

**МАЪРУЗА
МАШҒУЛОТЛАРИ**

1 МАВЗУ. ЁҒОЧ ВА КОНСТРУКЦИОН ПЛАСТМАССА ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ.

Режа:

1. Ёғоч материаллари, уларнинг турлари.
2. Ҳароратнинг ёғочга ва унинг иссиқлик ўтказувчанлигига таъсири.
3. Конструкциявий пластмассалар.

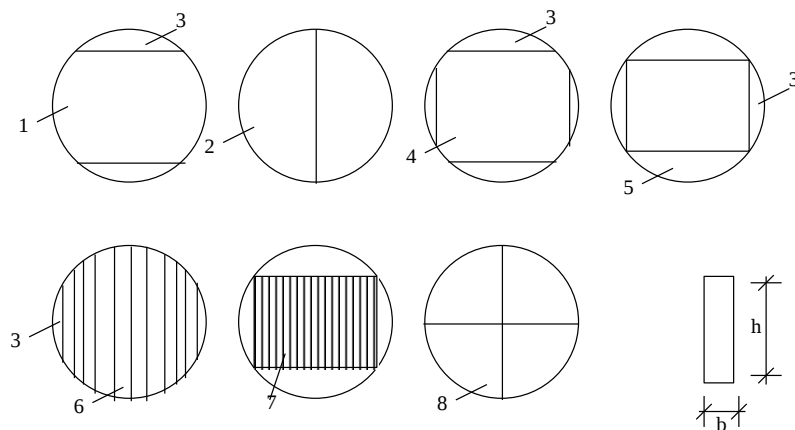
Ёғоч- бебаҳо қурилиш материалidir. Ёғоч материалининг захираси МДХ давлатлари ичида Россия худудида энг кўп эди ва шунинг учун илгари ҳам, ҳозирда ҳам жуда кўп мамлакатларга ёғоч материални асосан Россия экспорт қилади, шу жумладан Ўзбекистон республикаси қурилишларида ишлатиладиган сара ёғоч материаллари ҳам асосан Россиядан олинади.

Ёғоч материаллари асосан икки турдаги дарахтлардан олинади: игна баргли ва япроқли.

Қурилишдаги ёғоч конструкциялари асосан игна баргли ёғоч дарахтларидан тайёрланади. Булар қарағай, қора қарағай, тилоғоч, оқ қарағай ва кедрлардир.

Ўрмончилик хўжалигида энг кўп тарқалган япроқли ёғоч дарахти - бу оқ қайиндир. Эман, қайрағоч, тоғтерак захиралари энди кўпайтирилмоқда. Оқ қайин ва тилоғочлар фанера тайёрлаш саноатида асосий хом-ашё материаллари ҳисобланади.

Қурилишда ишлатиладиган ёғоч материалларини кўриниши бўйича асосий икки турга бўлинади (4-расм): доирасимон ва қиррали.



1-расм. Ёғоч материаллари: а)- арраланган; б)- доирасимон; 1-тахтанинг кенг юза томони; 2-учидаги ён томони; 3-қалинлиги ён томони; 4-қиррали ёғоч; 5-қалин тахта; 6-юпқа тахта; 7-рейка; 8-ёғоч хода; 9- бир томони текис хода; 10-кантланган хода.

Доирасимон қурилиш материали - иккала чеккаси текис арраланган, бўтоғларидан тозаланган ёғочдир. Улар стандарт 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 ва 6,5 м узунликларга эга ва бу турдаги ёғоч материаллари кесик конус шаклида

бўлади. Улар диаметрининг узунлиги бўйича камайиши кичрайиш деб аталади. Кичрайиш ўртача 1 м да $0,8\text{ см}$ ни ташкил қилади (6-расм). Доирасимон кўндаланг кесимли ёғочнинг диаметри кичик диаметри бўйича аниқланади. Унинг ўртача диаметри 14 см дан 26 см гача оралиқларда бўлади ва айрим ҳолларда ундан катта ҳам бўлиши мумкин. Диаметрларни ўзгариш градацияси 2 см ни ташкил қилади. Унинг ўртача диаметрини қуйидаги ифода орқали аниқлаш мумкин:

$$d_{\text{ўр}} = d + 0,5 \cdot l \quad (1.1)$$

Диаметри 13 см дан кичик бўлган ёғочлар вақтинчалик иншоотлар қурилишида ишлатилади.

Қиррали ёғоч материаллари - арраланган ёғоч материаллари ёғочни тилиш рамаларида ёки айланма тилиш станокларида ёғочни бўйламаси бўйлаб арралаш натижасида ҳосил қилинади. Улар стандарт $0,25\text{ м}$ градация билан 1 м дан $6,5\text{ м}$ гача бўлган ўлчамларда бўлади. Юк кўтарувчи конструкциялар учун ёғоч тахтанинг кенглиги 60 мм дан 250 мм гача, қалинлиги 11 мм дан 100 мм гача бўлади.

Брусча - қалинлиги 50 мм дан 100 мм гача, кенглиги 100 мм дан 175 мм гача бўлади.

Брус - қалинлиги ва кенглиги 125 мм дан 250 мм гача бўлади.

Ёғочнинг тузилиши, бутоклари ва сифати унинг келиб чиқиши билан аниқланади. Дарахт сифатида келиб чиқиши ва ўсиши натижасида ёғоч трубасимон қатлам - толали тузилишга эга бўлади.

Ёғоч қурилиш материалининг сифати, асосан ёғочнинг бир жинслилик даражаси билан аниқланади. Бир жинсли бўлмаган тузилиши ёғочни ўсиши жараёнида, ёғоч материалларини омборда сақлаш жараёнида, қуритиш, қайта ишлаш ва ишлатиш жараёнида вужудга келади.

Ёғочнинг сифатини бузадиган, бир жинслилигини ўзгартирадиган омил - бу бутоғлардир. Бутоғлар ён шохлари натижасида вужудга келади. Конструкциявий ёғоч материалларининг сифати, тоифалари билан белгиланади. Ёғоч материали учта тоифаларга бўлинади

Биринчи тоифа ёғоч материалида 20 см узунликда бутоғлар диаметрлари йиғиндиси $d \leq (1/4)b$ дан кичик бўлиши ва 1 метр масофадаги толалар йўналиши қиялиги 7% га тенг, ёки кичик бўлиши керак ($7 \geq i$). Ўртача мустаҳкамликка эга бўлган иккинчи тоифа ёғоч материалларида узунлиги бўйича 20 см даги бутоғлар диаметрлари йиғиндиси $d \leq (1/3)b$ дан кичик бўлиши ва 1 метр масофадаги толалар йўналиши қиялиги 10% га тенг ёки кичик бўлиши керак ($10 \geq i$, бу ерда: i -нишаблик). Учинчи тоифа ёғоч материалларида эса, $d \leq (1/2)b$ дан кичик бўлиши ва толалар қиялиги 12% дан катта бўлмаслиги керак.

Биринчи тоифа ёғоч материаллари энг асосий юк кўтарувчи конструкцияларни тайёрлашда, кўпроқ чўзилишга ишловчи элементларда, иккинчи тоифа ёғоч материаллари - бошқа ўртача кучланган юк кўтарувчи конструкция элементларида, учинчи тоифа ёғоч материаллари эса кам

кучланган тўшама ва қопламаларда ишлатилади. Ёғочнинг хоссалари асосан унинг тузилиши бўйича аниқланади. Ёғоч, хусусий оғирлиги бўйича енгил конструкциявий материаллар синфига киради. Ёғочнинг зичлигини 12% нисбий намликда аниқланади.

Ёғочнинг мустаҳкамлиги зўриқиш йўналишини тола йўналишига нисбатан таъсир қилишига боғлиқдир. Қарағай ёғочини ўртача мустаҳкамлик чегараси чўзилишда 100 МПа, эгилишда 75 МПа ва сиқилишда 40 МПа га тенгдир. Зўриқиш толаларига кўндаланг таъсир қилса, ёғочни чўзилишдаги, сиқилишдаги ва силжиш-ёрилишдаги мустаҳкамлиги 6,5 МПа дан ошмайди. Ёғочни ички тузилишининг бир жинсли эмаслиги, ёғочни сиқилиши ва эгилишидаги мустаҳкамлигини ўртача 30 % га ва айниқса чўзилишдагини 70 % га камайтиради.

Ташқи юкнинг узоқ вақт таъсир қилиши ҳам мустаҳкамлик ва деформацияга салбий таъсир кўрсатади. Чегараланган узоқ вақт юклама таъсиридаги мустаҳкамлиги, узоқ қаршилиқ кўрсатиш чегараси билан характерланади ва у стандарт қисқа муддат юкланганликдаги мустаҳкамлик чегарасининг ярмини ташкил қилади ($0,5 \cdot \sigma$).

Титратиш юкламалари ёғочда ўзгарувчан белгили кучланишлар ҳосил қилади ва улар ҳам ёғоч мустаҳкамлигини пасайтиради. Ёғоч бу циклик юкламаларга $0,2 \cdot \sigma_{мч}$ чегарадаги қийматгача бўлган юкламаларда чегараланмаган микдордаги циклга бардош беради.

Ёғочнинг қаттиқлиги ва бикрлиги трубасимон толали тузилишига эга бўлганлиги учун нисбатан унча катта эмас.

Бикрлик-юклама таъсир қилганда ёғочни деформацияланувчанлик даражасидир. Бикрлик юкломани толалар йўналишига нисбатан таъсир қилишига, юклама таъсирининг муддатига ва ёғоч намлигига боғлиқдир.

Ёғочдаги деформациялар - оний эластик (*қисқа муддатли юкламалардан*), эластик ва қолдиқ (*узоқ муддатли юкламалардан*) бўлади. Оний эластик деформациялар юклама таъсири йўқолганда тезда қайтади, эластик деформациялар эса вақт ўтгандан кейин қайтади, қолдиқ деформациялар (*пластик*) қайтмайди.

Бикрлик, эластиклик модули(E) билан аниқланади. Лаборатория шароитида игна баргли ёғочларнинг бикрлиги аниқланганда 1500 МПа гача бўлган қийматларда эластиклик модули чиқиши мумкин. Лекин реал шароитда ёғочнинг эластиклик модули бундан 1,5 марта кичик ва у нормал ҳарорат ва намлик шароитида 1000 МПа қийматга тенг деб олинади. Юқори намлик ва очик ҳаво шароитида бу қиймат 0,9 дан 0,75 гача бўлган ораликдаги коэффициент қийматларига кўпайтирилади [5]. Ёғочнинг бикрлиги - юкломани толаларига кўндаланг ёки бурчак остида таъсир қилган ҳолатларда 50 марта камайтирилади, чунки ёғочнинг қаттиқлиги камдир. Қаттиқлик, радиуси 5,64 мм бўлган пўлатдан тайёрланган ярим сферани босим билан босиш орқали аниқланади. Масалан, қарағайнинг қаттиқлиги(унинг йиллик халкаларига кўндаланг таъсир қилган ҳолатда) 1000 Н га тенгдир. Қаттиқликнинг кичиклиги ёғочга ишлов беришни

осонлаштиради, лекин унинг сиртини осонгина бузилишига сабаб бўлади. Ёғоч қаттиқлигини кичиклиги ва толали тузилиши, уни михлаш имконини беради.

Ёғочнинг намлиги унинг физик-механик хоссаларига ҳам таъсир кўрсатади. Намлик ($W, \%$)- бу ёғоч ғоваклигидаги гигроскопик сув ва эркин сувларни фоиз даражасидир. Сувда оқизилган ёғочнинг намлиги энг катта ҳисобланади ва у 200 % гача бўлиши мумкин. Янги кесилган ёғочнинг намлиги 100 % гача бўлиши мумкин. Омборларда сақлаш, табиий ва сунъий қуритиш жараёнларида намлик даражасини 40, 25, 20 ва 10 % ларга туширилади. Намлик даражаси ёғоч конструкциялари сифатига ҳам таъсир кўрсатади.

Катта намликдаги ёғочларни доимо сувга тегиб турадиган конструкцияларни тайёрлашда ишлатиш мумкин. 40 % гача намликдаги ёғочлардан очик ҳавода турадиган конструкциялар тайёрланади. 25% гача намлиги бор ёғочлардан намлиги юқори бўлган ёпиқ конструкцияларни тайёрланади. Намлиги 20% гача бўлган ёғочлардан елимланган ёғоч конструкцияларидан бошқа барча турдаги конструкциялар тайёрланади. Намлиги $8 \div 12\%$ гача бўлган ёғочлардан барча турдаги ёғоч конструкциялари, шу жумладан елимланган конструкциялар ҳам тайёрланади. Ёғочнинг намлиги 30% гача оширилганда ёки камайтирилганда унинг қобикларидаги гигроскопик намлик ҳисобига ёғоч элементлар ўлчами ортади ёки камаяди. Бунда қуриш ва шишиш жараёнлари юз беради. Энг катта қуриш ва шишиш жараёни толаларга кўндаланг ҳолатда юз беради ва 4% гача етади, тангенциал йўналишда - йиллик халкаларига параллел ҳолатда 10% гача етади. Толалари бўйлаб қуриш ва шишиш даражасининг энг кичик қиймати 0,3% дан ошмайди. Намлик 30% дан ортиб кетганда эркин сув ҳисобига қуриш ва шишиш жараёни юз бермайди.

Ёғоч элементни қуритилиши жараёнида деформацияни ривожлани-ши нотекис, сиртдан марказга томон юз беради

Намликнинг 0 дан 30% гача бўлган чегарада ўзгариши ёғоч мустаҳкамлиги ва бикрлигига таъсир кўрсатади. Намлик бу чегарадан ошганда, ёғоч мустаҳкамлиги максимал қийматидан 30% гача камаяди. Намликни 30% дан ошиши эса мустаҳкамликни камайишига олиб келмайди.

Ёғочнинг намлиги ҳар қандай бўлишидан катъий назар мустаҳкамлик ва бикрлик кўрсаткичларини таққослаш учун стандарт намлик сифатида 12% қабул қилинган. Ёғоч намуналарни табиий намликдаги ($W \div 23\%$ гача) мустаҳкамлик чегарасини, стандарт 12% намликдаги мустаҳкамлик чегарасига α -коэффициентни ҳисобга олган ҳолда ўтказилади. Сиқилиш ва эгилишда α -нинг қиймати 0,04 га тенг. Стандарт намликдаги мустаҳкамлик чегараси B_{12} ни қуйидаги формула ёрдамида аниқланади ва мазкур формула намлик - $W \div 23\%$ гача бўлган оралиқларда ўринлидир:

$$B_{12} = B_w [1 K \alpha (W - 12)] \quad (1.2)$$

Бу ерда: B_{12} - стандарт 12% намликдаги мустаҳкамлик чегараси; B_W - табиий намликдаги мустаҳкамлик чегараси; α - ўтказиш коэффициенти(1-жадвал); W - табиий намлик.

1-жадвал. α -коэффициентнинг қийматлари

Кучланиш	Барча турдаги ёғочларни 12% намликка келтиришдаги α нинг қиймати
Толалари бўйлаб сиқилиш	0,05
Статик эгилиш	0,04
Толалари бўйлаб силжиш ва ёрилиш	0,03

Ҳароратнинг ёғочга ва унинг иссиқлик ўтказувчанлигига таъсири. Ҳарорат кўтарилганда мустаҳкамлик чегараси ва эластиклик модули камаяди ва ёғочнинг мўртлиги ошади. Масалан, қарағай ёғочини сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси, уни 20°C дан 50°C гача қиздирилганда ўртача 70% гача камаяди, 100°C гача қиздирилганда эса, бошланғич қийматидан 30% гача камаяди.

t - ҳароратдаги ёғочнинг мустаҳкамлик чегарасини, унинг бошланғич 20°C даги мустаҳкамлик чегараси ҳамда тўғриловчи β коэффициентни ҳисобга олган ҳолда аниқлаш мумкин:

$$\sigma_t \text{ қ } \sigma_{20} - \beta (t - 20), \quad (1.3)$$

бу ерда: σ_t - мавжуд t ҳароратдаги мустаҳкамлик чегараси; σ_{20} - 20°C ҳароратдаги мустаҳкамлик чегараси; β - ўтказиш коэффициенти(2-жадвал); t – синалаётган вақтдаги мавжуд ҳарорат, $^\circ\text{C}$.

Манфий ҳароратларда ёғочдаги намлик музга айланади ва намлик 25% гача бўлганда сиқилишдаги мустаҳкамлиги ортади, лекин мўрт бўлиб қолади.

Ёғочнинг ҳарорат таъсиридаги деформацияси α -чизиқли кенгайиш коэффициенти билан аниқланади. Ёғоч толалари бўйлаб аниқланган бу коэффициент жуда кичик ва у $5 \cdot 10^{-6}$ дан ошмайди, ўз навбатида бу ёғоч уйларни ҳарорат чокларисиз қуриш имкониятини беради. Толаларига кўндалангги бўйича эса бу коэффициент $7 \div 10$ марта каттадир.

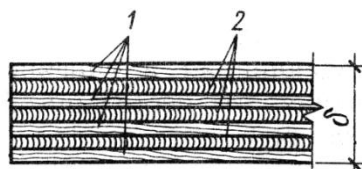
2-жадвал. β -тўғриловчи коэффициентнинг қийматлари

Ёғоч тури	β , МПа			
	толалар бўйлаб сиқилишда	статик эгилишда	Толалар бўйлаб	
			силжиш, ёрилишда	чўзилишда
Қарағай	3,5	4,5	0,4	4
Қора қарағай	2,5	3	-	-
Тилоғоч	4,5	-	-	-
Оқ қарағай	2,5	-	-	-
Оқ қайин	4,5	-	-	-

Ёғочнинг иссиқлик ўтказувчанлиги, унинг трубасимон-ғовак тузилишига эга бўлганлиги ҳисобига айниқса толаларига кўндалангги бўйича кичикдир. Қуруқ ёғочни толаларига кўндалангги бўйича ўртача иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $\lambda \approx 0,14 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ га тенгдир. Иссиқлик ўтказувчанлиги кам бўлганлиги учун ёғоч енгил тўсиқ конструкциялари учун самарали материал ҳисобланади. Ёғочни иссиқлик сиғими каттадир, қуруқ ёғочники ўртача $\text{С} \approx 1,6 \text{ кЖ} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})$ га тенгдир.

Қурилиш фанераси - варақли ёғоч конструкциявий материал ҳисобланади. У тоқ сондаги юпка қатламлардан ташкил топади. Ҳар бир қатлам - шпон қалинлиги ўртача 1 мм бўлиши мумкин. Асосан шпонлар оқ қайин ва тилоғочдан олинади. Ҳар бир шпон толалари бир-бирига нисбатан ўзаро перпендикуляр жойлашган бўлади. Қурилиш конструкцияларида елимланган ва шимдирилган фанералар қўлланилади.

Елимланган фанера ёғоч-шпон қатламлардан ташкил топади(7-расм), улар ўзаро сувга чидамли елимлар билан елимланади, масалан, фенолформальдегидли-ФСФ. Шпонларни карбамидли елим билан елимлаш орқали ўртача сувга чидамли-ФК турдаги фанералар олинади. Бу турдаги фанераларни юқори намликка эга бўлмаган хоналарда ишлатишга тавсия этилади. Сувга чидамли фанераларни ҳар қандай намликдаги бинолар конструкцияларида ишлатишга рухсат берилади. Елимланган фанераларни қалинлиги $6 \div 12 \text{ мм}$ бўлади. Энг кўп конструкцияларда қўлланилаётган фанера бу етти қатламли фанерадир. Унинг қалинлиги $8, 9, 10$ ва 12 мм , узунлиги $2440, 2135, 1525, 1220 \text{ мм}$, кенлиги эса $1525, 1220$ ва 725 мм ни ташкил қилади.



Қурилиш фанераси (қирқими): 1-бўйлама қатламлар, 2- кўндаланг қатламлар.

Фанера варақ шаклида бўлганлиги учун, ундан енгил самарали том ва девор ёпма панеллари ва яна сиғимлар ҳамда қолиплар муваффақиятли тайёрланмоқда.

