиҳалашга тааллуқли бўлган мисолларидан фойдаланиш мумкин. Шу билан бирга кафедрада йиллар давомида йиғилган интернет ресурслари базаси, нашр қилишган ўқув қўлланмалар ва уларнинг электрон версиялари, мавжуд янги дарсликларнинг электрон версиялари ёрдамида назарий билимлар мустаҳкамланади.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар:

1. Беленя Е.И. “Металлические конструкции”. М.Стройиздат, 1986.
2. Файбишенко В.К. Металлические конструкции. М.: Стройиздат, 1984
3. Бондаренко В.М., Суворин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции. М.:« Высшая школа», 1987

Қўшимча адабиётлар:

1. Бочарова Л.В. Проектирование рабочей площадки промышленного здания (мет. указ.), Ташкент.; «ТашИИТ» 2012.
2. Файбишенко В.К. “Металлические конструкции” М: Стройиздат. 1984.
3. Мандриков А.П. “Примеры расчета металлических конструкций”. М: Стройиздат. 1991.

Интернет сайтлар:

<http://hpc.fhwa.dot.gov>
www.wes.army.mil/SL/INP/reports.htm.
www.macdc.org
www.escsi.org
<http://www.international.ncc.se>
www.ketchum.org
<http://www.buildex.com/smartwall/escsi3201.html>
<http://www.jccbi.ca/English/champlain>
<http://www.gnb.ca/dot/index.htm>
http://www.jasbc.or.jp/e_photo/no15/e_mokuji.html
www.confederationbridge.com/en/bridge/toll/content.htm

**ФАННИНГ ИШЧИ ЎҚУВ
ДАСТУРИ**

“Тасдиқлайман”
Ўқув ишлари бўйича проректор

Мирисаев А.У.

2016 йил “28” 06

“МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ”

фани бўйича

340000 – “Архитектура ва қурилиш”

5340200 - “Бино ва иншоотлар қурилиши”,
таълим йўналиши учун

ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ

Умумий ўқув соати – 174 соат

Шу жумладан:

Маъруза – 50 соат (6 – семестр – 36; 7 семестр - 14)

Амалий машғулотлар – 50 соат (6 – семестр – 36; 7 семестр - 14)

Мустақил таълим соати – 74 соат (6 – семестр – 46; 7 семестр - 28)

ТОШКЕНТ – 2016

Фаннинг ишчи ўқув дастури Тошкент архитектура – қурилиш институти Илмий – услубий Кенгашининг 2016 йил “28” июнь 9 – сон мажлисида муҳокама этилди ва маъқулланди.

5340200 - “Бино ва иншоотлар қурилиши” таълим йўналиши ўқув дастури ва ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилди.

Тузувчи:

Шукурова К.Қ - ТАҚИ “Қурилиш конструкциялари”
кафедраси катта ўқитувчи

Фаннинг ишчи ўқув дастури “Бино ва иншоотлар қурилиши” факультети Илмий кенгашининг 2016 йил _____ даги ____ – сон қарори билан тасдиқланди.

Келишилди:

Илмий кенгаш раиси:

2016 йил

Алиев И. Т.

Кафедра мудири:

2016 йил

Юсуфхўжаев С.А.

1. Кириш

Қурувчи-бакалавр малака тавсифномасига кўра металл констукцияларнинг ишлатилиш соҳалари ва уларнинг асосий элементлари ва бирикмалари, пўлат ва замонавий қотишмаларнинг кимёвий таркиби, микроструктураси ва физик-механик хоссаларини билиши, металл констукцияларини чегаравий ҳолатлар усули бўйича ҳисоблаш, чўзилиш, сиқилиш ва эгилишга ишловчи металл констукциялар элементларининг мустаҳкамлик мезонларини, металл констукциялар элементларининг бирикмалари, бириктириш усуллари ва уларни ҳисоблашни, металл констукцияларга таъсир этувчи юклар ва таъсирларни йиғиш, уларни лойиҳалаш ва констукциялашни билиши шарт. Бунинг учун бакалавр назарий механика, қурилиш механикаси сингари фанларни ўзлаштириши лозим.

Бўлажак бакалавр-қурувчи констукцияларни қўлланиш соҳаларини, ҳисоблаш ва лойиҳалаш ва сифатини назорат қилиш усулларини билиши шарт. Иншоотлар ҳолатини текшириб баҳолаш, ишлаб чиқариш технологиясини инобатга олган ҳолда констукцияларни ҳисоблаш ва назорат қилишни бажара олиши зарур.

1.1. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларда фуқаро бинолари ва иншоотларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш асослари ва уларнинг конструктив элементлари бўйича йўналиш профилига мос билим, кўникма ва малака шакллантиришдир.