Ташқи қатламлари толалари бўйлаб елимланган фанеранинг мустаҳкамлиги кўндаланггига нисбатан юқори, чунки бўйламаси бўйлаб қатламлар сони кўндаланггига нисбатан биттага ортиқ. Елимланган фанеранинг кесим текислиги бўйича қирқилишдаги мустаҳкамлиги, ёғочни толалари бўйлаб ёрилишдаги мустаҳкамлигидан $2,5$ марта ортиқдир.

Фанералар мустаҳкамлигига нуқсонлар таъсири ёғочдагига нисбатан камдир. Юқори сувга чидамли фанералар намлиги -12% , ўртачасиники эса -15% ни ташкил қилади. Фанерани бикрлиги эластиклик модули билан характерланади ва 8 мм , ҳамда ундан катта қалинликдаги фанералар учун

толалари бўйлаб ёғочникининг 90% ни, толаларига кўндалангги бўйича эса 70% ни ташкил қилади.

Шимдирилган фанера ҳам худди шундай тузилишга эга (*елимланган фанера каби*), лекин унинг ташқи қатламлари нафақат елимланган бўлади, балки уларга сувга чидамли синтетик спиртда эритиладиган смола шимдирилган бўлади. Бу турдаги фанеранинг қалинлиги $5\div 18\text{ мм}$, узунлиги $1500\div 2700\text{ мм}$, кенглиги $1200\div 1500\text{ мм}$ бўлади. Бу турдаги фанералар елимланган фанералардан ўта юқори сувга чидамлилиги билан, мустаҳкамлиги билан ва махсус ноқулай намлик шароитларда қўлланилиши билан фарқ қилади.

Ёғоч конструкцияларини чириш ва ёнишдан ҳимоя қилиш. Чириш - ёғочни оддий ўсувчи организмлар таъсирида бузилишидир. Ёғоч бу организмлар учун озиқ-овқат муҳити вазифасини бажаради. Ёғочни ва ёғоч материалларини биологик зараркунандалари жуда катта иқтисодий зарар келтиради. Биологик зараркунандаларга бактерияларнинг баъзи турлари, ёғочни бузувчи замбуруғлар, ёғоч тешувчи куртлар, чумолилар ва денгиз-ёғоч тешувчилари-моллюскаларни баъзи турлари киради. Ҳозиргача бактерияларнинг ёғочга таъсири кам ўрганилган. Маълум бир бактериялар ёғоч таркибидаги айрим моддаларни ачишига сабаб бўлиб, унинг бузилишига олиб келади. Буларнинг таъсирида ёғоч мустаҳкамлигини аста-секин йўқотиб боради.

Энг кўп тарқалган ёғоч зараркунандалари бу замбуруғлардир. Улар ўрмон, омбор ва уй замбуруғлари турига бўлинади. Ўрмон замбуруғи асосан ўсаётган ёғоч дарахтини зарарлайди. Омбор замбуруғлари асосан ёғоч материални сақлаш жараёнида ерга тегиб турган қисмини зарарлайди. Уй замбуруғлари эса ёғоч материални конструкция сифатида ишлатиш жараёнида зарарлайди ва унинг чиришига сабаб бўлади. Замбуруғлар Q_3 °Сдан 45 °С гача бўлган ҳароратларда ва $18\div 20\text{ \%}$ намликдан кам бўлмаган ҳолатларда ривожланади ва ёғочни чиритади.

Қумурсқалар - ёғочни бузувчилари ҳисобланади. Улар ҳам қуруқ, ҳам ҳўл ёғочни бузилишига, чиришига олиб келиши мумкин.

Чиришдан ёғоч конструкцияларини ҳимоя қилишнинг икки хил усули мавжуд: конструктив ҳимоя усули; кимёвий ҳимоя усули. Чиришдан ҳимоя қилишнинг конструктив усулида конструкциянинг эксплуатация қилиниши учун муҳит яратилади ва у ҳолатда конструкциянинг намлиги чириш шароитига намликдан ошиб кетмайди. Ёпиқ биноларда, атмосферадан тушадиган ёғингарчиликларни том ёпмадан ўтиб кетмаслиги, томда нишаблик бўлиши, ички сув чиқиб кетиш йўллари бўлиши таъминланади. Ёғоч конструкцияларини капиляр намликдан ҳимоя қилиш учун, уларни бетон ва ғишт деворлардан битум қатламли гидроизоляция билан ажратилади. Хона ичидаги ёғоч конструкциялари ПФ-115, УР-175 ва бошқа ёғоч лак-буёқлари билан ҳимоя қилинади. Ёғоч конструкцияларида ҳосил бўладиган конденсация намлигидан ҳимоя қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Бу ҳолатда конструкцияга сув буғлари кирмаслиги учун, хона томондан

буғсақлагич қўйилади. Асосий юк кўтарувчи конструкцияларни лойиҳалашда чок бўлмаслиги ва ёриқ жойлар бўлмаслигига эришиш лозим, чунки бу жойларда совуқ ҳавонинг туриб қолиши ва у ерда сув ҳосил бўлиши - чириш жараёнини келтириб чиқариши мумкин.

Агар конструкцияни эксплуатация қилиш жараёнида унинг намланиши аниқ бўлса, у ҳолатларда кимёвий ҳимоя усулидан фойдаланилади. Масалан кўприк, минора ва қозик конструкцияларида ёғоч конструкция намланиши мумкин. Чиришдан ҳимоя қилишнинг кимёвий усулида конструкцияга антисептика моддаси суртилади ёки шимдирилади ёки у билан қопланади. Антисептикалар икки турга бўлинади: сувда эрийдиган ва сувда эримайдиган-мойли. Сувда эрийдиган антисептика - фторли ва кремний фторли натрийдир. Унинг ранги ва ҳиди йўқ. Уни ёпиқ турдаги биноларда ишлатилади ва у одамлар учун заҳарли эмасдир. Баъзи турдаги сувда эрийдиган заҳарли антисептикалар ҳам мавжуд. Уларнинг айримлари одамлар учун ҳам заҳарлидир. Мойли антисептика - сувда эримайди, ҳар хил замбуруғ ва бактериялар учун заҳарлидир, кучли ёқимсиз хидга эга бўлиб, одамлар соғлиги учун ҳам зарарлидир. Бу турдаги антисептика моддалари очиқ турдаги иншоотлар конструкцияларини ҳимоялашда, одам кам бўладиган жойларда, ер ва сув остидаги конструкцияларни чиришдан ҳимоя қилишда ишлатилади.

Ёғоч конструкцияларини ёнишдан ҳимоя қилишнинг икки усули бор: конструктив ва кимёвий. Ёғоч ёнувчан қурилиш материали ҳисобланади. Унинг оловбардошлик чегараси нисбатан кичикдир. Оловбардошлик чегараси - вақт бирликларида ўлчанади. Йирик кўндаланг кесимли ёғоч конструкциялари катта оловбардошлилик чегарасига эгадир. Масалан, 17×17 см кўндаланг кесимли қиррали ёғоч тўсин- брус 10 МПа кучланиш билан юкланган ҳолатда 40 минут оловбардошликка эгадир.

Ёғоч конструкциясини ёнишдан конструктив ҳимоя қилиш усулида - конструкция юқори ҳароратли жиҳозлардан узоқроққа қўйилади. Ёғочнинг ёнишига қулай ҳарорат бўлишига йўл қўйилмайди. Ҳатто оддий сувоқ ҳам оловбардошлилик чегарасини ортишига сабаб бўлади.

Ҳимоя қилишнинг кимёвий усулида - антипирен моддаси қўлланилади. Ёғочни ёниши учун икки нарса бўлиши керак: ҳарорат ва яна қислород. Антипирен ҳарорат кўтарилганда шимдирилган ёғоч таркибидан чиқиб ёғоч элемент сиртида плёнка ҳосил қилади ва бу билан конструкцияни қислороддан изоляциялайди, натижада ёниш жараёни тўхтайд.

Зарур бўлган ҳолатларда антипиренни антисептика билан биргаликда ва бир вақтда ёғоч конструкция элементларига шимдирилади.

Конструкциявий пластмассалар

Полимерлар - пластмассаларнинг асоси ҳисобланади. Улар юқори молекуляр бирикмалар ҳисобланади ва бир хил структурадаги элементар жуда кўп звенолардан ташкил топган. Бу звенолар бир-бири билан ковалент боғловчилар билан узун занжирга боғланган бикр ва пластик фазовий

занжирни ҳосил қилади. Полимер - грекча сўз бўлиб, поли - кўп, мер - қисм деган маънони беради. Мономер сўзи эса, моно- битта, мер - қисм, яъни битта қисм деган маънони беради. Полимерлар икки йўл билан олинади: полимеризация ва поликонденсация. Полимеризация - бу бир нечта мономер молекулаларни бирикиб битта макромолекула ҳосил қилишидир. Бунда жараён маълум ҳарорат ва босимда боради ва ҳеч қандай паст молекуляр моддалар ажралиб чиқмайди.

Поликонденсация - турли хилдаги мономер молекулаларни бирикиши натижасида юқори молекуляр моддани ҳосил бўлишидир. Бунда паст молекуляр моддалар ажралиб чиқади, масалан сув, спирт ва бошқалар.

Боғловчи-смолянинг турига қараб пластмассаларни икки турга бўлинади: термореактив ва термопластик. Полимеризация йўли билан олинган полимерлар - термопластли материаллардир. Термопластлар-поливинилхлорид, полиэтилен, полистирол, полиуретан, полиамид, акрилли ва бошқа термопластик смолалар, яъни қиздирилганда юмшайдиган ва пластик ҳолатга кирадиган, совутилганда яна қотадиган материаллардир. Термореактив пластмассалар - фенолформальдегидли, полиэфирли, эпоксидли, карбамидли ва бошқа термореактив смолалар асосида олинadиган пластмассалардир. Боғловчи модда барчасида - смолалардир. Конструкция ва материаллар учун асосан полиэфирли, фенолформальдегидли, эпоксидли, мочевино ва меламинаформальдегидли ва кремний органик смолалар ишлатилади.

Полиэфирли смола - термореактив ҳисобланади, унинг қовушқоқлиги паст, юқори ҳароратларда қота олади. Қотаётганда учувчан газлар чиқмайди, механик хусусиятлари юқори. Сув, кислота, бензин, мой ва бошқа моддалар таъсирига чидамли. Қурилишда *ПН-1, ПН-2, ПН-3, ПН-4, ПН-1С, ПН-6* турлари кўп ишлатилади. Ёруғлик ўтказадиган стеклопластикаларда *ПНМ-2, ПН-1М* ва *ПНМ-8* турдагилари ишлатилади.

Фенолформальдегидли смола - бу маҳсулот фенол ва формальдегидни катализатор таъсирида конденсацияланиши натижасида ҳосил бўлади. Бу маҳсулотларда иссиқбардошлилик ва механик хусусиятларнинг юқорилиги алоҳида ўрин тутди. Фенолформальдегид ёғоч пластик, фанералар ишлаб чиқаришда қўлланилади. У қиздирилганда тезда қотади ва эримайдиган ҳолатга киради, нефть маҳсулотлари таъсирига чидамли, қотаётганда учувчан газ ва сув ажралиб чиқади.

Эпоксидли смола - кўп атоми фенолларнинг бир-бирига таъсири натижасида олинади (*дифенолопропан*). Бу смолалар кўпроқ стеклопластика ва елимлар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Мочевино ва меламинаформальдегидли смолалар мочевино ва формальдегидни заиф ишқорли ёки нейтрал муҳитда конденсация қилиш натижасида олинади. Бу смолаларнинг қотиши органик кислота, нордон туз ва эфирлар таъсирида амалга оширилади. Меламина ва формальдегидни конденсацияланиши натижасида - меламинаформальдегид ҳосил бўлади.

Мочевиноформальдегидли (*карбамидли*) смола рангсиз, иссиқбардош ва ёруғбардошдир. Кремнийорганик смола - бу смола таркибида органик моддалар билан бирга - ноорганик кремний моддалари ҳам бор. Қурилишда кремний органик смола лак, эма, бўёқлар сифатида қўлланилади. Тўлдирувчи - боғловчининг сарфини камайтиради ва бунинг натижасида таннарх камаяди. Тўлдирувчилар - узлуксиз ва узлукли ойнатоласи, ойнагазлама, асбест толаси, ёғоч толаси, қиринди, тальк.

Пластификатор - пластмассаларнинг мўртлигини камайтиради, эгилувчанлигини оширади ва яна совуқбардошлигини оширади. Пластификаторлар - трибутилфосфат, дибутилфталат, трикрезилфосфат. Стабилизаторлар - пластмассаларнинг физик - механик хусусиятларини сақлаш имкониятини оширади.

Антистатик-полимерларни диэлектрик хусусиятларини оширади (*қурум, графит, металл кукунлари*).

Пластмассаларнинг афзалликлари: а) конструкция оғирлигини камайтиради; б) транспорт ва монтаж ишлари ҳажмини камайтиради;

в) кўтарувчи - транспорт жихозларини қувватини камайтириш имкониятини беради; г) бино ва иншоотларнинг ишончилигини оширади; д) металсиз конструкциялар қўллаш мумкин бўлади, айниқса кимёвий агрессив муҳитли бўлган иншоотларда.

Камчиликлари: а) узок муддатга чидамлилигининг камлиги- эскириши; б) мустаҳкамлиги пастлиги ва деформацияланувчанлигининг юқорилиги; в) иссиқбардошлигининг пастлиги; г) ёйилишининг юқорилиги; д) бикрликнинг камлиги (*10 МПа*).

1828 - 1886 йилларда яшаган рус олими А. Бутлеровнинг органик моддалар тузилиш назариясининг яратилиши муносабати билан полимерлар кимёси ўз ривожини топди. XX асрнинг 30-чи йилларида кимё саноатлари ишлаб чиқараётган синтетик смола ва пластмассаларнинг миқдори жуда кўпайди.

Ҳозирги кунларда пластмассалар билан бир қаторда ноорганик материаллар: алюминий, лакланган пўлат, асбестцементлар ҳам кенг ишлатилмоқда. Стеклопластика икки асосий компонентлардан ташкил топган: синтетик боғловчи ва ойна толалари-тўлдирувчи. Қотмаган смолага ойна толалари-тўлдирувчи қўшилади ва ундан кейин смолани қотирилади ва шундай қилиб стеклопластика ҳосил қилинади. Стеклопластикаларда кўпроқ термоактив смолалардан фойдаланилади. Ойна толалари - арматуралаш элементи ҳисобланиб, стеклопластикани мустаҳкамлигини, зарба таъсирига бардошлилигини оширади. Стеклопластикалар майдаланган ойна толалари ҳисобига-изотрон материал ҳисобланади. Ойна толаларини хаотик жойлашганлиги ҳисобига барча йўналишлардаги унинг мустаҳкамлиги бир хил бўлади, яъни 1500 кг/м^3 гача бўлган зичликка ва чўзилишда 150 МПа мустаҳкамликка эгадир. Ёруғлик ўтказадиган стеклопластика тиниқ полиэфир терморектив смоладан ва майдаланган ойна толаси (*массаси бўйича 25% ни ташкил қилади*) дан ташкил топган. Унинг ёруғлик ўтказиш

коэффициенти юқори - 0,85 ни ташкил қилади. Ёруғлик бу ҳолда ёйиб узатилади ва хонани текис ёритилишига сабаб бўлади. Бу стеклопластикалар рангсиз ёки талаб қилинган рангда бўлиши мумкин.

Тиниқ стеклопластик тўлқинсимон ва текис варақ шаклларида калинлиги $S=1,5 \div 2,5$ мм, кенглиги 1,5 метргача, узунлиги 6 метргача чиқарилиши мумкин. Тўлқинлар қадами $b_m=60 \div 200$ мм, баландлиги $h_m=14 \div 54$ мм ва у бўйламаси ёки, кўндалангги бўйича жойлашиши мумкин.

Такрорлаш учун саволлар

1. Қурилиш конструкциялари қайси ёғочлардан тайёрланади?
2. Ёғочнинг қандай турлари мавжуд?
3. Ёғоч материалининг нечта нави бор?
4. Намлик ёғоч мустаҳкамлигига қандай таъсир қилади?
5. Ҳарорат ёғоч мустаҳкамлигига қандай таъсир қилади?
6. Фанеранинг қандай турлари мавжуд?
7. Ёғочни чириш ва ёнишдан асрашнинг қандай йўллари бор?
8. Антисептика ва антипирен нима?
9. Пластмассанинг таркиби қандай?
10. Пластмассаларнинг афзаллик ва камчиликлари нимада?
11. Ёғочнинг афзаллиги ва камчиликлари нимада?
12. Пластмассаларнинг қайси турлари қурилишда кўп ишлатилади?

2 МАВЗУ. ЁҒОЧ ВА ПЛАСТМАССА КОНСТРУКЦИЯЛАР УЧУН МАТЕРИАЛЛАР. ЁҒОЧ ВА ПЛАСТМАССАЛАРНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИ

Режа:

1. Ёғоч ва пластмасса конструкциялар учун материаллар.
2. Ёғоч ва пластмассаларнинг физик-механик хоссалари.

Ёғоч табиий органик материал бўлиб, табиатда унинг минглаб турлари учрайди. Ёғоч дарахт баргларига қараб икки катта гуруҳга ажратилади: игнабарглилар ва япроқлилар.

Ёғоч учун асосий хом-ашё материал ер юзи бўйлаб кенг тарқалган ўрмонлар бўлиб, улар қуруқликнинг учдан бир қисмини эгаллайди. Ўрмонлар, асосан Европа, Осиё ва Америка қитъаларида жойлашган, улардаги дарахт турлари ҳар хил. Қурилиш учун асосий хом-ашё материал ҳисобланган игнабаргли ўрмонлар МДХ давлатларида умумий ўрмонларнинг 78%-ини ташкил этади (16%-қарағай, 11%-арча, 3,5% - пихта, 5% - кедр ва бошқалар).

МДХ давлатларида ўрмонларни кесиш йилига 800 млн.м³ ни ташкил этиб, унинг ярми қайта ишланади. Ўрмонларнинг ўсиш ҳажми ҳам МДХ давлатларида жуда паст: йилига 1 га майдоннинг ўсиши 1,25 м³-ни ташкил

этади (бу кўрсаткич АКШда – 1,5; Швецияда – 2,1, Германияда – 4,0, Данияда – 6,6-ни ташкил этади); бунинг асосий сабаби ўрмонзорлардаги иқлим шароити, дарахтлар вегетация даврининг давомийлигига боғлиқ.

МДХ давлатларида ўрмонларнинг умумий захираси 80 млрд.м³-ни ташкил этади, лекин ўрмончиликка хўжасизларча бўлган муносабат ёғоч хом-ашёсининг ханузгача камёблигига олиб келмоқда.

Марказий Осиёда ўрмонлар жуда кам. Майдоннинг кўп қисми тоғлиқлар, сувсиз қумли ва гилли ерлар - тақирлардан иборатдир. Зах кўп тўқайзорларда асосан тол, терак ва бошқаларни учратиш мумкин. Ғарбий Тяньшаннинг жанубий ён бағирликларида ёнғоқзорлар, тоғлар ён бағирларида арчазорлар мавжуд. Чўлларда асосан, қурилишга яроқсиз саксовуллар учрайди.

Ўзбекистон Республикаси ҳукуматининг теракзорлар барпо этиш ҳақидаги қарори ёғоч хом-ашё материални кўпайтиришга қаратилган бўлиб, теракнинг конструкциябоп навларини қурилишда кенг ишлатишга олиб келади.

Ёғочнинг макро- ва микро структурасини кўриб чиқадиган бўлсак, дарахт танаси органик модда бўлиб, асосан, икки хил-«прозенхим» ва «паренхим» ҳужайралардан иборатдир. Прозенхима – грекча сўз бўлиб, «проз» – чўзиқ ва «енхима» – тўлдирилган маънони англатади; иккинчиси - «паренхима», яъни лотинча «пар» – бир хил ва «енхима» - тўлдирилган деган маънони англатади.

Прозенхим ҳужайраларига кўпроқ чўзиқ тўқималар мансуб бўлиб, улар трахеидлар дейилади: улар ёғочнинг 90% ҳажмини ташкил этади. 1 см³ ёғочда ўрта ҳисобда 420000 дона трахеидлар жойлашади.

Ёғочнинг кимёвий таркиби асосан углерод, водород, кислороддан иборат бўлиб, оз миқдорда бошқа кимёвий элементлар ҳам учрайди. Ёғочнинг асосий таркибий қисмини целлюлоза, гемицеллюлоза ва лигнин ташкил қилади. Целлюлоза-ёғоч ҳажмининг 60%ни ташкил қилса, қолган қисми лигнин ва гемицеллюлозадан иборат. Дарахтнинг макроструктурасини ўрганиш учун учта кесимини кўриб чиқиш етарли – кўндаланг, бўйлама ва тангенциал (1.1-расм). Оддий кўз билан ёғочнинг кесимида қуйидагиларни кўрамиз:

ёғочнинг йиллик ҳалқалари баҳорги юмшоқроқ (эртанги) ва каттиқроқ (кечки) қатламлардан иборат бўлиб, унинг мустаҳкамлиги, асосан, кечки ёғоч ҳисобига бўлади.

Ёғоч ҳужайраси таркибидаги қатрон (смола) ва ранг берувчи модда унинг рангини белгилайди. Ўсиш минтақасига қараб, дарахтнинг ранги ҳар хил бўлади. Иссиқ жанубий ўлкаларда ўсадиган дарахтлар ранги очроқ бўлса, мўътадил ўлкалардагилариники қорамтирроқ бўлади.

Игнабаргли дарахтлар таркибида қатрон кўплиги уларнинг намлик ва чиришга чидамлилигини оширади, шунинг учун уларни барча бино ва иншоотлар (турар-жой, саноат, жамоат бинолари, гидротехник иншоотлар)да қўллаш мумкин.

Япроқли дарахтларнинг кўпчилик навларида қатламларининг тўғрилиги, кўзларининг кўплиги натижасида игнабарглиларга нисбатан чиришга чидамсиздир.

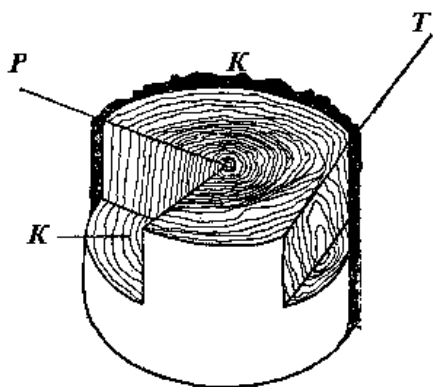
Қурилиш фанераси учун асосий хом-ашё материал қайин ҳисобланади. Тоғтерак, терак ва бошқа юмшоқ япроқлиларнинг мустаҳкамлиги паст ва чиришга чидамсиз бўлгани сабабли, иншоотларнинг камроқ юкланадиган қисмларида ишлатилади.

Қурилишда ишлатиладиган ёғоч материаллар қайта ишланган (тилинган, ёғоч-тахталар) ва ишланмаган (ғўла) турларга бўлинади.

Доиравий кесимли ёғоч-ходалар учининг диаметрига қараб қуйидагича бўлинади: ингичка диаметрли - 100 мм дан кам; ўртача диаметрли 100-130 мм гача; йўғон диаметрли - 130-260 мм. Ёғоч ходаларнинг меъёрий узунлиги 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500 мм бўлади, бундан узунлари 9500 мм гача махсус буюртма асосида тайёрланади.

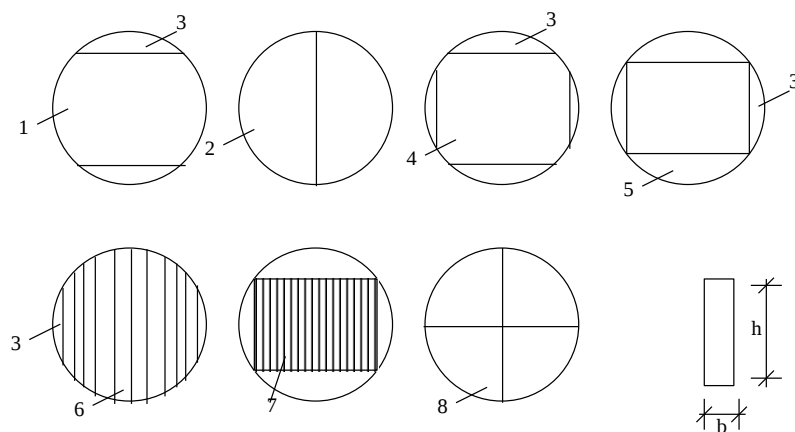
Ходалар табиий чиғир шаклига эга бўлиб, узунлиги бўйлаб диаметрининг қисқариб бориши ҳар бир метр учун 8 мм ни ташкил этади.

Ёғоч сифатига қараб ходалар тўрт навга бўлинади. Ҳар бир нав ёғоч учун рухсат этилган нуқсонлари бўлади: ёғоч танасининг меъёрий шаклдан четга чиқиши, тана эгрилиги, бутоклар, дарзлар ва бошқалар.



1.1-расм. Дарахт танасининг бош кесимлари:
К – кўндаланг; Р – радиалр;

Ёғоч устки қатламининг моғорлаши уни ҳеч қайси навга қўшиб бўлмаслигига олиб келади. Ходаларни бўйламасига тилиш йўли билан тахта-ёғоч материаллар олинади, улар кўндаланг кесимига қараб (1.2 - расм) қуйидагиларга бўлинади: 1 - йўнилган ғўла; 2 - ярим ғўла; 3 - думалоқ сиртли тахта (горбиль); 4 - чала йўнилган чорқирра; 5 - тоза йўнилган чорқирра; 6 - четлари йўнилмаган тахта; 7 - четлари йўнилган тахта; 8 - чорак ғўла; h - тахта қалинлиги, b - тахта эни.



1.2-расм. Ёғоч буюмларнинг кўндаланг кесимлари

Агар тилинган ёғоч материалларнинг эни (кенглиги) унинг қалинлигидан икки марта кўп бўлса (қалинлиги 100 мм-гача бўлганда) тахта дейилади, акс ҳолда чорқирра деб юритилади. Тилинган материалларнинг қалинлиги 35 мм гача бўлса юпка, 40 мм-дан бошлаб, қалин деб юритилади.

Тилинган (арраланган) ёғоч материаллар игнабаргли (қарағай, окқарағай, қорақарағай, тилоғоч, арча) ва япроқли (эман, заранг, шумтол, граб, ильм, қайин, тоғтерак, қайрағоч, терак, жўка) дарахтларидан тайёрланади.

Қаттиқ япроқли дарахтлардан тилинган тахталар узунлиги 5000 – 6500 мм (100 мм қадам билан) юмшоқ япроқлилар ва қайиндан 2000-6500 мм (250 мм қадам билан) гача тайёрланади.

Тилоғочдан тилинган тахталар қалинлиги 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 40, 45, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100 мм, эни (тўрт томони тилинганда) 60, 70, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180, 200 мм қилиб тайёрланади.

Игнабарглилардан тилинган тахта ва чорқирралар узунлиги 1000-6500 мм гача 250 мм қадам билан тайёрланади, уларнинг кўндаланг кесим юзаси махсус жадвалда берилади (ГОСТ 24454-80). Япроқлилардан тайёрган ёғоч материаллар учта, игнабарглилардан тилинган бешта навга бўлинади. Булардан энг сараси олий нав, қолганлари 1, 2, 3, 4 навлар деб юритилади.

Ёғоч-тахталарнинг сифатини назорат қилиш учун ҳар бир гуруҳдан (партия) 6%-гача намуналар олиб текширилади.

Бинокорлик пластмассалари. Полимерлар – сунъий ёки табиий юқори молекуляр табиий бирикмалар бўлиб, бинокорлик пластмассаларининг асосини ташкил этади.

Улар пастмолекуляр (мономер) модда молекулаларининг кетма-кет бирикишидан ҳосил бўлади.

Бу жараён турли омилларнинг таъсири остида боради: юқори босим, юқори ҳарорат, нурланиш, катализатор ёрдамида ва бошқалар.

Целлюлоза – табиий полимер бўлиб, барча турдаги дарахтларнинг ёғоч моддаси ҳисобланади. Бошқа турлардаги табиий полимерларга каучук, оксиллар, табиий қатронлар киради.

Сунъий полимерлар хом-ашё материалнинг турли хилларидан (тош-кўмир, нефть, газ ва бошқалар) кимё корхоналарида **полимеризация** ёки **поликонденсация** усули билан олинади.

Курилишда ишлатиладиган асосий синтетик полимерлар (фенолформалрдегид, карбамид, полиэфир, полиамид ва бошқалар) асосан **поликонденсация** усули билан синтез қилинади.

Курилишбоп пластмассаларнинг асосий компонентлари қуйидагилардан иборат: боғловчи модда-полимерлар, тўлдирувчилар, пластификаторлар, котиргичлар, бўёқлар, барқарорлатгичлар ва ғовак ҳосил қилувчилар.

Қиздирилган ва совитилган ҳолатидаги хоссаларига кўра полимерлар термопластик ва терморектив турларга бўлинади.

Термопластик полимерлар қиздирилганда юмшаш ва совитилганда қотиш хусусиятига эга бўлади.

Терморектив полимерлар иссиқлик ва босим остида қотади, қайта қиздирилганда юмшамайди.

Курилишбоп пластмассалар, асосан, **терморектив** полимерлардан тайёрланиб, уларнинг номланиши тўлдирувчи номи билан юритилади.

Уларга, асосан, қуйидагилар киради: шишапластиклар, ёғоч қатламли пластиклар, сотопластлар, органик шиша, винипласт ва бошқалар.

Ёғоч-пластик пластмассаларга қуйидагилар киради: қурилиш фанераси, ёғоч қатламли пластик (ДСП); ёғоч - қиринди тахталар; ёғоч-толали плиталар (ДВП).

Қурилиш фанераси қайин ва тилоғочнинг пайрахасини (шпон) 0,7 МПа-гача босим остида елимлаш йўли билан олинади. Фанеранинг ташқи қатлами ***қўйлак-сирт қатлам***, ичкиси ***ўрталик-магиз қатлами*** деб аталади. Фанеранинг ФБ бакализацияланган (фенолформальдегид қатронида елимланган), ФБС (бакализацияланган спиртда эритилган елимда елимланган) ва юқори мустаҳкам ФБСВ (қўйлаги спиртда эритилган елимда, ўрта қатламлари сувда эритилган елимда елимланган) турлари ишлаб чиқаради.

Ёғоч қатламли пластиклар (ДСП) зичлиги $1,3 \text{ т/м}^3$ бўлиб синтетик (фенолформальдегид, креозольноформальдегид ва бошқалар) елимлар шимдирилган ёғоч пайрахаларининг бир неча қатламларини 20 МПа босимда иссиқлайин зичлаш усулида тайёрланади. Ёғоч қатламли пластикларнинг ДСП-Б маркаси маосулиятли бинокорлик конструкцияларида, ДСП-В маркаси масъулияти чекланган конструкцияларда, ДСП-А ва ДСП-7 маркалари авиасозлик ва машинасозликда қўлланилади.

Ёғоч қиринди тахталар. Бу хилдаги тахталар ёғоч чиқиндиларини (ёғоч кукуни, қипиқ, қиринди) фенолформальдегид елимида иссиқлайин зичлаш усулида олинади. Бундай тахталар бир ва уч қатламли, пайраха билан пардозланган ва ғовакли қилиб ишлаб чиқарилади.

Ёғоч толали тахталар ДВП – ёғоч тола массаси канифоль эмульсияси ва фенолформальдегид қатрони билан шимдирилиб, иссиқлайин зичланади.

Бундай тахталар тўрт турда: ўта қаттиқ (зичлиги $0,95 \text{ т/м}^3$) қаттиқ, ўртача қаттиқ ва изоляциябоп ($V=0,8 \text{ т/м}^3$) қилиб ишлаб чиқарилади, уларнинг биологик турғунлигини ошириш учун таркибига антисептиклар ва гидрофобизаторлар қўшилади. Бундай тахталар кам намланадиган биноларнинг ички девори, шифт ва йиғма деворларини қоплашда ишлатилади.

Шишапластиклар боғловчи – синтетик қатрон ва тўлдиргич – шиша толасидан иборат материал. Шиша толаси юқори мустаҳкамликка эга, қатрон эса алоҳида толаларни боғлайди, кучларни улар орасида тақсимлайди ва ташқи муҳит таъсиридан ҳимоялайди.

Шишапластиклар шиша толасининг жойлашишига кўра қуйидаги турларга бўлинади:

- шиша текстолит – КАСТ-В;
- шишапластик – СВАН;
- шишапластик – АГ-4С;
- полиэфир шишапластиклар.

Юқоридаги барча пластиклар бир-биридан мустаҳкамлиги, зичлиги ва таркиби билан фарқ қилади.

Термопластлар, полиметилметакрилат (органик шиша) шаффоф ёки бўялган тахта кўринишдаги хом-ашё материали бўлиб, тўлдиргичлар қўшилмай, фақат полимердан иборат бўлади ва икки хилда ишлаб чиқарилади: АО А ва Б ҳамда плиталар ПА ва ПБ.

Винипласт – бутунлай юмшатишган поливинилхлориддан ташкил топиб, узунлиги 1500 мм ёки 1200 мм ни ташкил этади. Винипласт икки хилда: ВП-гиник; ВН-хират турларда ишлаб чиқарилади.

Товуш ва иссиқликдан ҳимояловчи пластиклар. Бу турлардаги пластикларга кўпикпластлар, ғовакпластлар, катакпластлар киради.

Кўпикпластлар деб зичлиги кичик ва ўзаро туташмаган ҳужайралар ёки ҳаво тўлган бўшлиқлари мавжуд бўлган енгил пластмассаларга айтилади.

Ғовакпластлар деб бир-бири билан туташган бўшлиқлардан ташкил топган серғовак пластмассаларга айтилади.

Катакпластлар – ари уяси шаклини эслатадиган катакли тузилишга эга бўлган пластик тахтачалардир.

Сотопластлар - катакпластлар деворларига синтетик елимлар шимдирилган тасмасимон материаллардан (крафт-қоғозлар, ип-газламалар, шиша мато ва бошқалар) ясалиши мумкин.

Сунъий мато (тўқима) ва плёнкалар. Сунъий тўқима ва плёнкалар пневматик чодирсимон конструкцияларда ҳамда нам ва буғдан ҳимоялашда қўлланилади. Тўқима мато асос (текстиль) ва қоплама юпқа қатлам (каучук ёки поливинилхлорид шимдирилгандан ташкил топади. Резинага шимдирилган капрон тўқималар уч хилда чиқарилиб, бир қатламлиги-пневматик чодирларда, икки ва уч қатламлилари пневмосинчли конструкцияларда ишлатилади.

Плёнкалар пневматик ёки чодирсимон иншоотларнинг ёруғлик ўтказувчи қисмларини ёпишда қўлланилади.

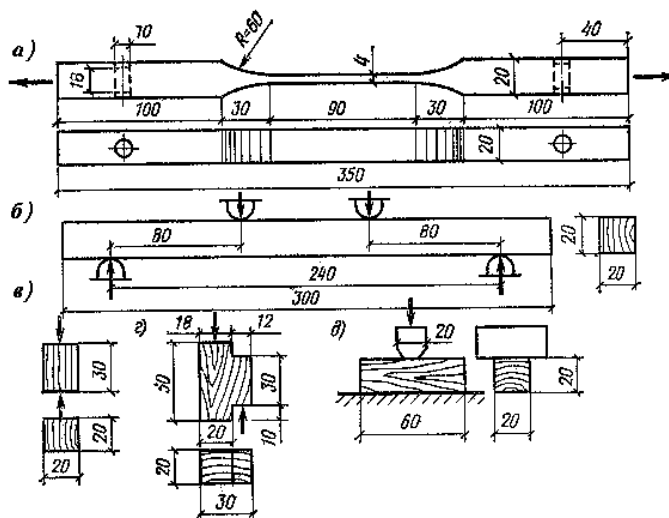
Ёғочнинг ҳажмий оғирлиги. Ёғоч найсимон-толали тузилишга эга бўлиб, унинг зичлиги дарахт навига, ўсиш муҳитига, намлигига қараб $400-1000 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил этади. Қуруқ (намлиги 12%) қарағайнинг зичлиги 500 кг/м^3 ни ташкил этади.

Ёғоч жуда кичик **иссиқлик ўтказиш коэффициентига** эга, шунинг учун уни тўсиқ конструкция сифатида ҳам ишлатиш мумкин.

Ёғочнинг **хароратдан чизикли кенгайиш** коэффициентини ҳам жуда кичик бўлиб, бу толаларнинг йўналишига ҳам боғлиқ бўлади. Ёғочдан қурилган иморатларда ҳарорат чокини қўймаслик ёки конструкциялар таянчларини қўзғалмас қилиб лойиҳалаш ҳам мумкин.

Ёғочнинг **механик хоссалари** ташқи юк таъсиридаи стандарт намуналарни синаш ва натижаларни статистик таҳлил этиш орқали аниқланади. Тоза, нуқсонсиз ёғоч намунасининг толалар бўйлаб ва толаларга тик йўналишда чўзилишга, сиқилишга, кўндаланг эгилишга, ёрилишга ва эзилишга мустаҳкамлигини аниқлаш лаборатория шароитида амалга оширилади (1.3-расм). Синаш натижаларининг ўртача статистик миқдори бўйича ёғочнинг механик хусусиятлари белгиланади.

Ёғочнинг табиий нуқсонлари-бутоқлар, дарзлар, дарахт танасининг қийшиқлиги ва бошқалар ёғочнинг механик хусусиятларига таъсир кўрсатади, шунинг учун лойиҳалаш ва қуриш даврида уларга катта аҳамият бериш лозим.



1.3-расм. Ёғочнинг мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун синаладиган стандарт намуналар: а - толалар бўйлаб чўзилишга; б – кўндаланг эгилишга; в – толалар бўйлаб сиқилишга; г – толалар бўйлаб ёрилишга; д – толаларга кўндаланг йўналишда эзилишга

3-4 МАВЗУ: ЁҒОЧ ВА ПЛАСТМАССА ЭЛЕМЕНТЛАР ЧЕГАРАВИЙ ҲОЛАТЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Режа:

1. Чегаравий ҳолатлар.
2. Яхлит кесимли ёғоч ва пластмасса элементларини ҳисоблаш.
3. Кўндаланг кесим юзаси ўзгарувчан стерженларнинг турғунлиги.

Чегаравий ҳолат - бу шундай ҳолатки, бу ҳолатда ташқи ва ички кучланишлар таъсири натижасида бўлган конструкциялардан фойдаланиш умуман мумкин эмас.

Ёғоч ва пластмасса конструкциялари иккита гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисобланади: юк кўтариш қобилияти ва деформацияланиши бўйича.

Биринчи чегаравий ҳолат - энг хавфли ҳисобланади. Биринчи чегаравий ҳолатда конструкция бузилиши ёки устиворлигини йўқотиши натижасида юк кўтариш қобилитини йўқотади. Нормал ва уринма кучланишларнинг максимал қийматлари, материалларнинг минимал ҳисобий қаршилиқ кўрсатиш қийматидан ортиб кетмаса бу ҳолат рўй бермайди. Бу шарт қуйидаги формула кўринишларда ифодаланади:

$$\sigma \text{ ёки } \tau \leq R$$

бу ерда: σ - нормал кучланиш; τ - уринма кучланиш; R - ҳисобий қаршилиқ.

Иккинчи чегаравий ҳолат нисбатан хавфсизроқдир. Бу ҳолатда конструкция нормал ҳолатда фойдаланишга яроқсиз ҳисобланади. Агар максимал нисбий эгилиш рухсат этилган чегаравий қийматидан ортиб кетмаса, бу ҳолат рўй бермайди. Бу шарт формула ёрдамида қуйидагича ифодаланади:

$$f/l \leq [f/l]$$

бу ерда: f ва $[f]$ - ҳақиқий ва рухсат этилган эгилишлар.

Ҳисоблаш ишларини бажаришдан асосий мақсад биринчи ва иккинчи чегаравий ҳолатларга йўл қўймасликдир.