Фаннинг вазифаси – талабаларга биноларни қуриш ва барпо этишда бино лойиҳасидан фойдалана олишни, қурилиш амалиётида бино ва иншоотлар металл констукцияларини иқтисодий жиҳатдан самарали ечим вариантини топа олишни ўргатишдан иборат.

1.2. Фан бўйича талабаларнинг билимига, малака ва кўникмасига қўйиладиган талаблар

“Металл констукциялари” ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

- металл констукция элементларини ҳисоблаш, лойиҳалаш ва констукцияларни синашни билиши;
- металл констукцияларни ҳисоблашга оид интернетдан олинган маълумотлар билан ўз билимларини тўлдириб бориши, элементни мустаҳкамликка ва деформацияга ҳисоблашни билиши ҳамда кесим юза бўйича ҳосил бўладиган нормал ва қия кесимлардаги кучланишларни тўғри аниқлашни билиши;

- бакалаврият талабалари юқорида келтирилган тасаввур, билим ва кўникмаларга эришиш учун назарий, амалий, тажриба машғулоти, курс лойиҳасини бажариш кўзда тутилади.
- талаба ишлаб чиқарилаётган ва ишлатилаётган металл конструкцияларини техник-иқтисодий ва конструктив ҳал қилиш; уларни аниқ қурилиш шароитларида самарали ишлатиш; металл конструкцияларни турли юк кўтарувчи конструкциялар билан бирга ишлатиш; металл конструкциялар тизимини лойиҳалашни билиши керак.

1.3. Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма-кетлиги

“Металл конструкциялари” фани “Олий математика”, “Чизма геометрия ва чизмачилик”, “Қурилиш материаллари”, “Назарий ва қурилиш механикаси”, “Қурилиш конструкциялари”, “Архитектура” ва “Материаллар қаршилиги”, фанлари билан боғлиқ.

2. Фаннинг мазмуни. Маърузалар

1- жадвал

№	Маърузанинг номи ва қисқача мазмуни	Дарс соатлари хажми
6-семестр		
1	Металл конструкцияларини лойиҳалаш асослари ҳақида умумий тушунча. Мақсади ва вазифалари.	2
2	Металл конструкцияларини ўзига хос хусусиятлари ва ишлатилиш соҳалари.	2
3	Юклар ва таъсирлар	2
4	Металл конструкцияларида ишлатиладиган материалларнинг асосий хусусиятлари.	2
5	Пулатнинг статик юк остида ишлаши.	2
6	Металл конструкцияларини чегаравий ҳолатлар услуби буйича ҳисоблаш	2
7	Эгилишга ишлайдиган элементларни ҳисоблаш.	4
8		
9	Марказий чўзилган, сиқилган элементларни ҳисоблаш.	4
10		
11	Сортамент профилларни асосий тафсиғномаси.	2
12	Металл конструкциялар бирикмалари.	2
13	Пайвандлаш усуллари ҳақида маълумот.	2

14	Пайванд бирикмаларнинг хиллари.	Пайванд	4
15	бирикмаларни ҳисоблаш.		
16	Болтли ва парчин михли бирикмалар.		2
17	Металл тўсинлар ва тўсинли конструкциялар		4
18	лойиҳалаш ва ҳисоблаш.		
7-семестр			
19	Металл устунлар ва уларнинг бош, стержен ва асос		4
20	кисимлари лойиҳалаш ва ҳисоблаш.		
21	Металл фермаларни лойиҳалаш ва ҳисоблаш.		2
22	Бир қаватли саноат биноларидаги асосий юк кўтарувчи элементлар лойиҳалаш		2
23,24	Рамага таъсир қилаётган кучларни аниқлаш		4
25	Кўндаланг рамаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш		2

Жами

50 соат

3. Амалий машғулотлар

2-жадвал

№	Амалий машғулотнинг номи ва қисқача мазмуни	Дарс соатлари ҳажми	
6-семестр			
1	Металл конструкцияларини лойиҳалаш асослари	2	
2	Пўлатнинг асосий хусусиятлари.	2	
3	Юклар ва таъсирлар	2	
4,5	Металл конструкцияларини чегаравий ҳолатлар услуби буйича ҳисоблаш	4	
6	Болтли бирикмалар ҳисоби	2	
7	Пайванд бирикмалар	2	
8,9	Пайванд бирикмаларнинг ҳисоби	4	
10,11	Эгилишга ишлайдиган элеменлар ҳисоби	4	
12,13	Марказий сиқилишга ишлаётган элементлар ҳисоби.	4	
14,15	Марказий чўзилган элемент ҳисоби	4	
16,17	Металл тусинлар ва тусинли конструкциялар	6	
18	лойиҳалаш ва ҳисоблаш.		
7-семестр			
19	Металл устунлар ва уларнинг бош, стержен ва асос		4
20	кисимлари лойиҳалаш ва ҳисоблаш.		
21,22	Металл фермалар лойиҳалаш ва ҳисоблаш.		6
23			
24	Бир қаватли саноат биноларидаги асосий юк кўтарувчи элементлар лойиҳалаш		2
25	Кўндаланг рамаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш		2