Ёғоч конструкцияларини биринчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашда ҳисобий юкламадан, иккинчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашда эса меъёрий юкламадан фойдаланилади. Профессор А. С. Стрелецкий ихтиёрий муҳандислик ҳисобининг асосий тизимини ишлаб чиққан. Бунда синмаслик ва бузилмаслик шарти бажарилиши керак. Шу тизимга асосан чегаравий юклама, конструкцияни энг кичик юк кўтариш қобилиятидан кичик бўлиши керак. Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашда, ёғочнинг эластиклик модули, толалари бўйлаб $E=10000 \text{ МПа}$, толаларига кўндаланг йўналиши бўйича эса $E_{90}=400 \text{ МПа}$ га тенгдир. Силжиш модули, ёғоч толалари бўйлаб ва толаларига кўндаланг йўналишлар бўйича 500 МПа га тенгдир.

Конструкцияга таъсир қиладиган юкламалар қуйидагилардир:

1. Доимий юкламалар - конструкция барча элементларининг хусусий оғирликларидан ҳосил бўладиган юкламалар.

2. Вақтинчалик юкламалар - қор ва шамол таъсирларидан ҳосил бўладиган юкламалар.

3. Махсус юкламалар - зилзила, портлаш, инерция кучи ва турли динамик таъсирлар натижасида ҳосил бўладиган юкламалардир.

Биринчи ва иккинчи чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблашларда меъёрий ва ҳисобий юкламаларни аниқлаш керак бўлади. Улар ҳисоблашлар учун зарур бўлган доимий, вақтинчалик ва махсус юкламалар асосида аниқланади.

Доимий меъёрий юкламалар элементларнинг ҳажмий оғирлиги ва ўлчамлари ёрдамида аниқланади.

Вақтинчалик меъёрий қор ва шамол юкламалари қурилиш жойи иқлимий муҳити ҳолатига қараб қурилиш меъёрлари ва қоидалари(ҚМҚ) хариталари ёрдамида аниқланади.

Мисол. Тошкент шаҳри учун қор ва шамол юкламаларини аниқланг ?
ҚМҚдан Тошкент шаҳри, қор бўйича I-район ва юкламаси $0,5 \text{ кН/м}^2$ га тенг.
Шамол таъсири бўйича III- район ва босими $0,38 \text{ кН/м}^2$ га тенг.

Ҳисоблашларда юқоридаги юкламалар таркибига кирувчи одамлардан ва жиҳозлардан тушадиган юкламалар таъсири ҳам эътиборга олинади. Масалан, тўшамаларни ўрнатиш пайтида ишчи одамлар тўшамалар устига чиқиб уни монтаж қиладилар ва монтаж жараёнида одамни оғирлигидан конструкция элементларига қўшимча вақтинчалик юклама таъсир қилади. Айрим иншоотларда осма кранлар мавжуд ва улар юк кўтаришга мослаштирилган бўлади. Ана шу жиҳозларни оғирлиги ҳам ҳисоблашларда назарда тутилади.

Ҳисоблашларда конструкциянинг хусусий оғирлигини қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$q^M = \frac{g^M + s^M}{\frac{1000}{K_{x.o}} \times l} - 1$$

бу ерда: q^M - конструкциянинг меъёрий хусусий оғирлиги; g^M - конструкцияга тушаётган ташқи доимий юкламаларни меъёрий қиймати; s^M – вақтинчалик меъёрий қор юкламаси; $K_{x.o}$ - конструкцияни хусусий оғирлик коэффиценти(конструкцияни турига боғлиқ бўлган коэффицент); l - оралиғи.

Доимий меъёрий юкламаларни ҳисоблашга доир мисоллар:

1. Бир қатлам рубероиддан $0,03 \div 0,05 \text{ кН/м}^2$ доимий меъёрий юклама тушади.

2. Қалинлиги 20мм бўлган цемент қоришмасидан тушадиган юклама,
 $0,02 \text{ м} \cdot 2000 \text{ кг/м}^3 = 40 \text{ кг/м}^2 = 0,4 \text{ кН/м}^2$.

бу ерда: 2000 кг/м^3 - цемент қоришмасининг ҳажмий оғирлигидир.

3. Ўлчамлиги $10 \times 15 \times 300$ см бўлган ёғочнинг меъёрий оғирлигини аниқлаш: кўндаланг кесими - $b \times h = 0,1 \times 0,15$ м; узунлиги - $l = 3$ м; ёғочнинг хажмий оғирлиги қарағай учун 500 кг/м^3 га тенг.

$$\text{У ҳолда } g_{m.o} = 0,1 \cdot 0,15 \cdot 3 \cdot 5 = 0,225 \text{ кН га тенг.}$$

Юк майдонига қараб ундан 1 м^2 юзага тушадиган юкламани аниқланади.

$$\frac{0,225 \text{ кН}}{1 \text{ м}^2} = 0,225 \text{ кН/м}^2 \text{ га тенг бўлади.}$$

Ҳисобий юкламалар меъёрий юкламаларни γ - ишончилилик коэффицентига кўпайтириш орқали аниқланади:

$$q^{xuc} = q^m \cdot \gamma,$$

бу ерда: q^{xuc} - ҳисобий юклама; q^m - меъёрий юклама; γ - ишончилилик коэффиценти.

Ҳисоблашларда доимий юкламалар учун ишончилилик коэффиценти- γ нинг қиймати $1,1$ дан $1,3$ гача олинади. Агар доимий юкламани ўзгариш чегараси жуда кичик бўлса, $\gamma = 1,1$ олинади ва аксинча, ўзгариш чегараси катта бўлса $\gamma = 1,3$ олинади. Масалан, бутун элементлар учун $\gamma=1,1$ олиш энг мақбул вариант ҳисобланади; сочилувчан тупроқ ёки цемент каби материаллардан тушадиган доимий юкламаларни ўзгариш диапазони катта бўлгани учун $1,2$ ёки $1,3$ олиш мақсадга мувофиқдир.

Вақтинчалик қор юкламаларининг ўзгариш чегараси катта бўлгани учун γ нинг қийматини $1,4$ дан $1,6$ гача олинади:

$$q^m | s^m \leq 0,8 \text{ бўлса, } \gamma=1,6; \text{ ва} \\ \text{агар } q^m | s^m > 0,8 \text{ бўлса, } \gamma=1,4 \text{ олинади.}$$

Доимий юклама текис тенг тарқалган ёки йиғилган ҳолда таъсир қилади.

Вақтинчалик қор юкламаси том сирти бўйича тўғри тўртбурчакли ёки учбурчакли схемалар шаклида таъсир қилиши мумкин. Бундан ташқари қор юкламаси том юзасининг шаклига қараб ҳам ўзгариши мумкин. «Юкламалар ва таъсирлар» ҚМҚ иловаларида турли том схемалари учун қор юкламасининг ҳисобий схемалари берилган ва бино томининг кўринишига қараб тегишли вариантлардан бирини танланади. Шамол таъсири бино ёки иншоот баландлигига, қуриладиган ҳудудга боғлиқдир. Ердан Z баландликдаги шамолнинг ўртача меъёрий қиймати қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$W^m = W_0 \cdot k \cdot c$$

бу ерда : W_0 - шамол босимининг ҚМҚдаги меъёрий қиймати; k - шамол баландлиги бўйича ўзгаришни ҳисобга оладиган коэффицент; c - аэродинамик коэффицент (бино ёки иншоотнинг шаклига қараб ўзгарадиган коэффицент, ҚМҚ дан олинади).

Ҳисобий шамол юкламаси қуйидагига тенг бўлади:

$$W^{хис} = W^м \cdot \gamma \cdot 1,4 \cdot W^м$$

Бу ерда: $W^{хис}$ – ҳисобий шамол босими; $\gamma=1,4$ – вақтинчалик шамол юкламаси учун ишончилиқ коэффиценти.

Биринчи чегаравий ҳолатда ҳисобий юкламадан, иккинчи чегаравий ҳолатда эса меъёрий юкламадан ҳисоблашларда фойдаланилади.

Яхлит кесимли ёғоч ва пластмасса элементларини ҳисоблаш

Марказий чўзилиш. Марказий чўзилишга ишлайдиган ёғоч конструкцияларининг элементларини энг заиф кесими бўйича ҳисобланади. 9-расмда чўзилишдаги намунанинг ўлчамлари, чўзилиш диаграммаси ва нормал кучланиш эпюраси кўрсатилган.

Марказий чўзилишга ишловчи конструкциялар мустаҳкамликка қуйидаги формула ёрдамида текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{A_{соф}} \leq R_q \cdot m_0$$

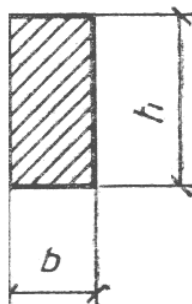
бу ерда: σ - нормал кучланиш; N - ҳисобий чўзувчи куч; $A_{соф}$ - заифлашган кўндаланг кесим юзаси; R_q - чўзилишдаги ҳисобий қаршилиқ; $m_0=0,8$ - хавфли кесимда кучланишни тўпланишини ҳисобга оладиган коэффицент.

Агар ёғоч толалари бикрлиги ва майдонини бир хил десак, у ҳолда 1-1 кесимдаги(10-расм) барча толалар бир хил юкланган бўлади. 2-2 қирқимдаги биринчи тешиқда толалар қирқилган, шунинг учун зўриқишлар қўшни толаларга узатилади ва улар кучлироқ юкланади. Шундай қилиб 3-3 кесимда чўзувчи кучланишларни тарқалиши нотекис бўлади. Тешиқлар орасидаги S масофа ҳисобига бу нотекислик аста-секин тўғриланади. Агар S масофа кичик бўлса, у ҳолда тўғриланиш юз бермайди, чунки 4-4 кесимда иккита тешиқ жойлашган ва бу жойда бир қисм толалар яна қирқилади, қўшни кучли юкланган толалар янада кучлироқ қўшимча юкланади. Бунинг натижасида алоҳида толалардаги зўриқишни чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасига етиши ўз навбатида толаларни узилишига олиб келиши мумкин. Узилиш энг заиф жойларда юз бергани учун, бузилиши эгри-бугри бўлади. Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, заиф кесим юзасини аниқлашда қўшни заиф кесимлар орасидаги S масофани ҳисобга олиш керак бўлади:

агар S масофа 20 см дан кичик бўлса, $S < 20 \text{ см} \rightarrow A_{соф}=b(h-3d)$;

агар S масофа 20 см дан катта ёки, тенг бўлса $S \geq 20 \text{ см} \rightarrow A_{соф}=b(h-2d)$.

Агар заиф кесим бўйича мустаҳкамликка текшириладиган бўлса (*тешик ёки уйик жойлари*), ҳисобий қаршилик $m_0=0,8$ га қисқартирилади. Бунда ёғочнинг чўзилишга ҳисобий қаршилиги $R_q=8 \text{ МПа}$ га тенг бўлади ($R_q=8 \div 10 \text{ МПа}$).



Элементнинг марказий чўзилиши: 1-1 кесимда толалар бир хил кучланган; 2-2 кесимда тешикдаги толалар қирқилган, бу қисмдаги кучланиш бошқа кесилмаган толаларга узатилган; 3-3 кесимда чўзувчи кучланишлар бир хил бўлмайди; 4-4 кесимда, толалар яна қўшимча зўриқишлар олади.

Агар заиф кесим бўлмаса, у ҳолда $m_0=1$ га тенг бўлади:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_q$$

Чўзилувчи элементлар кўндаланг кесимини аниқлашда юқоридаги формулалардан фойдаланилади. Бунда бўйлама куч - N ва R_q - чўзилишдаги ҳисобий қаршиликлар маълум деб олинади:

$$A_m = \frac{N}{R_q}$$

Агар кўндаланг кесим юзаси маълум бўлса, чўзилувчи элементни кўтара оладиган максимал чўзувчи кучнинг назарий қийматини қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин:

$$N = A \cdot R_q$$

Марказий чўзилувчи элементлар деформация-эгилиши бўйича текширилмайди.

Мисол. Агар чўзувчи кучнинг миқдори $N=160 \text{ кН}$ га тенг бўлса, чўзилувчи стержен кўндаланг кесимини (*1-тоуфа ёғочдан*) аниқланг. Стерженда икки қатор диаметри -1,8 см бўлган тешиклар бўлиб, заиф кесимда иккита тешик мавжуд.

Ечилиши. Кесимнинг заифланишганини ҳисобга оладиган коэффицентни эътиборга олган ҳолда ҳисобий қаршилик қийматини ҳисоблаймиз:

$$m_0=0,8 ; R_q=0,8 \cdot 10 = 8 \text{ МПа}$$

Талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси

$$A_r = \frac{N}{R_q} = \frac{0,16}{8} = 0,02 = 200 \text{ см}^2$$

$$N=160 \text{ кН}=0,16 \text{ МН}$$

Кўндаланг кесим юзасини қабул қиламиз: $15 \times 17,5 \text{ см}$. Заиф кесимни эътиборга оладиган бўлсак, $A=(h-d \cdot n) \cdot b=(17,5-1,8 \cdot 2) \cdot 15=208 \text{ см}^2=0,0208 \text{ м}^2$

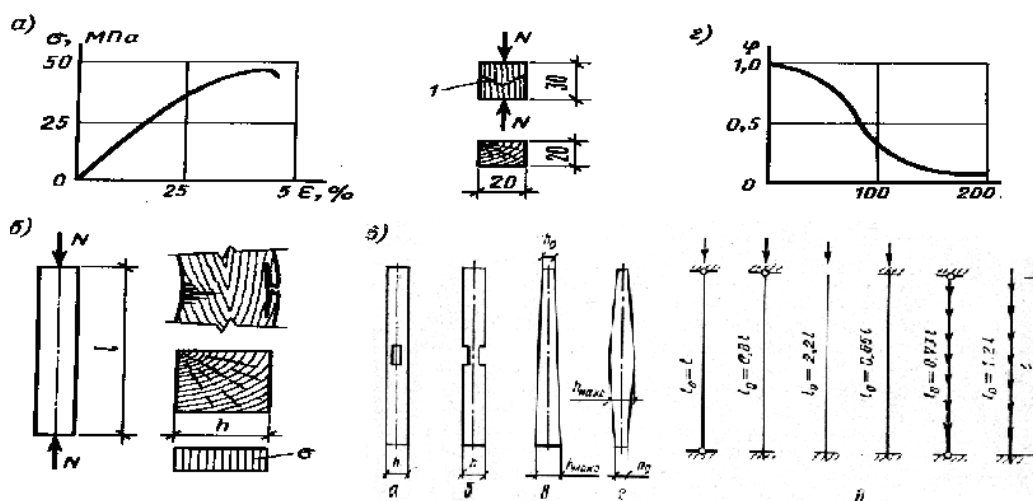
Таъсир қиладиган кучланиш: $\sigma = \frac{N}{A} = \frac{0,16}{0,0208} = 7,7 \text{ МПа} < 8 \text{ МПа}$

Марказий сиқилиш. Сиқилишга устунлар, ҳавонлар, ферманинг юқори белбоғи ва алоҳида стерженлари, ҳамда бошқа конструкциялар ишлайди. Сиқилган стержень кўндаланг кесимларида бир хилда нормал кучланишлар ҳосил бўлади. Ёғоч сиқилишга, чўзилишга нисбатан ишончли ишлайди.

Сиқилишга текшириш учун стандарт намуна ва сиқилишдаги деформация диаграммаси, синиш ҳолати ва ҳисоблаш схемалари кўрсатилган.

Ёғоч мустаҳкамлик чегарасининг ярмигача эластик ишлайди ва деформациянинг ўсиши конуниятга бўйсинган ҳолда ортиб боради (*чизикли ўсиб боришга яқин кўринишда*). Ундан кейин кучланишни ортиши билан деформация кучланишга нисбатан тез ортади. Намуналарни синиши 40 МПа кучланишларда юз беради. Бу ҳолат пластик, деворлардаги маҳаллий устиворликни йўқотилиши натижасида юз беради. Сиқилишдаги ҳисобий қаршилиқ $R_c \cdot 13 \text{ МПа}$ га тенг. Ёғоч турлари ва тоифаларига қараб бу кийматни ҚМҚ дан олинади.

Ўлчамлари 13 см дан катта бўлган бруслар ишончли ишлайди, чунки уларда қирқилган толалар миқдори камроқ. Шунинг учун бундай брусларни ҳисоблашда сиқилишдаги ҳисобий қаршилиқ $R_c=15 \text{ МПа}$ олинади. Кўндаланг кесими доирасимон ёғочларни ҳисоблашларда сиқилишдаги ҳисобий қаршилиги $R_c=16 \text{ МПа}$ олинади.



3.1 - расм. Сиқилувчи элемент:

а- намуна ва деформацияланишнинг графиги; б- бузилиш ва кучланиш эпюраси, ишлаш схемалари; в- учларини маҳкамлаш турлари ва ҳисобий узунликлар; г- эгилишга мойиллик- λ га нисбатан устиворлик коэффициенти - ϕ графиги.

Ёғочнинг пластиклик хусусияти марказий сиқилишга ишлаганда кўпроқ кўринади. Мустаҳкамлик бўйича қуйидаги формула ёрдамида текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{A_{соф}} \leq R_c$$

бу ерда: N - ҳисобий сиқувчи куч; R_c - ҳисобий сиқилишдаги қаршилиқ; $A_{соф}$ - соф кўндаланг кесим юза.

Мустаҳкамликка $l \leq 7\delta$ қисқа элементлар текширилади. Агар $l > 7\delta$ бўлса, конструкция устиворликка ҳам текширилади. Конструкциянинг устиворлиги критик юк билан аниқланади ва унинг назарий қиймати 1757 йилда Эйлер томонидан аниқланган:

$$N_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l_0^2}$$

Стерженни сиқилишдаги ва устиворликни йўқотгандаги мустаҳкамлиги, кўндаланг кесимни шакли ва юзасига, узунлигига ва учларини маҳкамланишига боғлиқ бўлиб, у устиворлик коэффиценти - φ билан ҳисобга олинади. Баъзан устиворлик коэффиценти бўйлама эгилиш коэффиценти деб ҳам аталади. Бўйлама куч таъсиридаги ёғоч элемент мустаҳкамлик ва устиворлик бўйича қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{хис}} \leq R_c$$

Агар заиф кесим юзаси $0,25 \cdot A_{ум}$ дан катта бўлмаса, у ҳолда

$A_{хис} \approx A_{ум}$ га тенг олинади.

Агар $0,25 \cdot A_{ум}$ дан катта бўлса, $A_{хис} = \frac{4}{3} A_{соф}$ га тенг бўлади.

Симметрик заиф кесимларда ва улар стержен ёнига чиқмаган бўлса

$A_{хис} = A_{ум}$ га тенг бўлади.

Устиворлик коэффиценти $-\varphi$, ҳисобий узунликка - l_0 , кесимнинг инерция радиусига - i , эгилувчанликка - $\lambda = \frac{l_0}{i}$ боғлиқ бўлиб, у қуйидагича аниқланади: а) пропорционаллик чегарасидан ташқарида

$$\lambda \leq 70 \text{ бўлганда } \varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2$$

б) пропорционаллик чегараси, яъни эластиклик босқичида

$$\lambda > 70 \text{ бўлганда, } \varphi = \frac{3000}{\lambda^2}$$

Бу ерда: 0,8-ёғоч учун (фанера бўлса-1га тенг); 3000-ёғоч учун (фанера бўлса -2500, стеклопластика бўлса -1097).

Стерженларнинг ҳисобий узунлиги, унинг учларини маҳкамланиш ҳолатига боғлиқ бўлиб қуйидаги қийматларга тенг олинади:

1. Агар куч стержень учларига бўйлама қўйилган бўлса, иккала уч қисми шарнирли маҳкамланган ҳолатда $-l_0 = l$ га тенг; бир учи бикр маҳкамланган иккинчи учи эркин ҳолатда, $l_0 = 2,2 \cdot l$; иккала учи бикр маҳкамланган ҳолатда, $l_0 = 0,65 \cdot l$; бир учи бикр, иккинчи учи шарнирли маҳкамланган ҳолатда, $l_0 = 0,8 \cdot l$; агар куч тенг тарқалган бўйлама бўлса ва иккала учи шарнирли маҳкамланган ҳолда, $l_0 = 0,73 \cdot l$ ва бир учи бикр маҳкамланган ва иккинчи учи эркин ҳолатда бўлса, $l_0 = 1,2 \cdot l$ га тенг бўлади(11-расмга қаралсин).