Жами

50 соат

4. Курс лойиҳаси

3-жадвал

№	Курс лойиҳасининг номи ва қисқача мазмуни	Дарс соатлари ҳажми
1	Бир қаватли саноат биносининг асосий юк кўтарувчи элементларни лойиҳалаш ва ҳисоблаш.	
2	Бўйлама ва кўндаланг рамалар лойиҳалаш ва ҳисоблаш.	
8	Металл фермани лойиҳалаш ва ҳисоблаш.	

5. Мустақил таълим

4-жадвал

№	Мустақил таълимнинг номи ва қисқача мазмуни	Дарс соатлари ҳажми
6+семестр		
1	Пўлат конструкциялари. Пўлатли прокат, букилган профил, қувурлар, пўлат арконлар, арматурали пўлат.	4
2	Пўлат сортаменти. Сортамент профиллари ҳақида умумий маълумот.	4
3	Пўлатни маркаларга бўлиниши. Пўлатнинг мустаҳкамлигини ошириш йўллари. Пўлатнинг кимёвий таркиби.	4
4	Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш.	4
5	Юклар ва таъсирлар. Нормал ва ҳисобий юклар, юклар бирикмаси (биргаликдаги таъсири). Пўлатнинг меъёрий ва ҳисобий қаршилиги. Материалнинг ишонччилик коэффициенти. Бинони вазифаси бўйича ишонччилик коэффициенти.	4
6	Конструкцияларни чегаравий ҳолатнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш.	4
7	Пайванд бирикмалар. Пайвандлаш турлари. Пайванд чоклар ҳисоби.	4
8	Болтли ва парчин михли бирикмалар. Болтли бирикмаларни ишлаши ва уларнинг ҳисоби.	4
9	Тўсинлар ва тўсинли конструкциялар, уларнинг турлари. Тўсинларни бир–бирига бириктириш усуллари. Тўшамани ишлаши ва уни ҳисоби.	4
10	Тўсинлар ва тўсинли конструкциялар. Прокат тўсинлар, уларни ишлаши ва ҳисоби. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинлар.	4
11	Бош тўсинни умумий ва алоҳида элементларининг	4

	турғунлигини бажарилиш шартлари. Бош тўсинни тоқчаси билан деворчасини биргаликда ишлаш шартлари.	
12	Устунлар. Марказий сиқилишга ишлайдиган устунлар. Яхлит устунлар, уларнинг кесими. Устунларининг ҳисобий схемаси, яхлит устунлар учун кесим танлаш. Устун ўзагини сиқилишда ишлаши ва лойиҳалаш.	2
7-семестр		
13	Марказий сиқилишга ишлаётган устуннинг тепа ва пастки қисмлари. Йиғилган устунларнинг бириккан элементларнинг ҳисоби. Марказий сиқилишга ишлаётган устуннинг кесим юзасини ҳисоблаш.	4
14	Устунлар базаси ва тепа қисмини конструкциялари. Устунлараро боғловчи элементлар тизими.	4
15	Бир қаватли саноат бинолари конструкциялари ва уларга қўйилган талаблар. Бир қаватли саноат биноларидаги асосий юк кўтарувчи элементларнинг ва синчининг конструктив схемаси.	4
16	Синчни ҳисоблаш усуллари, кўндаланг рамани ферма узунлиги бўйича тушаётган доимий юк таъсирига ҳисоби.	4
17	Кўндаланг рамани горизонтал юкларга ҳисоблаш тартиби. Рама элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлаш усуллари.	4
18	Бир қаватли саноат биносининг ёпма конструкцияси. Асосий конструктив элементлар ва схемалар (прогонли ва прогонсиз ёпмалар).	4
19	Ферманинг ҳисоби. Ферма тугунларининг ҳисоби. Фермаларни тепа ва пастки боғловчи элементлар тизимидан ва устунлараро қўйиладиган боғловчи элементлардан фойдаланиш. Фазовий боғловчиларнинг асосий шакллари ва қисмлари, уларни ҳисоблаш	4

Жами

74 соат

6. Дастурнинг инфор­ма­цион-услубий таъминоти

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик ва ахборот технологиялари қўлланилиши назарда тутилган.