Конструкциялар ёғоч элементларининг эгилувчанлиги - $\lambda_{\max}$ қуйидаги қийматлардан ошиб кетмаслиги керак:

3-жадвал. Чегаравий эгилувчанлик

Конструкциялар элементлари	Чегаравий эгилувчанлик, $\lambda_{\max}$
Сиқилган белбоғлар, таянч ҳавонлари ва ферманинг таянч устунлари, устунлар	120
Ферма ва бошқа тармоқли конструкцияларнинг қолган сиқилувчи элементлари	150
Боғловчиларни ишқаланувчи элементлари	200
Вертикал текисликдаги ферманинг чўзилувчи белбоғлари	150
Ферма ва бошқа тармоқли конструкцияларнинг қолган чўзилувчи элементлари	200
Электр узатиш ҳаво йўли таянчлари учун	
Асосий элементлар (устун, таглик, таянч ҳавонлари)	150
Қолган элементлари	175
Боғловчилар	250

Эгилувчи элементлар -тўсинлар, тўшама тахталари ва қопламалар, сарровлар, панеллар, стропилалар энг кўп тарқалган ёғоч конструкциялардир. Эгилувчи элементларда таъсир қилаётган кўндаланг куч таъсирида эгувчи момент- M , қирқувчи куч $-Q$ лар пайдо бўлади ва улар қурилиш механикаси услублари ёрдамида аниқланади.

Эгилиш таъсирида эгилувчи элемент кўндаланг кесимларида нормал кучланиш $-\sigma$ ҳосил бўлади. Нормал кучланиш эгилувчи элемент кўндаланг кесими баландлиги бўйича нотекис тарқалади.

Эгилувчи элементлар ҳисобий юкламалар бўйича мустаҳкамликка қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\text{эз}}$$

бу ерда: W - кўндаланг кесимнинг қаршилик моменти; M - эгувчи момент; R_{Σ} - ҳисобий эгилишдаги қаршилик; σ - нормал кучланиш.

Эгилувчи элементларни ўртача иккинчи навли ёғочлардан тайёрлашга тавсия берилади. У ҳолда ҳисоблашларда $R_{\Sigma}=13 \text{ МПа}$ олинади.

Кўндаланг кесим ўлчамлари 13 см ва ундан катта бўлганда эса $R_{\Sigma}=15 \text{ МПа}$ олинади. Кўндаланг кесими доирасимон ёғоч конструкцияларида эса $R_{\Sigma}=16 \text{ МПа}$ қабул қилинади.

Кам масъулиятли элементларни учинчи навли ёғочлардан ҳам тайёрлаш мумкин. Уларни ҳисоблашда – $R_{\Sigma}=8,5 \text{ МПа}$ олинади (*вассалар*). Кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак ҳолат учун W ни қиймати қуйидаги формула ёрдамида аниқланади: $W = \frac{bh^2}{6}$, доирасимон кўндаланг кесим учун $W = \frac{d^3}{10}$

Эгилувчи ёғоч элементлар кўндаланг кесимининг ўлчамлари қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$W_m = \frac{M}{R_{\Sigma}}; \quad h_m = \sqrt{\frac{6 \cdot W_m}{b}};$$

$$b_m = \frac{6 \cdot W_m}{h_m}; \quad d_m = \sqrt[3]{10 \cdot W_m};$$

W_m, h_m, b_m, d_m - талаб қилинадиган қаршилик моменти, кўндаланг кесим баландлиги ва эни ҳамда кўндаланг кесим диаметри.

Кўндаланг кесим ўлчамлари маълум бўлса, элемент кўтара оладиган чегаравий ҳисобий юкламаларнинг ҳам қийматини юқорида келтирилган асосий формулалар ёрдамида аниқлаш мумкин.

Масалан, бир ораликли шарнирга таянган тўсин узунлиги $-l$ кўндаланг кесим ўлчамлари $-b \times h$, кўтара оладиган тенг тарқалган юкламанинг миқдори қуйидагича:

$$W = \frac{bh^2}{6}; \quad M = W \cdot R_{\Sigma}; \quad q = \frac{8 \cdot M}{l^2}.$$

Эгилувчи элементлар иккинчи чегаравий ҳолатга ҳам меъёрий юкламалар бўйича ҳисобланади(4-жадвал): $\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$

Тенг текис тарқалган юклама бўлган ҳолат учун:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right]$$

бу ерда: $\frac{f}{l}$ - ҳақиқий нисбий эгилиш; $E = 10^4 \text{ МПа}$. $\left[\frac{f}{l} \right]$ - рухсат этилган нисбий эгилиш; тўғри тўртбурчак кесимли юза учун, $J = \frac{b \cdot h^3}{12}$ га тенг.

Агар тўсиннинг нисбий эгилиши катта бўлса, унда кўндаланг кесимни катталаштириш керак ва кесимни эгилиш бўйича аниқлаш мумкин:

$$J_m = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot \left[\frac{f}{l} \right] \cdot E}; \quad h_m = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot J}{b}}.$$

Уринма кучланишлар бўйича мустаҳкамликка қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b_x} \leq R_{\text{ёп}}$$

бу ерда: τ - уринма кучланиш; Q - қиркувчи куч; S - кесимнинг статик моменти; J - кесимнинг инерция моменти; b_x - кесимнинг ҳисобий эни; $R_{\text{ёп}}$ - ёрилишдаги ҳисобий қаршилик.

Эгилувчи элементларни мустаҳкамликка ҳисоблашдан ташқари, устиворликка ҳам текширилади. Айниқса, кўндаланг кесим эни кичкина бўлса:

$$\sigma_{\text{эс}} = \frac{M}{\varphi_y \cdot W} \leq R_{\text{эс}}$$

бу ерда:

φ_y - эгилувчи элементларнинг устиворлик коэффициенти.

$$\varphi_y = 140 \cdot \frac{b^2}{l_x \cdot h} \cdot K_m \cdot K_k$$

Бу ерда: K_m - ҳисоблаш узунлигидаги момент эпюраси шаклига боғлиқ бўлган коэффициент([2], III.6 жадвал); K_k - коэффициентни эгилувчи қисми текислигида кучайтирувчи бўлган ҳолатларда киритиладиган ва қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$K_k = 1 + \left[0,142 \cdot \frac{l_x}{h} + 1,76 \cdot \frac{h}{l_x} + 1,4\alpha - 1 \right] \frac{m^2}{m^2 + 1};$$

Бу ерда: α - марказий бурчак (рад), айланасимон чизиқли элементни $l_{\text{хис}}$ қисмини аниқлайди (*тўғри чизиқли элементлар учун $\alpha = 0$ га тенг*); m - кучайтирилган нуқ-талар сони (*чеккадагилардан ташқари*).

Элементларнинг солқилиги чегаравий қийматидан ортиб кетмаслиги керак(4-жадвал).

4-жадвал. Чегаравий солқиликлар

Конструкциялар элементлари	Чегаравий максимал эгилиш
Қаватлараро ёпма тўсини	1/250
Чордоқ ора ёпма тўсини	1/250
Том ёпма: сарров, стропилалар	1/200

Консол тўсинлар	1/150
Ферма, елимланган тўсинлар(<i>консолдан бошқалари</i>)	1/300
Плиталар	1/250
Тўшама ва панжара тахталар	1/150
Панеллар ва фахверка элементлари	1/250

Қийшиқ эгилиш. Агар таъсир қилувчи юк йўналиши, тўсин кўндаланг кесим ўқлари йўналиши билан мос тушмаса, конструкция қийшиқ эгилиш ҳолатида ишлайди ва уни биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатида нормал кучланишлар бўйича қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади(*13а-расм*):

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{\sigma}$$

бу ерда: M_x, M_y - эгувчи моментнинг ташкил этувчилари; W_x, W_y - қаршилиқ моментининг x ва y ўқлари бўйича ташкил этувчилари.

Иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатда деформацияланиши бўйича эса қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq f_{\text{рухсам}}$$

Бу ерда: f_x, f_y - солқиликнинг x ва y ўқлари бўйича ташкил этувчилари.
3-расм. Қийшиқ эгилиш: *а*- тўғри тўртбурчак кўндаланг кесимли элементни қийшиқ эгилиш ҳолатида юklamанинг тарқалиши; *б*- квадрат кўндаланг кесимли элементларда ўқдан энг чет нуқтасигача бўлган масофани аниқлаш; α - қиялик бурчаги; q_x, q_y - юklamанинг x ва y ўқлари бўйича ташкил этувчилари.

Қийшиқ эгилишда кўндаланг кесимнинг энг кичик қийматлари:

мустаҳкамлик бўйича $\frac{h}{b} = \text{ctg} \alpha$;

деформация бўйича эса $\frac{h}{b} = \sqrt{\text{ctg} \alpha}$ дан аниқланиши мумкин.

Кўндаланг кесими квадрат шаклдаги элементлар қийшиқ эгилишга ишламайди. Чунки, улар зўриқишнинг таъсир текислигида деформацияланади, лекин шунга қарамасдан кучланиш қийшиқ эгилиш формуласи ёрдамида аниқланади

$$\sigma_{\sigma} = \frac{M_x + M_y}{W} \leq R_{\sigma}$$

Сиқилиб - эгилувчи элементлар. Эгувчи момент ва марказий кўйилган бўйлама сиқувчи куч таъсир қилган ҳолатларда элементлар сиқилиш - эгилишга ишлайди, яъни номарказий сиқилиш юзага келади.

Эгувчи момент номарказий кўйилган сиқувчи кучдан ва кўндаланг юкламадан ҳосил бўлади.

Сиқилиб-эгиловчи ёғоч конструкцияларини ҳисоблашда чегаравий кучланишлар назарияси қўлланилади. Бу назария профессор К.С.Завриев томонидан таклиф этилган. Бунга асосан чегаравий кучланиш ҳисобий қаршиликка тенг бўлган ҳолатда, стерженнинг юк кўтариш қобиляти йўқолади. Мазкур назариянинг устиворлик назариясига нисбатан аниқлик даражаси кичик, лекин у содда ечим беради.

Стерженнинг бикрлиги чекли бўлганлиги учун, у эгувчи момент таъсирида эгилади.

14-расмда кўндаланг ва бўйлама кучлардан ҳосил бўладиган эгувчи моментлар ва кучланишларнинг эпюралари келтирилган.

14-расм. Сиқилиб эгиловчи элементнинг эгилиши: *а*- ишлаш схемалари ва эгувчи момент эпюралари; *б*- нормал кучланишлар эпюралари.

Бу ҳолда, марказий кўйилган сиқувчи куч эксцентриситетга эга бўлади ва у стерженнинг деформацияси қийматига тенгдир. Бунинг натижасида кўшимча момент ҳосил бўлади. Бўйлама кучдан ҳосил бўладиган кўшимча эгувчи момент таъсирида деформация янада ортади. Эгувчи момент ва эгилиш бир неча вақт бирлиги давомида ортиб боради ва кейин йўқолади.

Стерженнинг умумий эгилиши ва эгри чизик тенгламаси номаълум, шунинг учун чегаравий кучланишлар формуласи ёрдамида σ_c ни бирданига аниқлаб бўлмайди.

$$\sigma_c = \frac{N}{F} + \frac{M_q}{W} + \frac{N \cdot y_{max}}{W}$$

Умумий эгувчи момент

$$M_x \approx M_q \approx N \cdot y$$

(27) ва (28) тенгламаларда учта номаълум σ_c , y , M лар мавжуд. Шунинг учун, яна битта кўшимча тенглама тузиш лозим.

Маълумки ҳар қандай эгри чизикни қатор кўринишида ифодалаш мумкин. Бу қатор маълум чегаравий шартларга жавоб бериши керак. Бундай шартларга қуйидаги тригонометрик қатор жавоб беради,

$$y = f_1 \cdot \frac{\sin \pi x}{l} + f_2 \cdot \frac{\sin 2\pi x}{l} + f_3 \cdot \frac{\sin 3\pi x}{l} + \dots$$

Симметрик юклама таъсир қилган ҳолатда қаторнинг биринчи ҳади 95÷97% аниқлик беради. У ҳолда қаторнинг биринчи ҳади билан чегараланса ҳам бўлади.

$$y = f_1 \cdot \frac{\sin \pi x}{l}$$

Лекин қўшимча f_1 номаълум юзага келди. Қурилиш механикасидан маълумки,

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{M_x}{EJ}$$

Эгри чизик тенгламасини икки марта дифференциаллаш орқали қуйидаги ифодани ҳосил қиламиз,

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = f_1 \cdot \frac{\pi^2}{l^2} \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{l}$$

Юқоридаги охирги икки тенгламани тенгласак, қуйидаги тенглик

$$\text{ҳосил бўлади: } -\frac{M_x}{EJ} = f_1 \cdot \frac{\pi^2}{l^2} \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{l}$$

Энди M_x ва y ларни қийматларини стерженнинг умумий эгиловчи моментни аниқлаш формуласига қўямиз ва бир неча айлантиришларни амалга оширган ҳолда

$$\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2} = N_{кр} ; \quad x = \frac{l}{2} \quad \text{да} \quad \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right) = 1 \quad \text{га тенг;}$$

$$\text{симметрик юкланган ҳолатда} \quad y_{\max} = f_1$$

$$f_1 = \frac{M_q}{(N_{кр} - N)} \quad \text{ёки} \quad y_{\max} = \frac{M_q}{(N_{кр} - N)}$$

Аниқланган боғлиқлик, кучланишни аниқлаш масаласини ҳал қилишга ёрдам беради:

$$\sigma_c = \frac{N}{A} + \frac{M_q}{W} + \frac{N \cdot M_q}{(N_{кр} - N) \cdot W}$$

A, W ларни $A_{хис}$ ва $W_{хис}$ ларга айлантириш ва аниқлик киритилгандан сўнг

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{хис}} + \frac{M_q}{W_{хис} \left(1 - \frac{N}{N_{кр}}\right)}$$

$$1 - \frac{N}{N_{кр}} = \xi \quad \text{билан белгиласак,} \quad \sigma_c = \frac{N}{A_{хис}} + \frac{M_q}{W_{хис} \cdot \xi}, \quad \text{ҳосил бўлади ва}$$

$\xi = 0 \div 1$ гача бўлган қийматларни қабул қилади.

$$N_{кр} = \varphi \cdot R \cdot A_{ум} \quad \text{га тенг}$$

$$\text{Агар} \quad M_{деф} = \frac{M_q}{\xi} \quad \text{ва} \quad \xi = 1 - \frac{\lambda^2 \cdot N}{3000 A_{ум} R_c} \quad \text{бўлса,}$$

симметрик юкланган ҳолат учун $\sigma_c = \frac{N}{A_{хис}} + \frac{M_{деф}}{W_{хис}} \leq R_c$, ҳосил бўлади

$$\text{носимметрик юкланган ҳолатда эса,} \quad M_{деф} = \frac{M_{сим}}{\xi_{сим}} + \frac{M_{теск.сим}}{\xi_{теск.сим}},$$

бу ерда: $\xi_{сим}$, $\xi_{теск.сим}$ - симметрик ва тескари симметрик бўйлама эгилиш шаклларидаги эгилувчанликни қийматида аниқланадиган коэффициентлар.

Сиқилиб -эгиловчи элементлардаги қиркувчи кучни қуйидаги формула ёрдамида аниқлаймиз:

$$Q_{с.э} = \frac{d}{dx} \cdot \left(\frac{M_q}{\xi} \right) = \frac{1}{\xi} \cdot \frac{dM_q}{dx} = \frac{Q_q}{\xi}$$

Сиқилиб - эгилувчи элементларнинг эгилишини аниқлашда эгувчи моментни таъсирини ҳисобга олиш керак бўлади:

$$f = k \left(\frac{P_{мевёрний} \cdot \ell^3}{EJ\xi} \right),$$

Сиқилиб-эгиловчи элемент, яна устиворликка ҳам текширилиши керак:

$$\frac{N}{\varphi_0 \cdot R_c \cdot A_{ум}} + \left(\frac{M_{деф}}{\varphi_y \cdot R_{э} \cdot W_{ум}} \right)^n \leq 1$$

бу ерда: $A_{ум}$ - l_x узунлигидаги энг катта кўндаланг кесим юзаси; $n = 2$ - агар чўзи-лиш зонаси деформацияланиш зонасидан бошқа текисликларда маҳкамланмаган бўлса; $n = 1$ - агар маҳкамланган бўлса; $W_{ум}$ - максимал қаршилиқ моменти;

$$\varphi_0 = \frac{3000}{\lambda^2} ; \quad \varphi_y = 140 \cdot \frac{b^2}{l_x \cdot h} \cdot K_{ш} \cdot K_{к}$$

λ - эгилишга мойиллик коэффициенти;

Чўзилиб эгиладиган элементлар ҳисоби. Чўзилиб эгиладиган элементларга эгувчи моментдан ташқари марказий чўзувчи куч ҳам таъсир этади. 15-расмда марказий бўлмаган чўзилиш ҳолатида ишлаётган тўсин, кўндаланг ва бўйлама чўзувчи кучлардан ҳосил бўладиган эгувчи моментлар эпюралари ҳамда кесимда ҳосил бўладиган кучланиш эпюралари келтирилган:

15-расм. Чўзилиб-эгиловчи элемент: а- ишлаш схемалари ва эгувчи момент эпюралари; б- нормал кучланишлар эпюралари.

Ушбу элементлар нормал кучланишлар бўйича қуйидагича ҳисобланади: агар заиф кесимлар 20 см дан кичик масофаларда жойлашган бўлса, ҳаммаси битта кесимга йиғиб олинади. Нормал кучланишларни, бўйлама куч таъсиридан эгувчи моментнинг камайишини эътиборга олинмаган ҳолатларда эса қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_q \cdot R_{э} }{W \cdot R_q} \leq R_q ,$$

Чўзилувчи-эгиловчи ёғоч элементларни ҳисоблашларда бўйлама кучдан ҳосил бўладиган эгувчи моментни ҳисобга олиш. Чўзилувчи-эгиловчи элементларда кўндаланг кучдан ҳосил бўладиган эгувчи моментдан ташқари,

марказий қўйилган бўйлама чўзувчи куч таъсирида зўриқиш - қўшимча эгувчи момент ҳосил бўлади(16-расм).

16-расм. Чўзилиб-эгилювчи элементда ҳосил бўладиган эгилишлар: $f - x=0$ дан l гача ораликда ҳосил бўладиган тўлиқ эгилишлар; f_q - кўндаланг куч - q дан ҳосил бўлган максимал эгилиш; $f_{q,N}$ - бўйлама кучдан ҳосил бўлган қўшимча моментни ҳисобга олган ҳолдаги тўлиқ эгилиш.

Эгилиш натижасида кўндаланг куч - q дан эгувчи момент ҳосил бўлади, чўзилиш натижасида эса тескари ишора билан қўшимча эгувчи момент ҳосил бўлади. Стерженнинг умумий эгилиши ва эгилиш чизигининг тенгламаси номаълум, шунинг учун чегаравий кучланишлар формуласи орқали кучланишларни аниқлаб бўлмайди:

$$\sigma_u = \frac{N_u}{A} + \frac{M_q}{W} - \frac{N_u \cdot f_{\max}}{W},$$

бу ерда: M_q -кўндаланг кучдан ҳосил бўлган момент; $f_{\max}$ -стерженнинг макси-мал деформацияси; W -қаршилик моменти; N_u -чўзувчи бўйлама куч; A -кўндаланг кесим юзаси; σ_u -чўзилишдаги нормал кучланиш.

Стерженда ҳосил бўладиган умумий эгувчи моментнинг қиймати:

$$M(x) = M_q - N_u \cdot f$$

Масалани ечилиш тартиби сиқилиб-эгилювчи элементларни ҳисоблаш тартиби билан бир хилдир, фақат бу ҳолда бўйлама кучдан ҳосил бўладиган эгувчи моментнинг қийматини айириб ташланади.