маъруза ва амалий машғулотларни компьютер технологиялари

- техник воситалар (плакатлар) дан фойдаланиш

- тарқатма материаллардан фойдаланиб олиб бориши мўлжалланган.

- биноларнинг асосий ўлчамларини аниқлаш, ўқларини белгилаш

- машғулотларда педагогик технологияларни қўллаш назарда тутилади

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

Баҳолаш мезони Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта махсус таълим вазирининг 2010 йил 26 август 1981-1 сонли “Олий таълим муассасаларида талабалар билимини назорат қилиш ва баҳолашнинг рейтинг тизими тўғрисидаги низомга ўзгартириш ва қўшимчалар киритиш ҳақида”ги буйруғига асосан ишлаб чиқилди.

«Металл конструкциялари» фанидан талабаларнинг билим, кўникма ва малакалари ҳар семестрда жорий баҳолаш (ЖБ), оралик баҳолаш (ОБ) ва якуний баҳолаш (ЯБ) натижалари асосида баҳоланади.

«Металл конструкциялари» фани бўйича талабанинг семестр давомидаги ўзлаштириш кўрсаткичи 100 баллик тизимда баҳоланади. Ушбу 100 балл баҳолаш турлари бўйича қуйидагича тақсимланади: якуний баҳолашга 30 балл, жорий баҳолашга 40 балл ва оралик баҳолашга 30 балл ажратилади.

ЖБда талабанинг фаннинг ҳар бир мавзуси бўйича амалий машғулотларида амалий кўникмаларини ўзлаштириб бориши ва мустақил таълим жараёнида олган билими баҳолаб борилади.

Рейтинг тизимида баллар тақсимоти

Жорийназорат				Ораликназорат		Якунийназорат	
Ўтказилиш кли	Амалий ўзлаш- тириш	Мустақил таълим	жами	Ўтказилиш шакли	ОБ	Ўтказили шшакли	ЯБ
I-семестр							
оғзаки сўров, реферат, презентация, амалий иш ва бошқалар	25	15	40	ёзма иш, тест	30	ёзма иш	30

ЖБга ажратилган 40 балдан 25 бали талабанинг амалиёт дарсларида фаол иштирок этишини баҳолашга, 15 бали талабанинг мустақил таълим олишини баҳолашга ажратилади. Бунда ўқув материалларини конспектлаштириб бориши, семестр давомида камида 5 марта амалий машғулотларда пухта тайёрланиб келган ҳолда мавзу муҳокамасида етакчилик қилиши талаб этилади. Бунда талабанинг амалий машғулотлардаги фаол иштироки 5 баллгача ($5 \times 5 = 25$ балл) баҳоланади.

Рейтинг назорати жадвали

Назорат тури	1 ҳафта	2 ҳафта	3 ҳафта	4 ҳафта	5 ҳафта	6 ҳафта	7 ҳафта	8 ҳафта	9 ҳафта	10 ҳафт	11 ҳафта	12 ҳафта	13 ҳафта	14 ҳафта	15 ҳафта	16 ҳафта	17 ҳафта	18 ҳафта	19 ҳафта	20 ҳафта	максимал балл	ўтиш балли
ЖБ Амалий машғулотлар жараёнида баҳолаш		5			5			5			5			5			25			39,2		
ЖБ Мустақил таълимни баҳолаш	5				5				5				15									
ОБ	30											30										
ЯБ	30											30										
ЖАМИ												100		55								

Жорий назоратларни баҳолаш мезонлари

«Металл конструкциялари» фани бўйича жорий баҳолаш талабанинг назарий билимларини ўзлаштиришини ҳамда амалий кўникмаларга эга бўлганлигини аниқлаш учун қўлланилади ва умумий рейтинг баллининг 40 % ни ташкил қилади.

№	Жорий назорат шакли	Қўйиладиган баллар	Балларга бериладиган изоҳ
1	Амалий машғулотда берилган оғзаки жавоблар (80 минут давомида)	5 балл	Фаннинг ўтилган мавзуларидаги асосий тушунчаларини очиб беради, уларни изоҳлайди, масалани моҳиятини мустақил равишда мантиқан тўла тушунтиради
		4 балл	Фаннинг ўтилган мавзуларидаги асосий тушунчаларини мантиқан очиб беради, уларни етарлича изоҳлай олмайди.
		3 балл	Фаннинг ўтилган мавзуларидаги асосий тушунчаларини санаб беради, лекин уларнинг мазмун-моҳиятини тўлиқ очиб беролмайди, мавзуни ўқитувчи ва талабалар ёрдамадантиқан тушунтира олади
		2 балл	Фаннинг ўтилган мавзуларидаги асосий тушунчаларини санаб беради, лекин бу тушунчаларнинг мазмун-моҳиятини мантиқан тушунтира олмайди.
		1 балл	Фаннинг ўтилган мавзуларидаги асосий тушунчаларини санаб беради, лекин бу тушунчаларнинг мазмун-моҳиятини билмайди.
		0 балл	Талаба амалий машғулотга тайёр эмас