Ҳар қандай эгри чизиқни аналитик қатор ёрдамида ифодалаш мумкин эканлигини эсга олайлик.

$$y = f_1 \cdot \sin \pi x/l + f_2 \cdot \sin 2\pi x/l + f_3 \cdot \sin 3\pi x/l + \dots$$

Таъсир қилаётган ташқи юклама симметрик ва қаторнинг биринчи ҳади биринчи шаклни беради. Шунинг учун қаторни 1-чи ҳади билан чекланамиз(2.30- формулага қаранг):

$$y = f_1 \cdot \sin \pi x/l.$$

(2.33) тенгламадан $M(x)$ ни топамиз:

$$M(x) = -f_1 \cdot EJ \frac{\pi^2}{l^2} \sin \frac{\pi \cdot x}{l},$$

$f = y$ га тенг бўлгани учун (2.45) ва (2.30)-чи ларни (2.43)га қўямиз:

$$-f_1 \cdot EJ \frac{\pi^2}{l^2} \sin \frac{\pi \cdot x}{l} = M_q - N_u \cdot f_1 \sin \frac{\pi \cdot x}{l}$$

$$\text{Агар } x = \frac{l}{2} \text{ да } \sin \frac{\pi \cdot x}{l} = \sin \frac{\pi \cdot l}{2 \cdot l} = 1 \text{ ни ва}$$

$$\frac{\pi^2 EJ}{l^2} = N_{кр} \text{ эканлигини ҳисобга олсак,}$$

$$- f_1 N_{кр} = M_q - N_u \cdot f_1 \text{ ҳосил бўлади}$$

бу тенгламадан M_q ни топамиз:

$$M_q = N_u \cdot f_1 - f_1 \cdot N_{кр} = f_1 (N_u - N_{кр}).$$

Солқилик- f_1 ни қийматини қуйидаги формуладан аниқлашимиз мумкин:

$$f_1 = \frac{M_q}{N_u - N_{кр}},$$

Агар $f_1 = f_{\max}$ тенг бўлишини ҳисобга олсак, у ҳолда чўзилишдаги нормал кучланишнинг формуласи қуйидаги кўринишни олади:

$$\sigma_u = \frac{N_u}{A} + \frac{M_q}{W} - \frac{N_u \cdot M_q}{W(N_u - N_{кр})} = \frac{N_u}{A} + \frac{M_q}{W} \left(1 - \frac{N_u}{(N_u - N_{кр})} \right).$$

Демак, чўзилиб-эгилювчи элементларда ҳосил бўладиган нормал кучланиш қуйидаги формула ёрдамида аниқланиши керак, бунда чўзувчи куч эгилишга қаршилик кўрсатади ва кесимда ҳосил бўладиган эгувчи момент қийматини камайтиради:

$$\sigma_u = \frac{N_u}{A} + \frac{M_q}{W} \left(1 - \frac{N_u}{(N_u - N_{кр})} \right),$$

Уни соддалаштириш натижасида тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$\sigma_c = \frac{N_u}{A} - \frac{N_{кр} \cdot M_q}{W(N_u - N_{кр})},$$

Демак, чўзилиб-эгилювчи ёғоч элементларни биринчи гуруҳ чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашларда (2.49)-чи формуладан фойдаланиш мумкин ва у иқтисодий жиҳатдан самара беради, яъни бу формула чўзувчи кучдан тескари ишора билан ҳосил бўлган моментни тўла ҳисобга олади.

Ёғочни эзилишга ҳисоблаш. Ёғочни эзилиши ёғоч элемент сиртига перпендикуляр сиқувчи куч таъсир қилган ҳолатда юз беради. Кўп ҳолларда эзилишда ҳосил бўладиган кучланиш текис тарқалган бўлади. Эзилиш - бу юзанинг сиқилиши бўлиб, у умумий ёки маҳаллий бўлиши мумкин. Умумий эзилиши ёғоч элемент юзасининг ҳаммаси бўйича сиқувчи куч таъсир қилган ҳолда, маҳаллий эзилиш эса юзанинг қисмига таъсир қилган ҳолда ҳосил бўлади. Эзилишдаги мустаҳкамлик ва деформацияланувчанлик эзилиш бурчагига боғлиқдир.

Эзилиш бурчаги $-\alpha$, ёғоч толаси ва эзувчи куч йўналиши орасидаги бурчакдир. Агар $\alpha = 0^\circ$ бўлса, тўғридан-тўғри толалари бўйлаб сиқилишга ишлайди. Бу ҳолдаги ёғочнинг эзилишдаги ҳисобий қаршилиги $R_{э} = 13 \text{ МПа}$ ёки 15 МПа га тенг бўлади. Толаларига кўндаланг $\alpha = 90^\circ$ даги эзилишдаги ёғоч толалари энг ноқулай шароитда ишлайди ва катта деформацияланиш юз беради. Ёғочни толаларига кўндаланг умумий эзилишдаги қиймати энг

катта, кўндаланг эзилишдаги ҳисобий қаршилиги эса энг кичик бўлади ва у $R_{\text{эз90}}^0 = 1,8 \text{ МПа}$ га тенгдир. Таянч юзаларидаги эзилиш умуман олганда конструкциянинг ишлашига таъсир қилмайди ва кўндаланг эзилишдаги ҳисобий қаршилиқ $m = 1,67$ ишлаш шароити коэффицентига кўпайтирилади ($R_{\text{эз90}}^0 = 3 \text{ МПа}$).

Толаларига кўндаланг маҳаллий эзилишда қўшни юкланмаган юзадаги толалар ҳам эзилиш деформациясига қаршилиқ кўрсатади, яъни деформацияни кичик бўлишига ёрдам беради. Юкланган юзага таъсир узунликка ҳам боғлиқдир. Узунлик - l қанча кичик бўлса, таъсири шунча катта бўлади. Бунда эзилишдаги ҳисобий қаршилиқ қуйидаги эмпирик формула ёрдамида аниқланади:

$$R_{\text{эз90}} = R_{\text{эз90}}^0 \frac{R_{\text{эз90}}^0}{1 + 8/(l_{\text{эз}} + 1,2)},$$

Қўшни юкланмаган юзани узунлиги эзилган юза узунлиги ва элемент калинлигидан кичик бўлмаслиги керак.

Чўзилишда, болт шайбаси тагидаги ёғочнинг эзилишига атрофдаги юзалар ҳам ёрдам беради ва эзилиш бурчаги 60° дан катта бўлган ҳолларда эзилишдаги ҳисобий қаршилиқ $m = 2,2$ ишлаш шароити коэффицентига кўпайтирилади ($R_{\text{эз}\alpha} = 4 \text{ МПа}$). Қия α - бурчак остида эзилишдаги ҳисобий қаршилиқ қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$R_{\text{эз}\alpha} = \frac{R_c}{1 + (R_c / R_{\text{эз90}} - 1) \sin^3 \alpha},$$

Бирикмалар эзилишидаги ҳисобий қаршилиқ юқоридаги формулалар ёрдамида ишлаш шароитини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

Эзилувчи элементларни ҳисоблаш қуйидаги формула ёрдамида бажарилади:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_{\text{эз}\alpha},$$

бу ерда: σ - нормал кучланиш; N - бўйлама куч; A - эзилиш юзаси; $R_{\text{эз}\alpha}$ - α - бурчак остида эзилишдаги ҳисобий қаршилиқ.

Юқоридаги формула ёрдамида эзилишга ишлайдиган юзани талаб қилинган қийматини ҳам аниқлаш мумкин.

Ёғочни ёрилишга ҳисоблаш. Ёғочдаги ёрилиш, толалари бўйлаб бўйлама текисликларда юз бериши мумкин. Ёрилишдаги зўриқиш - T таъсирида ёғочда ёрилиш ва уринма кучланиш- τ ҳосил бўлади. Ёрилишдаги ёғочнинг мустаҳкамлиги, ёғоч толали бўлганлиги учун ҳам жуда кичикдир. Ёғочдаги толалар боғланиши заифдир, шунинг учун осонгина ёғоч мўрт $\tau = 6,8 \text{ МПа}$ ўртача кучланишларда ёрилади.

Эгилишда, эгилувчи элементларни ёрилишга максимал қирқувчи куч - Q (МН) таъсирига қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{I \cdot b} \leq R_{\text{ёп}},$$

бу ерда: S - нейтрал ўққа нисбатан ёрилувчи юзани статик моменти ($S = \frac{b \cdot h^2}{8}$); Q - максимал қирқувчи куч; J - умумий юзанинг инерция моменти ($J = \frac{b \cdot h^3}{12}$); $R_{\text{ёп}}$ - ёрилишдаги ҳисобий қаршилик ($R_{\text{ёп}} = 1,6 \text{ МПа}$); b - кесимнинг эни.

19-расмда элементларда уринма кучланишларни ҳосил бўлиши, қирқувчи куч ва уринма кучланиш эпюралари келтирилган.

19-расм. Ёрилувчи элементлар: а-эгилишдаги ёрилиш; б-худди шундай, бир томонлама ёрувчи кучлардан; в-худди шундай, икки томонлама ёрувчи кучлардан.

Бирикмаларни ёрилишга ҳисоблашда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$\tau = \frac{T}{A} \leq R_{\text{ёп}}^{\text{урм}},$$

бу ерда: τ - уринма кучланиш; T - ёрилишдаги зўриқиш; A - ёрилиш юзаси; $R_{\text{ёп}}^{\text{урм}}$ - ёрилишдаги ўртача ҳисобий қаршилик.

$$R_{\text{ёп}}^{\text{урм}} = \frac{R_{\text{ёп}}}{1 + \frac{\beta \cdot l_{\text{ёп}}}{e}},$$

бу ерда: $R_{\text{ёп}} = 2,1 \text{ МПа}$ - ҳисобий максимал ёғочни ёрилишдаги қаршилиги; $l_{\text{ёп}}$ - ёрилиш майдони узунлиги; e - ёрилиш зўриқиш эксцентриситети; $\beta = 0,25$ - ёрилишда зўриқиш бир томонлама ва $\beta = 0,125$ - икки томонлама бўлгандаги коэффициентлар.

Кўндаланг кесим юзаси ўзгарувчан стерженларнинг турғунлиги

Умумий ҳолда стерженнинг бикрлиги $EI = EI(x)$ ва бўйлама куч $P = P(x)$ куч ўзгарувчи функциялар бўлган ҳолда эластик стерженнинг мувозанат ҳолати тенгламаси

$$(EIY'')'' + (PY')' = q$$

аналитик ечимга эга бўлмайди. Бундай ҳолларда критик (чегаравий ёки қалтис) юкнинг қийматини аниқлашнинг тақрибий усулларидан фойдаланилади. Ана шундай усуллардан бири энергетик усулдир. Усулнинг мазмуни шундаки, стерженнинг солқилик чизиги тақрибан

$$Y(x) = f\eta(x)$$

кўринишда олинади.

Бу ерда: $\eta(x)$ - стерженнинг чегаравий шартларини қаноатлантирувчи номаълум функция; f - катталиги ноъмалум бўлган параметр.

Бошланғич ҳолатидан жуда кичик қийшайган стержен учун иккинчи даражали чексиз кичик аниқликдаги потенциал энергия формуласини

аниқлаймиз. U_1 -ички кучларнинг потенциал энергиясини стерженнинг ўқини чўзилмайдиган ва сиқилиш деформацияси йўқ деб фараз қилиб, эгилиш энергияси сифатида қуйидагича ёзамиз;

$$U_1 = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M^2}{EI(x)} dx$$

Материаллар қаршилиги фанидан маълумки, $\frac{M}{EI} = Y''$; бундан

$$M = E I Y'' \quad \text{келиб чиқади.}$$

(2.59) ни (2.58) га қўйсак

$$U_1 = -\frac{1}{2} \int_0^l EI(x)(Y'')^2 dx$$

ҳосил бўлади:

бу ерда, l -стерженнинг узунлиги, Y -унинг солқилиги.

Бўйлама P кучнинг потенциал энергияси,

$$U_2 = \frac{1}{2} \int_0^l P(Y'')^2 dx$$

формула орқали ҳисобланади. У ҳолда тўла энергия

$$U \approx U_1 + U_2$$

ёки

$$U \approx -\frac{1}{2} \int_0^l (EI(Y'')^2 - P(Y'')^2) dx$$

формула орқали ҳисобланади. (2) ни (7) га қўйсак

$$U \approx 0.5 f^2 \int_0^l (EI(x)(\eta'')^2 - P(\eta'')^2) dx$$

20-расмдаги 2-шаклда кўрсатилган юкланганлик ҳолати учун қуйидагича белгилаш киритсак,

$$U = 0.5 \cdot G \cdot f^2$$

бу ерда

$$G \approx \int_0^l (EI(\eta'')^2 - P(\eta'')^2) dx$$

формулага эга бўламиз.

Берилган система мувозанатда бўлиши учун:

$$\frac{dU}{df} = Gf = 0$$

бўлиши керак

Турғунлик шarti эса

$$\frac{d^2U}{df^2} = G > 0$$

бўлиши керак, яъни потенциал энергия функционалининг қабарикли пастга караган бўлиши керак. Шундай қилиб турғунлик шarti:

$$\int_0^l (EI(\eta'')^2 - P(\eta')^2) dx > 0 \quad \text{ёки}$$

$$\int_0^l P(\eta')^2 dx < \int_0^l EI(\eta'')^2 dx \quad \text{кўринишга келади.}$$

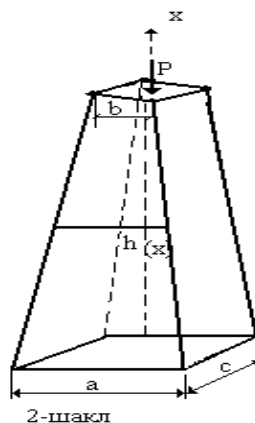
Стержен ўқи бўйлаб бўйлама куч $P = \text{const}$ бўлган ҳол учун

$$P < \frac{\int_0^l EI(\eta'')^2 dx}{\int_0^l (\eta')^2 dx}$$

формула ҳосил бўлади. Шу нарса аёнки, η функциянинг қабул қилиши мумкин бўлган кўринишларнинг барчасида (2.64) шарт ўринли бўлса берилган стержен турғун мувозанат ҳолатида бўлади. Функциянинг $P_{\min}$ қийматини аниқловчи формаси стерженнинг ҳақиқий турғун ҳолати формасига мос келади, яъни

$$P_{\min} = \frac{\int_0^l EI(\eta'')^2 dx}{\int_0^l (\eta')^2 dx}$$

Бино монолит девор конструкциясининг турғунлиги. Маълумки деворнинг узунлигига перпендикуляр кесим трапеция шаклида бўлади. Агар деворнинг узунлигини чексиз деб фараз қилинса, деворнинг кучланганлиги ҳақидаги масалани эластиклик назариясининг текис масаласига келтириш мумкин.



1-шакл: монолит девор ва ундан фикран ажратилган стержен схемаси;
2- шакл: ҳисоблаш учун девордан ажратиб олинган стерженнинг кўриниши ва ўлчамлари.

Кўрсатилган девордан фикран қирқиб олинган $ABCD - A_1B_1C_1D_1$ ўзгарувчан кесимли стерженнинг турғунлиги ҳақидаги масалани кўриб чиқамиз:

$c = \text{const}$; $h(x)$ - кўндаланг кесимнинг баландлигини ифодаловчи чизиқли функция.

Кўндаланг кесимнинг инерция моменти

$$I(x) = \frac{ch^3}{12},$$

Кўндаланг кесимнинг баландлигини $h = c_1 + c_2x$ кўринишда олсак c_1 ва c_2 ларни чегаравий шартлардан топамиз

$$\left. \begin{array}{lll} x=0 & \partial a & h=a \\ x=l & \partial a & h=b \end{array} \right\}$$

a - девор асосининг кенглиги,

b - девор устининг кенглиги,

l - девор баландлиги,

h ни (2.67) га қўйсак,

$$\left. \begin{array}{l} a = c_1 \\ b = c_1 + c_2 l \end{array} \right\} \quad \text{ҳосил бўлади}$$

бундан c_1 қа; $c_2 = -\frac{a-b}{l};$

У ҳолда $h = a - \frac{a-b}{l}x$

ҳосил бўлади.

Демак

$$J(x) = \frac{c \left(a - \frac{a-b}{l}x \right)^3}{12};$$

Эгилган ўқнинг шаклини

$$y = a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4;$$

кўринишда қидирамиз, берилган стержен учун чегаравий шартлар қуйидагича бўлади

$$\left. \begin{array}{llll} x=0 & \partial a & y=0 & \text{ва} & y'=0 \\ x=1 & \partial a & y''=0 & \text{ва} & EJy''' + Py' = 0 \end{array} \right\}$$

(2.70) дан биринчи тартибли ҳосила олсак

$$y' = a_1 + 2a_2x + 3a_3x^2 + 4a_4x^3$$

$x=0$ да $y'=0$ эканлигидан $a_1 = 0$

келиб чиқади, у ҳолда

$$y'' = 2a_2 + 6a_3x + 12a_4x^2$$

$$y''' = 6a_3 + 24a_4x$$

(2.71) га асосан

$$\begin{cases} 2a_2 + 6a_3l + 12a_4l^2 = 0 \\ EJ(l)(6a_3l + 12a_4l^2) + P(2a_2l + 6a_3l^2 + 12a_4l^3) = 0 \end{cases}$$

тенгламалар системаси ҳосил бўлади ёки

$$\begin{cases} 2a_2 + 6a_3l + 12a_4l^2 = 0 \\ 2Pla_2 + \left(\frac{Ecb^3}{2} + 3Pl^2\right)a_3 + 2l(Ecb^3 + 2pl^2)a_4 = 0, \end{cases}$$

бу ерда тенгламалар системаси бир жинсли бўлганлиги учун $a_4 \neq 0$ деб оладиган бўлсак,

$$a_2 = \frac{-6l^2(4Pl^2 - Ecb^3)}{Ecb^3 - 6Pl^2};$$

$$a_3 = \frac{4l(4Pl^2 - Ecb^3)}{Ecb^3 - 6Pl^2};$$

ни ҳосил қиламиз

У ҳолда эгилган ўқ учун қуйидаги ифодани ҳосил қиламиз

$$y = \frac{f}{Ecb^3 - 6Pl^2} (6l^2(Ecb^3 - 2Pl^2) \cdot x^2 + 4l(4Pl^2 - Ecb^3) \cdot x^3 + (Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^4)$$

Бу ерда f -номаълум коэффициент.

$$\text{Агар } f^* = \frac{f}{Ecb^3 - 6Pl^2} \text{ ва}$$

$$\eta(x) = 6l^2(Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^2 + 4l(4Pl^2 - Ecb^3) \cdot x^3 + (Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^4$$

деб белгилаш киритсак, критик кучни

$$P = \frac{\int_0^l EJ(x)(\eta''(x))^2 dx}{\int_0^l (\eta'(x))^2 dx};$$

тенгламадан аниқлаймиз.

$$\eta'(x) = 12l^2(Ecb^3 - 2Pl^2) \cdot x + 12l(4Pl^2 - Ecb^3) \cdot x^2 + 4(Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^3$$

$$\eta''(x) = 12l^2(Ecb^3 - 2Pl^2) + 24l(4Pl^2 - Ecb^3) \cdot x + 12(Ecb^3 - 6Pl^2) \cdot x^2$$

$$J(x) = \frac{c}{12} (a - d - x)^3 = \frac{c}{12} (a^3 - 3a^2dx + 3a \cdot d^2x^2 - d^3x^3);$$

Бу ерда $d = \frac{a-b}{l}$;

$$\int_0^l EJ(x)(\eta''(x))^2 dx = \frac{Ecl^5}{70} [D_1(112a^3 + 560a^2d \cdot l - 840ad^2l^2 - 392d^3l^3) + PD_2(896a^3 + 14700a^2d \cdot l - 12624d^2l^2 - 712d^3l^3) + P^2l^2(-1568a^3 + 16800a^2d \cdot l - 4078ad^2l^2 + 1216d^3l^3)]$$

ни ҳосил қиламиз.

$$\int_0^l (\eta'(x))^2 dx = l^7 (10 \frac{2}{7} E^2 c^2 b^6 - 74 \frac{4}{35} P^2 l^4 - 18EPb^3 cl^2)$$