Жорий назорат оғзаки савол-жавоб ва амалий топшириқларни бажариш билан амалга оширилади. Ҳар бир амалий машғулотдаталабанинг саволларга берган жавоблари, мустақил бажарган топшириқлари баҳоланиб борилади ва рейтинг жадвалида кўрсатилган ҳафталарга мос равишда ўқитувчининг журналида белгиланади.

Семестр давомида жами 5 та жорий назорат ўтказилади. Ҳар бир жорий назорат учун максимал 5 балл белгиланади.

Мустақил таълимни баҳолаш

Талабаларнинг мустақил таълими жараёни фандан “Мустақил ўқув фаолиятини ташкил этиш бўйича Низом” асосида ташкил этилади. Бунда талабанинг мустақил таълим фаолияти реферат, презентация, амалийиш, илмиймақола ва бошқа шаклларда тақдимэтиладива ўқувсеместридавомида камида уч марта максимал 5 баллдан баҳоланади.

Мустақил таълим жараёнида талабаларнинг фаолиятини баҳолашда мавзуга талабанинг мантиқий тўғри ёндашганига асосий эътибор қаратилади. Презентация, амалий иш ва илмий мақола тайёрлашда талабанинг мавзу бўйича фаннинг энг сўнгги янгиликлари ва статистик маълумотлардан фойдаланганлигига алоҳида эътибор берилади.

Мустақил таълим жараёнида талабаларни фан бўйича ўзлаштирган билимларини реферат шаклида тайёрлашларига алоҳида эътибор қаратилади. Ўқув фани бўйича реферат тайёрлаш қуйидаги вазифаларни ҳал этишни назарда тутди¹:

- Ўқув предмети долзарб назарий масалалари бўйича билимларини чуқурлаштириш, талаба томонидан мавзуга ушбу олинган назарий билимларни ижодий қўллаш кўникмасини ҳосил қилиш.

- Танланган касбий соҳада хориж тажрибаларини, мавжуд шароитларда уларни амалий жиҳатдан қўллаш имкониятлари ва муаммоларини ўзлаштириш.

- Танланган мавзу бўйича ҳар хил адабий манбаларни (монография, даврий нашрлардаги илмий мақолалар ва шу кабилар) ўрганиш қобилиятини такомиллаштириш ва улар натижалари асосида танқидий ёндашган тарзда мустақил ҳамда билимдон ҳолда материални ифода этиш, ишончли хулоса ва таклифлар қилиш.

- Ёзма кўринишдаги ишларни тўғри расмийлаштириш кўникмаларини ривожлантириш.

Рефератнинг асосий қисмини лўнда ва аниқ номига эга савол ва кичик саволчалар (қисмчалар)га бўлиб чиқиш зарур.

Кириш қисмида назарий ва амалий жиҳатдан мавзунинг долзарблиги асосланади, мақсадлар шакллантирилади ва вазифалар белгиланади.

¹Қаранг: Ходиев Баҳодир Юнусович, Голиш Людмила Владимировна. Мустақил ўқув фаолиятини ташкил этиш усул ва воситалари (биринчи босқич талабаларига ёрдам тариқасида): Ўқув-услугий қўлланма – Т.: ТДИУ, 2010. – 97 б.

Агарда реферат монографик (битта манба ва муаллиф рефератлаштирилса) кўринишда бўлса, кириш қисмида:

- муаллиф ҳақида қисқача маълумот (илмий даражаси, унвони, унинг мутахассислиги, бошқа ишлари);

- мавзу манбасининг қисқача баёни;
- иш мақсади;
- рубрикаси;
- муаллифнинг тутган ўрни ва бошқалар келтирилади.

Реферат *асосий қисмида* барча муҳим фикрлар акс эттирилиши зарур. Материални ифода этиш тавсифий характерга эга бўлмаслиги керак. Мосравишда хулосалари бўлган таҳлил, шунингдек матн билан узвий боғланган статистик материаллар таҳлили бўлмоғи лозим. Катта ҳажмли статистик маълумотларни жадвал ҳолига келтириш мақсадга мувофиқ бўлади. Статистик маълумотлар асосида диаграммалар, графиклар, гистограммалар куриш у ёки бу ижтимоий-иқтисодий ҳодиса ва жараёнларни тушунарлироқ ифода этишга ёрдам беради.

Барча рефератда келтириладиган *жадваллар, диаграммалар, графиклар, схемалар, расмлар номланиши ва тартиб рақами қўйилиши керакдир*. Улартагига ушбу статистик маълумотлар олинган *манбалар бетлари* ҳам кўрсатилган ҳолда қўйилиши қатъий талаб этилади. Матнда келтириладиган *барча рақамлар* тегишли *манбаларга ҳаволаларни* келтирилиши талаб этилади. Матнда *иктибос* келтирилса ёки муаллифлар илмий-тадқиқот ишларидаги *хулосалар, қайдлар, мулоҳаза ва фикрлардан* фойдаланилган ҳолатда муқаррар равишда *ҳаволалар бўлиши лозим*.

Хулоса танланган мавзунини ўрганиш натижасида талаба қилган хулосаларни ўз ичига олади, шунингдек, ҳал этилмаган ва келгусида ҳал этилиши талаб этиладиган саволларга бағишланади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати маълум бир тартиб асосида тузилади:

1. Ўзбекистон Республикаси Қонунлари;
2. Ўзбекистон Республикаси Фармонлари;
3. Ўзбекистон Республикаси ҳукумати қарорлари;
4. Меъёрий актлар, кўрсатмалар;
5. Даврий нашрларда чоп этилган китоблар, мақолалар.

Манбалар библиографик қайдида қуйидагилар кўрсатилади: муаллиф исми ва шарифи, китобноми, чоп этилган манзилгоҳи, нашриёт номи ва чоп этилган йили. Агарда мақола журнал (газета) да чоп этилган бўлса, журнал (газета) номи, тартиб рақами ва йили, бети келтирилади.

Реферат равон тилда аниқ ёзилган бўлиши ва жалб этадиган кўринишга эга бўлмоғи лозим. Сўзлар қисқартирилишига, фақат умумий қабул қилинганлардан ташқари, шунингдек, хатоликларга, тушунарсизликларга, стилистик тафовутларга йўл қўйилмайди.

Реферат илмий раҳбарга тақдим этилиши ҳолатида барча тарафлама максимал даражада меъёрига етказилган бўлмоғи лозим.

Илмий раҳбарга тақдим этиладиган реферат компьютерда 14-шрифт, 1,5интервал оралиғида А4 шаклидаги қоғознинг бир томонида чапдан – 2,5 см,ўнгдан – 1,5 см, юқори ва пастидан – 2 см дан кам бўлмаган ҳошия қолдирилганҳолда терилиши талаб этилади.

Матн саҳифалари тартиб рақамларига эга бўлиши лозим. Тартиб рақамлари бир варақдан иккинчи вараққа ўтадиган ва 3 бетдан бошланиши (биринчи ва иккинчи варақ - бу титул варағи ва иш режаси бўлиб, номерланмайди) лозим бўлади.

Варақ тартиб рақами юқорига ўртадан ёки ўнг томонга қўйилади. Реферат ҳажми 16-20 бетдан ошмаслиги лозим.

Реферат қуйидагилардан:

- 1) титул варағи;
- 2) ҳар бир савол, саволча (қисм) варағи тартиб рақами кўрсатилган ишрежаси;
- 3) кириш, тартиб рақами қўйилмайди;
- 4) манбаларга ҳаволалар келтирилган савол ва саволчаларга (қисмларга) бўлинган матн ифодаси;
- 5) хулоса, тартиб рақами қўйилмайди;
- 6) фойдаланилган адабиётлар рўйхати;
- 7) жадвал, диаграмма, график, расм ва схемалардан ташкил топган иловадан ташкил топади.

Иловалар қайди кетма-кет тикилади.