Бу ерда $D_1 = E^2 c^2 b^2$; $D_2 = Eb^3 cl^2$;

Буларни (2.79) тенгламага қўйсак ва маълум бир алмаштириш ва ҳисоблашлардан кейин қуйидаги тенглама ҳосил бўлади.

$$5188 \cdot l^6 P^3 - Ecl^4 (12370a^3 - 12292a^2b - 430ab^2 + 39b^3)P^2 + E^2 b^2 c^2 l^2 (2260a^3 + 12684a^2b - 14760ab^2 + 640b^3)P + E^3 c^3 b^6 (-537a^3 + 2296a^2b - 2016ab^2 - 392b^3) = 0$$

Бу тенгламада қуйидагича белгилашлар киритамиз:

$$A_1 = 5188l^6; \quad A_2 = -Ecl^4(12370a^3 - 12292a^2b - 430ab^2 + 39b^3);$$

$$A_3 = E^2 b^2 c^2 l^2 (2260a^3 + 12684a^2b - 14760ab^2 + 640b^3);$$

$$A_4 = E^3 c^3 b^6 (-537a^3 + 2296a^2b - 2016ab^2 - 392b^3);$$

У ҳолда критик кучни аниқлаш учун P га нисбатан кубик тенглама ҳосил бўлади

$$A_1 P^3 + A_2 P^2 + A_3 P + A_4 = 0$$

ёки

$$P^3 + B_1 P^2 + B_2 P + B_3 = 0$$

Бунда $B_1 = \frac{A_2}{A_1}$; $B_2 = \frac{A_3}{A_1}$; $B_3 = \frac{A_4}{A_1}$; (2.87) тенгламани каноник

кўринишга келтириш учун қуйидагича алмаштириш бажарамиз

$$P = U - \frac{B_1}{3}$$

У ҳолда тенглама

$$U^3 + R_1 U + R_2 = 0$$

кўринишга келади

Бу ерда $R_1 = -\frac{B_1^2}{3} + B_2$;

$$R_2 = 2\left(\frac{B_1}{3}\right)^3 - \frac{B_1 \cdot B_2}{3} + B_3;$$

(2.88) тенгламанинг ҳақиқий ечими қуйидаги формуладан топилади:

$$U = \sqrt[3]{-\frac{R_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{R_1}{3}\right)^3 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}} + \sqrt[3]{-\frac{R_2}{2} - \sqrt{\left(\frac{R_1}{3}\right)^3 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}}$$

Критик кучни эса қуйидагича аниқланади:

$$P_{кр} = \sqrt[3]{-\frac{R_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{R_1}{3}\right)^3 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}} + \sqrt[3]{-\frac{R_2}{2} - \sqrt{\left(\frac{R_1}{3}\right)^3 + \left(\frac{R_2}{2}\right)^2}} - \frac{A_2}{3A_1};$$

Такрорлаш учун саволлар:

5 МАВЗУ: Ёғоч ва пластмасса конструкциялар элементларининг бирикмалари. Бевосита ва ўйиб бириктириш

Режа:

1. Ёғоч конструкциялар элементларининг бирикмалари ҳақида қисқача маълумотлар.
2. Ёғоч ва пластмасса конструкциялар бирикмаларининг таснифланиши.
3. Бевосита ва ўйиб бириктириш.

Ёғоч конструкциялар элементларининг бирикмалари ҳақида қисқача маълумотлар. Қурилишда ишлатиладиган ёғоч-ходалар ва тилинган тахта-ёғоч материалларининг энг катта кесим ўлчамлари 25-28 см, узунликлари $l=6,5$ м билан чегараланган. Махсус буюртма асосида тайёрланувчи тахта-ёғоч материалларининг ўлчамлари ҳам юқорида кўрсатилган қийматлардан бир оз каттароқ бўлади холос. Шунинг учун, катта оралиқ ва баландликка эга бўлган ёғоч конструкцияларни тайёрлашда албатта бирикмалардан фойдаланилади.

Ёғоч конструкцияларнинг кўндаланг кесим ўлчамларини оширувчи бирикмалар жипслаштириш дейилади, уларининг бўйлама йўналишда узунлигини оширувчи бирикмалар – ўстириш деб аталади.

Бундан ташқари, ёғоч конструкциялар тугунларида уларнинг элементдаги турли бурчаклар остида ҳам бириктирилади. Ёғочнинг

анизотропик хусусиятлари бирикиш жойларида кўпроқ намоён бўлади, шунинг учун бирикмаларнинг ечимларини тўғри ҳал этиш катта аҳамият касб этади.

Дастлаб қўлланила бошланган бирикмаларда зўриқишлар бир элементдан иккинчисига бевосита контакт юзалар орқали узатилган ва уларда эзувчи кучланишлар юзага келган (турумли бирикмалар -тиргаклар). Бундай бирикмалар қўлланилганда ёғоч ортикча сарфланади.

Кейинчалик бирикмаларда ишчи робиталарнинг қўлланилиши катта қийматлардаги чўзувчи зўриқишларни узатиш имкониятларини яратди. Замонавий ёғоч конструкцияларда аноанавий бирикмалар билан бир қаторда янги, такомиллаштирилган типлардаги бирикмалар ҳам қўлланилмоқда.

Елимланган бирикмаларнинг қўлланилиши ёғоч конструкцияларнинг ривожланишида муҳим босқич бўлди.

Ёғоч конструкцияларнинг турига қараб, у ёки бу кўринишдаги бирикманинг қўлланилиши белгиланади; битта конструкцияда бир неча хил бирикмалар ҳам қўлланилиши мумкин.

Яхлит кесимли ёғочнинг имкони борица кенг қўлланилиши иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқдир.

Ёғоч конструкциялар элементларининг бирикмалари зўриқишларни узатиш усулларига кўра қуйидаги турларга бўлинади:

1) бириктирилувчи элементлар контакт сиртларининг бевосита таяниши натижасида зўриқишлар узатилувчи бирикмалар; масалан: ёғоч конструкциялар элементларининг таянчларда бириктирилиши; текис ва ўймали турумлар ва шу кабилар.

2) механик робитали бирикмалар;

3) елимли бирикмалар;

Ёғоч конструкцияларнинг бирикмаларида қўлланилувчи механик робиталар турли хилдаги ёғоч, металл, қотишма ёки пластмассалардан тайёрланган ишчи робиталар бўлиб, улар бириктирилувчи элементларнинг танасига кесиб, ўйиб, бураб ёки пресслаб (ботириб) киритилиши мумкин. Механик робиталарга шпонка (пона)лар, нагеллар, болтлар, глухарлар, михлар, шуруплар, шпонка типидagi шуруплар, нагелсимон пластинкалар ва тишли металл пластинкалар қиради.

Такомиллашган механик робиталардан фойдаланиш яхлит кесимли ёғоч конструкцияларнинг қурилишда қўлланилиш соҳаларини кенгайтиради ва елимланган конструкцияларнинг қурилиш майдонида йиғилишини соддалаштиради.

Ёғоч ва пластмасса конструкциялар бирикмаларининг таснифланиши. Яхлит ёғоч ва пластмасса буюмларининг кўндаланг кесим ўлчамлари ва узунлиги турли техник шартлар бўйича чекланган. Шунинг учун бино ва иншоотларнинг юк кўтарувчи ва тўсиқ конструкциялари кичик ўлчамдаги буюмлардан ҳар хил бириктириш йўллари билан тузилади.

Бириктириш жараёнига қараб, бирикмалар заводда ёки қурилиш майдонида бажарилиши мумкин. Елимли бирикмалардан ташқари барча

бирикмалар кўчувчанлик хоссасига эга, шунинг учун уларни ҳисоблашда юк таъсиридан 0,2 дан 2,0 мм гача ўзаро силжишга рухсат этилади.

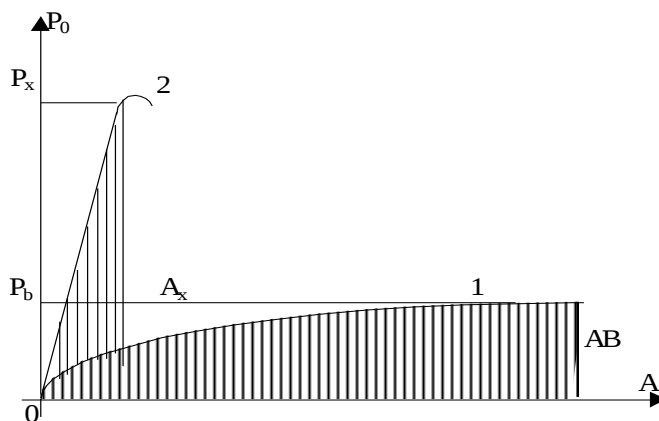
Бирикманинг силжувчанлиги эзилиш ва эгилиш деформациясига боғлиқдир.

Қовушқоқ ва юмшоқ шакл ўзгаришидан ташқари, бирикмаларда бирикманинг юк кўтариш қобилияти чегарасида ёғочга хос қолдиқ шакл ўзгариши кузатилади. Уларнинг сезиларли қисмини дастлабки юкланишда содир бўладиган бошланғич шакл ўзгариши ташкил этади. Бирикмаларни лойиҳалашда ва тайёрлаш жараёнида бошланғич шакл ўзгаришининг камроқ бўлишига эришилса, бирикманинг жипслиги таъминланади.

Конструкциянинг ишлаш шароитини ўрганишда унинг бузилиш сифати катта аҳамиятга эга. Агар бузилиш юмшоқ шакл ўзгаришининг кучли ривожланиши билан аста-секин юз берса, бирикма мўртмас деб аталади. Бузилиш тўсатдан содир бўлса, бундай бирикма мўрт деб аталади. Бундай бузилиш ёғочнинг кўчиши ва ёрилишидан, ёки толаларнинг эзилишидан содир бўлади; мўртмас бирикмаларда эса мустаҳкамлик эзилишга боғлиқ (1.4-расм). Агар эгри чизик ҳосил қилган ишни A_x ва A_b билан белгиласак, мўртмас бирикманинг солиштирма иши мўрт бирикманинг солиштирма ишидан катта:

$$A_e/P_e > A_x/P_x.$$

Шунинг учун мўртмас бирикма такрорий юкланганда, унинг қаршилиги кафолат билан ишончни оқлайди. Конструкцияларда бир қисмининг кам юкланиши, иккинчи қисмининг эса ҳаддан ташқари ортиқ зўриқиши натижасида мўрт бузилиш содир бўлади.



5.1-расм. Боғловчилар сонининг бирикма мўртлигига таъсири графиги

Силжувчан мўртмас бирикмалар конструкцияларнинг барча қисмига зўриқишни бир текис тақсимлаши эвазига бирикманинг ишончли ишлаш кафолатини беради.

Бирикманинг мустаҳкамлигини текширишда, ёғочнинг бутоғи, дарзи, қийшиқ толалиги каби нуқсонларига эътибор бериш керак. Нуқсонларнинг таъсири кам сонли мустаҳкам боғловчили бирикмада кўпроқ бўлади. Шунинг учун бирикмаларда зўриқишларни текис тарқатиш мақсадида кўп

сонли майда боғловчилардан фойдаланиш керак. Бу ўз навбатида кўчиб-силжиш текисликлари сонини кўпайтириб, ёрилишдан ва синишдан содир бўладиган хавфни анча камайтиради.

Бирикмадаги барча боғловчилар бир турда бўлиши ва бир хил бикрликка эга бўлиши, ҳамда улар элемент ўқиға нисбатан симметрик жойлашиши, кўшимча зўриқиш ҳосил қилмаслиғи керак. Буюмнинг бириккан жойида кесим юзасини камроқ бўшаштиришга интилиш керак.

Ишлаб-чиқариш нуктаи назаридан тайёрлаш ва йиғиш содда, текшириб турилиши қулай бирикмалар афзал ҳисобланади.

Ёғоч конструкциялар элементларининг бирикмалари ҳисоби ҚМҚ 2.03.08-98 га мувофиқ олиб борилади. Алоҳида боғловчи ёки бирикмага таъсир этувчи ҳисобий зўриқиш уларнинг юк кўтариш қобилятидан ортмаслиғи керак.

Ҳисоблаш жараёнида зўриқишлар боғловчиларнинг юк кўтариш қобилятига мос равишда тақсимланади деб фараз қилинади.

Бирикмаларда зўриқишнинг бир қисмини бевосита, бошқа қисмини боғловчи орқали ўтказишга руҳсат этилмайди. Бирикманинг ва унда қўлланилган боғловчининг турига қараб боғланувчи материалда эзилиш ва ёрилиш, боғловчида эса эгилиш содир бўлади.

Бирикманинг юк кўтариш қобиляти қуйидаги шартлари орқали ҳисобланади:

ёғочнинг эзилиш шarti бўйича

$$N_{cm} \leq T = R_{cka} A_{cm}; \quad (5.1)$$

ёғочнинг силжишда ёрилиш шarti бўйича:

$$N_{ck} \leq T = R_{cka}^{cp} A_{ck}; \quad (5.2)$$

боғловчининг эгилишга ишлаш шarti бўйича

$$N_n \leq T_u;$$

бу ерда: N_{cm} , N_{ck} – эзувчи, силжитиб-ёрувчи ҳисобий зўриқишлар; T – бирикманинг ёки алоҳида олинган боғловчининг ҳисобий юк кўтариш қобиляти; R_{cka} – ёғочнинг бурчак остида эзилишга ҳисобий қаршилиғи; A_{cm} ; A_{ck} – эзилиш ва ёрилиш ҳисобий юзаси; $N_n = P/n$ – бир дона боғловчи учун ҳисобий зўриқиш (P -силжиш юзаси бўйича зўриқишлар йиғиндиси); n – силжишдаги боғловчилар сони; T_u – эгилишга ишловчи боғловчининг юк кўтариш қобиляти; R_{cka}^{cp} – бурчак остидаги силжиб-ёрилиш юзаси бўйича ўртача ҳисобий қаршилик:

$$R_{cka}^{cp} = \frac{R_{cka}}{1 + \beta \frac{l_{ck}}{e}}; \quad (5.3)$$

бу ерда: R_{cka} – толалар йўналишига нисбатан бурчак остида ёғочнинг ёрилишга ҳисобий қаршилиғи; β -силжитувчи зўриқишнинг қўйилиш шароитига боғлиқ коэффициент: $\beta=0,25$ – ёрилиш симметрик бўлганда; $\beta=0,125$ – ёрилиш бир ёклама бўлганда; l_{ck} – силжиш юзасининг ҳисобий узунлиғи; e -силжитувчи зўриқишлар елкаси.

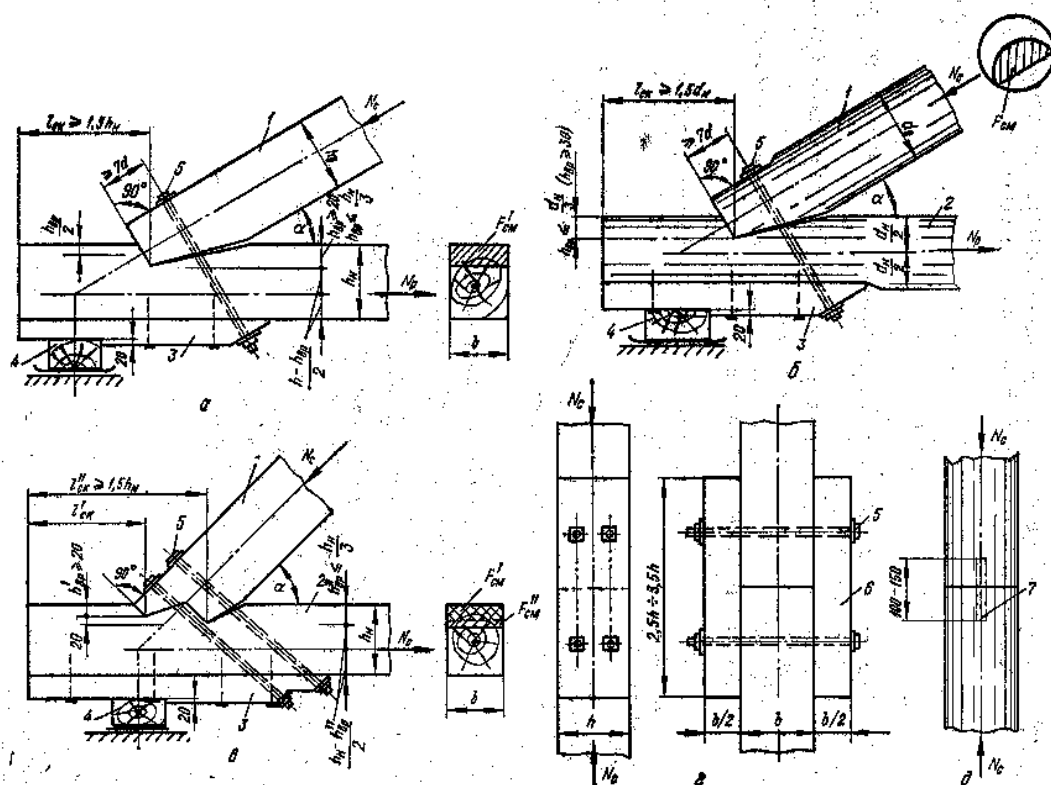
Зарур деб топилса, бирикманинг қўшимча элементлари ҳам ҳисобланади. Бундай элементларга хавфсизлик болти, қопламалар, қистирма, ёстиқчалар ва бошқалар киради.

Бирикувчи элементлар заиф кесими бўйича мураккаб қаршиликка, чўзилишга, сиқилишга мустаҳкамлиги текширилади.

Ишқаланиш кучининг ёрдамчи таъсири доимий эмаслиги сабабли у ҳисоблаш пайтида эътиборга олинмайди. Бирикманинг мустаҳкамлиги фақат ишқаланиш кучи орқали таъминланса, сиртлардаги босим доимий бўлиб, динамик таъсир бўлмаган ҳолда ишқаланиш кучлари ҳисобга олинади. Бунда ишқаланиш коэффициентлари: толалари параллел-сиртлар учун 0,2, толалари ўзаро тик сиртлар учун 0,3га тенг деб қабул қилинади. Агар ишқаланиш кучи конструкциянинг ишлаш шароитига салбий таъсир кўрсатса ва буюмларда ортиқча кучланиш пайдо қилса, ишқаланиш коэффициенти 0,6 га тенг қилиб қабул қилинади.

БЕВОСИТА ВА ЎЙИБ БИРИКТИРИШ

Бевосита бирикма ёғоч конструкцияларда кенг қўлланилади ва сиқилувчи бир элементдан зўриқишни иккинчисига бурчак остида ёки элемент ўқи бўйлаб узатишда қўлланилади. Бундай бирикмалар ферма белбоғининг оралиқ ва таянч тугунларида, текис ва фазовий мураккаб конструкция элементлари туташмаларида кенг тарқалган. Ўйиб бириктириш хода ва чорқирралардан ясалган конструкцияларда қўлланилади. Ўйиб бириктириш бир, икки ва уч тишли бўлиши мумкин; содда ва ишончли ишлаши учун бир тишлиси кенг тарқалган. Эзилиш текислиги таъсир кучига нисбатан 90° бурчак остида белгиланади, туташувчи элемент ўқи эса шу юза марказидан ўтиши керак. Бу тадбирга кўра, ёрилиш текислиги бўйича ишқаланиш кучи содир бўлади, бирикманинг силжишга яхши ишлаши таъминланади.