Мустақил таълимда талабалар томонидан тайёрланган рефератни баҳолаш

Реферат ҳимоясига қўйиладиган балл	Реферат ҳимояси учун қўйиладиган баллнинг изоҳи
5 балл	Реферат мундарижа, кириш, асосий қисм, адабиётлар рўйхати, иловалардан иборат бўлиб, талаб даражасида расмийлаштирилган. Рефератда кўрсатилган муаммо бўйича замонавий фикр ва қарашлар ёритилган. Талаба ҳимоя жараёнида реферат мазмунини аниқ очиб бера олади, мисоллар келтиради, муаммога оид бўлган ўз фикрларини билдиради, чизма ва схемалар ёрдамида мавзуни янада аниқ ва чуқурроқ очиб беради, фойдаланилган адабиётлар ҳақида фикр юритади
4 балл	Реферат мундарижа, кириш, асосий қисм, адабиётлар рўйхати, иловалардан иборат бўлиб, талаб даражасида расмийлаштирилган. Рефератда кўрсатилган муаммо бўйича замонавий фикр ва қарашлар етарли очиб берилмаган. Реферат ҳимояси жараёнида мантиқ ва тизимлилик бироз бузилган. Талаба мисоллар келтиради, чизма ва схемалар ёрдамида мавзуни янада аниқ ва чуқурроқ очиб беради, фойдаланилган адабиётлар ҳақида фикр юритади
3 балл	Реферат мундарижа, кириш, асосий қисм, адабиётлар рўйхати, иловалардан иборат бўлса ҳам, талаб даражасида расмийлаштирилмаган. Рефератда кўрсатилган муаммо бўйича замонавий фикр ва қарашлар очиб берилмаган. Мавзу юзасидан талаба ўз мустақил фикрига эга эмас. Реферат ҳимояси жараёнида мантиқ ва тизимлилик бузилган. Талаба мисоллар

	келтиришда, чизма ва схемалардан фойдаланишга қийналади, адабиётларни таҳлил қилмайди, лекин ўқитувчининг ёрдами билан берилган саволларга жавоб беради
2 балл	Реферат талаб даражасида расмийлаштирилмаган. Реферат ҳимояси жараёнида ёзган нарсаларини ўқиб беради. Схема ва чизмалари йўқ. Фойдаланган адабиётлари ҳақида гапира олмайди.
1 балл	Реферат талаб даражасида расмийлаштирилмаган. Талаба рефератни ҳимоя қила олмайди
0 балл	Талаба рефератни бажармади ва ҳимоя қилмади

Талабаларнинг ЖБ жараёнида амалий дарслар ва мустақил таълимдан тўплаган баллари гуруҳ журнали ва ўқитувчи журналида қайд этиб борилади. Тасдиқланган шаклдаги “Рейтинг қайдномаси”га талабанинг ЖБдан тўпланган баллар йиғиндиси ёзилади.

Оралик баҳолаш мезонлари

Оралик баҳолаш (ОБ) фан дастурида келтирилган мавзуларнинг камида учдан икки қисми ўқилгандан сўнг бир марта (ёзма иш, тест шаклида) ўтказилади. ОБда талабанинг билимини назарий ўзлаштириши синовдан ўтказилади ёки фан мавзусида келтирилган назарий муаммони ечиш маҳорати ва қобилияти аниқланади.

ОБ “Металл конструкциялари” фанининг бир неча мавзуларини қамраб олган бўлими бўйича тегишли назарий ва амалий машғулотлар ўтиб бўлинганидан сўнг амалга оширилади. Бундан мақсад талабаларнинг тегишли саволларини билиши ёки муаммоларни ечиш кўникмалари ва малакалари аниқланади.

“Металл конструкциялари” фани бўйича ОБ бир марта ёзма иш ёки тест шаклида ўтказилади, ОБ максимал 30 балл билан баҳоланади.

Оралик баҳолашда ҳар бир талаба учун 30 та тест саволдан иборат бўлган алоҳида вариантлар тайёрланади. Ҳар бир саволга берилган жавоб максимал 1 балл билан баҳоланади ва саволлар бўйича баллар йиғиндиси фандан тўпланган ОБ балини ташкил этади.

Талабалар билимини якуний баҳолаш мезонлари²

ЯБда талабанинг билим, кўникма ва малакаси фаннинг умумий мазмуни доирасида баҳоланади. ЯБ фан якунида (охирги икки ҳафтада) ўтказилади.

“Металл конструкциялари” фанидан якуний баҳолаш ёзма иш шаклида ўтказилади. Якуний баҳолашга 30 балл ажратилади. Ҳар бир талаба учун 2 та саволдан ва 1 та масала иборат бўлган алоҳида вариантлар тайёрланади. Ҳар

²Низомга мувофиқ 55 ва ундан юқори балл тўплаган талаба якуний назоратга ўз хошишига кўра кирмаслиги ҳам мумкин.

бир саволга берилган жавоб максимал 10 балл билан баҳоланади ва саволлар бўйича баллар йиғиндиси фандан тўпланган ЯБ балини ташкил этади.

Талабалар билимини якуний баҳолашда ёзма ишни ташкил этиш ва ўтказиш 1-иловада келтирилган тартибда ташкил этилади.

1-илова

Фандан талабалар билимини рейтинг тизимида якуний баҳолашнинг ёзма иш усулини ўтказиш тартиби

Талабалар билимини рейтинг тизими бўйича баҳолашнинг ёзма иш усули, талабаларда мустақил фикрлаш ва ўз фикрини ёзма ифодалаш кўникмаларини ривожлантиришга қаратилган.

Талабалар билимини рейтинг тизими бўйича баҳолашнинг ёзма иш усули оралиқ баҳолаш, якуний баҳолаш ва Якуний Давлат аттестацияси босқичларида амалга оширилиши мумкин.

Фан бўйича якуний баҳолаш ва якуний Давлат аттестациясида ёзма иш усулини қўллаш деканат тавсиясига асосан институт буйруғи билан белгиланади.

ЯБ ёзма шаклида ўтказиш бўйича мавзулар (саволлар) кафедра томонидан ишлаб чиқилган ҳамда кафедра мажлисида муҳокама этилиб кафедра мудирини томонидан тасдиқланган. Мавзулар фаннинг ишчи дастурига илова қилинган. Институт буйруғига асосан ушбу фандан ЯБ ёзма шаклида ўтказиш белгиланса ёзма иш мавзулари рўйхати талабалар эътиборига етказилади.

ЯБ босқичида ёзма иш деканат назорати остида, кафедра мудирини ва фан ўқитувчилари масъуллигида дарс жадвали бўйича фанга ажратилган вақт давомида ўтказилади.

Якуний Давлат аттестациясидаги ёзма иш белгиланган жадвал асосида 3 астрономик соат давомида ўтказилади.

Ёзма иш ҳажми талабанинг фан бўйича тасавури, билими ва амалий кўникмасини баҳолаш учун етарли бўлиши зарур. Унинг ҳажми факультет кенгаши билан келишган ҳолда ёзув дафтариининг 8-12 вароғи ҳажмида белгиланади.

Ёзма иш натижаси бир кун муддатда талабаларга маълум қилинади.

Ёзма ишларни текширишга ва баҳолашга машғул олиб борувчи ўқитувчидан бошқа малакали профессор-ўқитувчилар, шунингдек, илмий-тадқиқот институтларининг олимлари ҳамда ишлаб чиқаришнинг етакчи мутахассислари жалб этилиши мумкин. Ёзма ишлар ҳолислигини таъминлашга деканат масъул.

Талабаларнинг ёзма ишлари икки йил мобайнида деканатда сақланади.

Ёзма ишларни баҳолаш мезонлари қуйидагича белгиланади:

Мавзулар мазмуни ва талабанинг билим даражасини баҳолаш	Фикрини ифодалаш маҳорати, ёзуви ва иш ҳажмини баҳолаш	Жами	Мавзуни (саволларни) ёритилганлик даражаси
21-24	5-6	26-30	Мавзуни билиши ва ижодий фикрлай олиши, Мустақил мушоҳада юритиш, Амалий таклиф киритиши, Моҳиятини тушуниши, Хулоса ва қарор қабул қилиш.
18-21	3-4	21-25	Мавзуни билиши ва ифодалай олиши, Мустақил мушоҳада юритиши, Амалий таклиф киритиши, Моҳиятини тушуниши.
15,5	18	16,5-20	Мавзуни етарли даражада билиши, Моҳиятини тушуниши, Тасаввурга эга бўлиши.
0	0	0-16,4	Мавзу ҳақида тасаввурга эга эмаслик, Билимини ёзма ифодалай олмаслик.

7. Фойдаланилган асосий дарслик ва ўқув қўлланмалар рўйхати

Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар

1. Saydullayev Q.A., Shukurova K.Q. Metall konstruksiyalari. Darslik. T., Fan va texnologiya. 2010.
2. Сайдуллаев Қ.А., Ганиева К.Қ. Пўлат қурилмалар. Ўқув қўлланма Т., 2002.
3. Беленя Е.И. Металлические конструкции. М. Стройиздат. 1985 .

Қўшимча адабиётлар

1. Корниенко В.С. Изготовление строительных металлических конструкций. М. Стройиздат. 1981.
2. ҚМҚ 2.01.07-96. Юклар ва таъсирлар, ДАҚҚ, Т., 1996.
3. ҚМҚ 2.03.05-97. Пўлат қурилмаларнинг лойиҳалаштиришни меъёрлари, ДАҚҚ, Т., 1997.

Интернет сайтлари

1. <http://www.setkov-psk.perm.ru/p15.htm>
2. <http://www.twirpx.com/file/149408/>
3. <http://www.twirpx.com/file/181772/>
4. <http://www.twirpx.com/file/79910/>
5. <http://www.twirpx.com/file/841467/>