5.2-расм. Рўпара ўймали ва турумли бирикмалар:

а – бруслардаги бир тишли; б – худди шундай, ходаларда; в – бруслардаги икки тишли; г – рўпара турумли қопламали-болтли; д – худди шундай, пўлат стерженли; 1 – сиқилувчи элемент; 2 – чўзилувчи элемент; 3 – тагтўсин; 4 – ёстик; 5 – болтлар; 6 – тахта қопламалар; 7 – $d=20-24$ ммли пўлат стерженлар

Ўйма чуқурлиги элемент баландлигининг $\frac{1}{3}$ улушидан ошмаслиги, чорқирра учун 2 см дан, ходалар учун 3 см дан кам бўлмаслиги керак. Оралиқ тугунларда эса ўйма чуқурлиги баландликнинг $\frac{1}{4}$ улушидан ортмаслиги керак, силжиб-ёрилиш текислигининг узунлиги ($l_{ск}$) ўйманинг 10 баробар катталигидан ошмаслиги ва $1,5h$ дан кам бўлмаслиги керак. Ферманинг таянч тугуни учун ўйманинг ҳисобий чуқурлиги 1.5 формулага мувофиқ аниқланади:

$$h_{ер} = (N_c \cos \alpha) / R_{сма} \cdot \epsilon$$

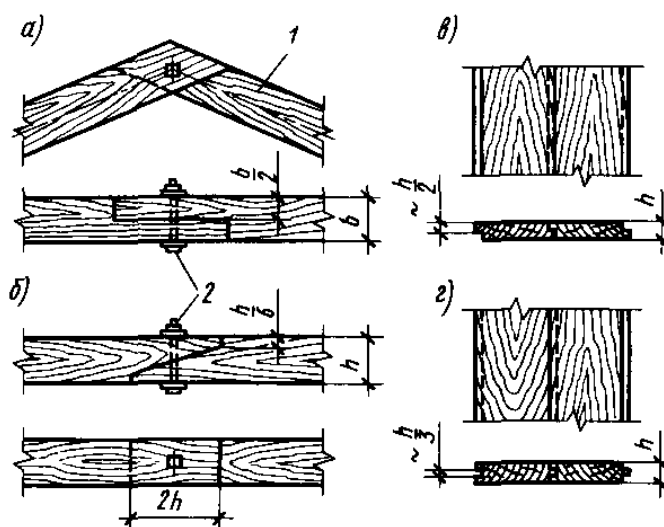
Силжиб-ёрилиш юзасининг ҳисобий узунлиги 1.6 формулага мувофиқ аниқланади:

$$l_{ск} = \frac{N_c \cos \alpha}{R_{ск}^{cp} \cdot \epsilon},$$

бу ерда: N_c - устки белбоғ зўриқиши, кН; α - устки ва остки белбоғ орасидаги бурчак; $R_{сма}$ - α бурчак остидаги ҳисобий қаршилик, МПа; $R_{ск}^{cp}$ - ёрилиш юзаси бўйича ўртача ҳисобий қаршилик, МПа.

Бошқача кўринишдаги ўйиб бириктиришлар оралиқ тахта-ёстикча ва поналар ёрдамида юқоридаги қоидаларга асосан амалга оширилади.

Конструктив ўйиб бириктиришларда ҳосил бўладиган зўриқишлар бирикманинг юк кўтариш қобилиятидан анча кам бўлади. Буларга мисол қилиб, ярим ёғочли, қия кесилган шипли ва ярим тахтали жипслашган бириктиришларни (1.6-рasm) кўрсатиш мумкин.



5.3-рasm. Бевосита ва ўйиб бириктириш:

а-ярим тахтали; б-қия кесилган; в-ярим тахтали жипслашган; г-шиплар билан жипслашган

Ярим ёғочли ўйиб бириктиришлар, чорқирра ёки ғўлаларнинг учини ярмигача кесиб, бир-бирига улашда ишлатилади, сўнгра улар хавфсизлик болти билан маҳкамланади. Бундай бирикмалар стропилаларни бир-бирига бириктиришда ишлатилиши мумкин.

Қия кесиб бириктиришлар ёғоч чорқирра ёки ғўлаларнинг узунлиги бўйича бириктириш зарур бўлганда ишлатилади, улар ҳам конструктив болт билан маҳкамланади

Ярим тахтали бириктиришларда тахталарнинг икки томонида ариқча очиб, кўшни тахталар жипслаштирилади.

Шипли бириктиришларда ёки шпунтларда тахтанинг бир томонида ариқча, иккинчи томонида шип очилади ва тахталар бир-бирига жипслаштирилади; бу ҳолатда кўшни тахталар юк остида бирга ишлайди.

6-7 МАВЗУ. ЕЛИМЛИ ВА НАГЕЛЛИ БИРИКМАЛАР. ПЛАСТМАССАЛАРНИ ПАЙВАНДЛАШ ВА ЕЛИМЛАШ

Режа:

1. Елимли ва нагелли бирикмалар.
2. Пластмассаларни пайвандлаш ва елимлаш.

Елимланган ёғоч конструкциялар ва бирикмалар ҚМҚ 2.03.08-98 қоидалари, ҳамда тавсияларига мувофиқ лойиҳаланиши, тайёрланиши ва

ишлатилиши лозим. Елимли боғловчи бирикманинг бутунлай яхлитлигини таъминлайди.

Елимли бирикмалар калта ва майда ёғоч элементлардан ихтиёрий кесим ва шаклга эга конструкциялар барпо этиш имконини беради.

Елимланган йирик кесимли буюмларни конструкцияларининг айрим қисмларида ҳосил бўлган кучланганликка қараб жойлаштириш мумкин. Кўп қатламли елимланган буюмларда ёғоч нуқсонларининг бир майдонга жойлашиш эҳтимоли камлиги туфайли, улар юқори мустаҳкамликка эга бўладилар. Ундан ташқари, елимлаш жараёнида ёғочнинг ишга яроқсиз нуқсонли қисмларини кесиб ташлаш мумкин. Елимланган бирикма, асосан, елим чоки бўйлаб силжишга ишлайди. Айрим ҳолларда елимланган чокларда чўзувчи зўриқишлар ҳам пайдо бўлиши мумкин.

Елимлаётганда ёғоч буюмларни турли тешик ва кемтиклар билан бўшаштириш шарт эмас. Елимлаш воситасида кесимларга қўштавр, кутисимон ва бошқа самарадор шакллар берилиши мумкин.

Ижобий хоссалар билан бир қаторида елимли бирикмаларнинг айрим камчиликларини ҳам эътиборга олиш керак. Елимланган конструкциялар вақт ўтиши билан иқлимнинг даврий ва ички кучланишлар таъсирида дарз кетиши ва ёрилиши мумкин. Елимланган конструкцияларда қўлланиладиган тахталар сифати учун қўйилган талаб, ёғочнинг ишлатилиш коэффициентини камайтиради.

Елимлаш учун мўлжалланган тахталар намлиги 8-12% бўлиши ва давлат меъёрий талабларини қондириши керак.

Тўғри чизиқли элементларни тайёрлаш учун қалинлиги 50 мм дан (рандалангунча) кичик бўлган ёғоч тахталар қўлланади.

Эгрилик радиуси $\frac{1}{150}$ гача бўлган елимланган элементларда эса тахталар қалинлиги 40 мм дан ошмаслиги керак.

Тахталардан елимланувчи элементларда, ёғочнинг қуриши ва механик ишлов беришни ҳисобга олган ҳолда энига қуйидагича қўшимчалар қабул қилинади: 80 дан 100 мм гача – 10 мм; 110 дан 180 мм гача – 15 мм; 200 дан 250 мм гача – 20 мм.

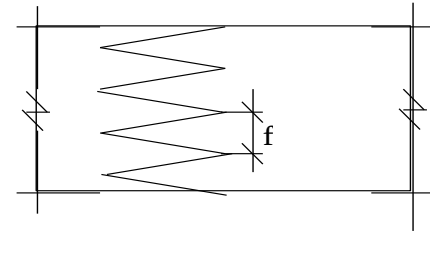
Елимланадиган тахта юзаси силлиқ рандаланиши, чангдан, мой ва доғлардан тозаланиши керак.

Тахталарни узунлиги бўйича елимлашда кўпроқ тишли ёки қия текислик чоки қўлланилиши керак.

Тишларнинг меъёрий ўлчамлари 1.1-жадвалда келтирилган.

1.1-жадвал

Чизма тасвири	Бирикма турлари	Ўлчамлари, мм		
		узунлиги	қадами	Ўтмасланиш и
	I-50	50	12	1,5
	I-32	32	8	1,0

	П-20	20	6	1,0
	П-10	10	3,5	0,5
	П-5	5	1,75	0,2

Тахталарни узунасига елимлаш учун, агар тахта қалин бўлса – 1-32, юпка бўлса – П-20 турдаги, эгри чизиқли элемент учун эса П-20 турдаги тишли бирикмадан фойдаланиш керак.

Кўп қатламли юк кўтарувчи конструкцияларни елимлашда 1-50 ва 1-32 турдаги бириктиришлар қўлланилади. Фанераларнинг бўйи ва эни бўйлаб елимлаш учун П-10 ва П-20 навли бириктиришлар қўлланилади.

Конструкцияларни тайёрлашда сунъий қатронлар асосидаги суюқ елимлар қўлланилиши лозим.

Конструкцияларга фойдаланиш жараёнида юқори намликка эга (75% дан кўпроқ) муҳит таъсир этса, бунда елим чокларининг намлик ва узок муддатга чидамлилигини таъминловчи КБ-3 тоифали фенолформальдегид, ФР-12 тоифали резорцин-формальдегид, ФР-100, ДФК-1АМ елимларини қўллаш тавсия этилади.

Конструкциялар учун ишлаш жараёнида намлик меъёрида бўлса, УКС, КС-68, 19-62 тоифадаги мочевиноформальдегид (карбамид) елимларини қўллаш мумкин.

Меъёрий хароратда елимлаш жараёни кўп вақтни талаб қилади, буюмларни елимлаш даври чўзилади, ишлаб чиқариш майдони турли-туман асбоб ва мосламалар билан узок вақт банд бўлади.

Замонавий корхоналарда елимлаш жараёнини тезлаштириш учун тахталар сиртдан ёки юқори ўзгарувчан ток ёрдамида қурилади.

Агар совуқ ҳолда елимлашга 12 соат талаб этилса, қиздириш усулида 1 соат, юқори ўзгарувчан ток майдонида 1,5 минут талаб этилади.

Елимлаш жараёнида тахтадаги йиллик ҳалқаларнинг бир-бирига мос келишига ҳаракат қилиш керак, шу йўл билан тахтанинг қуриб қайишиши натижасида чокларда чўзуви кучланиш пайдо бўлишининг олди олинади.

Тахталар тишлари ёндан кўриниб турадиган чоклар орқали бириктирилади, шу билан бирга уланувчи тахталар узунлиги 1500 мм дан кам бўлмаслиги керак. Қўшни тахталар ўқлари орасидаги масофа уларнинг қалинлигидан кам бўлмаслиги керак.

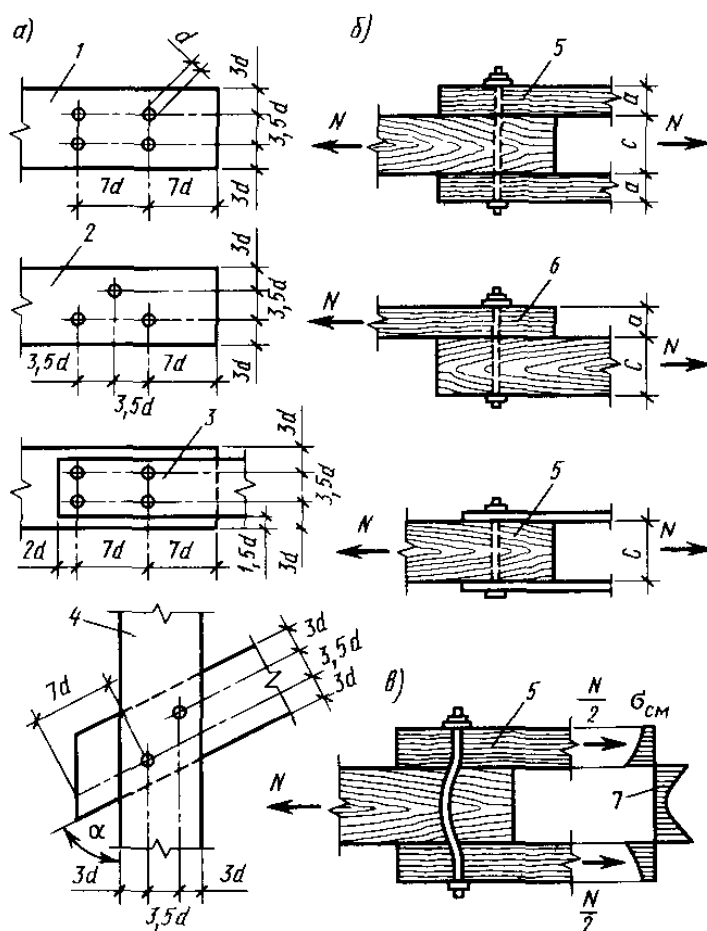
Елимланган кесим эни бир неча тахтадан ташкил топса, тахталардаги чок узунлиги 4 см дан кам бўлмаслиги керак.

Елимланган тайёр элементлар бўйламасига тишли бириктирилаётганда чок тишлари тахтанинг сиртига ва ёнларига чиқариб жойлаштиришга рухсат этилади.

Толалараро бурчак $30-45^\circ$ бўлганда, елимли бириктирилаётган тахталарнинг эни 15 см дан ошмаслиги, чузувчи зўриқишлар болт, бурама михлар томонидан қабул қилиниши талаб этилади.

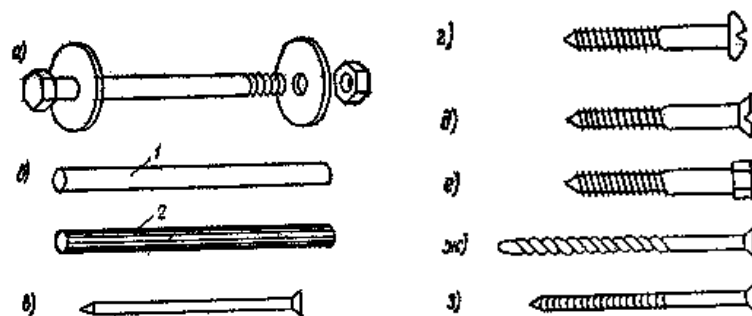
Тахтани фанера билан елимлашда, фанеранинг устки қатлами ва тахта толаларининг йўналишлари мос келишига эътибор бериш керак. Агар толалар орасидаги бурчак 90° бўлса, унда тахталарнинг эни 10 см дан ортмаслиги керак, бу талаб материаллар эластиклик модуллариининг турлича эканлигига боғлиқ.

Жипслаштирилаётган элементларнинг ўзаро силжишига қаршилик кўрсатиш учун қўйилган доиравий кесимли ёки япаски поналар **нагель** деб аталади. Металл конструкциялардаги болт ва парчинлардан фаркли ҳолда, нагеллар кирқилиш ва эзилишига ишламайди. Чунки жипслаштирилувчи материалнинг қаттиқлиги нагель материалидан бир неча баробар кам. Шунинг учун бундай бирикмаларда нагель эгилишга, материаллар эса нагель туташган сиртларда эзилишга ишлайди. Нагеллар қаттиқ жинсли ёғочлар (чинор, акация, эман), шишапластиклардан, ёғоч қатлам пластиклардан, пўлат ёки алюминийдан тайёрланади.



1-расм. Нагелли бирикмалар а-нагелларнинг жойлашуви, б-ҳисоб схемаси, в-ишлаш схемаси; 1-тўғри жойлаштириш, 2-шахмат усулида жойлаштириш; 3-темир қопламалар ёрдамида; 4-бурчак остида

Болтлар, михлар, бурама ва парчин михлар доиравий нагеллар гуруҳига, пўлат (қўйиладиган ва қоқиладиган) ва ясси ёғоч поналар эса япаски нагеллар гуруҳига киради



2-расм. Цилиндрик нагелларнинг асосий турлари:

а – гайка ва доиравий шайбали болт; б – цилиндрик болтлар: 1 – пўлатдан тайёрланган; 2 – қаттиқ навли ёғоч ёки шишапластикдан тайёрланган; в – мих; г – яримдоиравий каллакли шуруп; д – текис каллакли шуруп; е – гайкасимон каллакли глухарр; ж, з – профили сиртли махсус турдаги михлар

Эгилиш шаклига қараб нагеллар симметрик ва носимметрик бирикмаларга ажратилади.

Жипслаштирилувчи элементларнинг сурилиш текислиги сонига қараб бир қирқимли, икки қирқимли ва кўп қирқимли («қирқим» – сўзи шартлидир) бирикмаларга бўлинадилар. Бирикманинг кўчувчанлигини таъминлаш мақсадида ингичка эгилувчан нагель ишлатилса, ёғочнинг ёрилиш хавфи бирикманинг мўрт бузилишига олиб келади.

Доиравий кесимли пўлат нагеллар 2 мм оралиқ қадам билан 12-24 мм йўғонликда тайёрланади, каттиқ ёғочдан эса 4 мм қадам билан йўғонлиси 12-30 мм бўлган нагеллар қўлланилади.

Нагеллар олдиндан тайёрланган, кенглиги ўз йўғонлигига тенг тешикка қоқилади. Кимёвий жихатдан салбий муҳитда металл нагеллар ўрнига АГ-4с ва ДВП-Б пластмассалардан босим остида тайёрланган нагеллар, болтлар, гайкалар ва шайбалар ишлатилади. Йўғон бурама михлар (№10 мм) жойига бураб қўйилишдан олдин ўзидан кичикроқ тешик очиб олинади.

Михларнинг йўғонлиги 6 мм гача бўлганда яхлит ёғочларга тўғридан-тўғри қоқилаверади, 6 мм дан ортиқ бўлганда эса ўзидан кичик тешик ҳосил қилиб қоқилади.

Нагель бириктирилувчи материал ичида жипс жойлашганлиги сабабли унинг кучланганлик ҳолати ва эгилиши ёғочнинг ҳолатига боғлиқ бўлади.

Бир қирқимли битта нагелнинг юк кўтариш қобилияти қуйидагича аниқланади: ўртадаги элементнинг эгилишга ишлаш шартига кўра:

$$T_{cm1} c = K_1 c d ,$$

чеккадаги элементнинг эзилишга ишлаш шартига кўра:

$$T_{cm1} a = K_2 a d ,$$

Нагелнинг эгилишга ишлаш шартига кўра:

$$T_n = K_3 d^2 + K_4 a^2 ,$$

бу ерда: s ва a - ички ва ташқи бирикувчи элементларнинг қалинлиги (михли бирикмаларда, михнинг ўткир қисми узунлиги $1,5 d$ ни a -дан чегириб ташланади: $a - 1,5d_{сб}$); d -нагель йўғонлиги, см; K_1, K_2, K_3, K_4 - коэффициентлар.

Бирикманинг юк кўтариш қобилиятини аниқлашда ҳисоблаб чиқилган микдорнинг энг кичиги олинади. Келтирилган ифодалар орқали тола бўйлаб ишлайдиган бирикмалар ҳисобланади.

Агар нагель орқали узатилаётган кучланиш толага нисбатан бурчак остида бўлса, ҳисобий юк кўтариш қобилияти юқоридаги ифодалардан жадвалда келтирилган K_x коэффициентини ҳисобга олиш орқали аниқланади; 1.7 формуласи учун эса $\sqrt{K\alpha}$ -га кўпайтириш орқали амалга оширилади.

Пластмассали нагель бирикмаларда ёғочнинг эзилишга, нагелнинг эгилишга ишлашдан ташқари нагелнинг ўзида қирқилиш ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Бундай кўринишдаги қаршилиқда бир қирқилишга ишлайдиган нагелнинг юк кўтариш қобилияти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$T_{cp} = \frac{\pi d^2}{4} R_{cp},$$

бу ерда: R_{cp} - нагель материалининг қирқилишдаги ҳисобий қаршилиги.

Бирикмадаги нагеллар сони қуйидаги ифодадан аниқланади

$$n_n = N / T_{min} n_{cp}$$

бу ерда: N - бирикманинг ҳисобий зўриқиши; T_{min} - бир қирқимли битта нагель учун минималр юк кўтариш қобилияти; n_{cp} - нагелнинг шартли қирқилишлари сони.

Ёғоч толали бўйлаб доиравий нагеллар ўқлари орасидаги масофа S_1 , толаларга кўндаланг ўқлар орасида S_2 ва ўқдан тахта ён четига - S_3 масофалар меъёрларда белгиланган қийматлардан катта бўлиши керак.

Эслатма: оралиқ бурчак ва диаметрлар учун K , қиймати интерполяция йўли билан аниқланади: пўлат нагеллар учун $S_1 = 7d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$; алюминий ва пластмасса нагеллар учун $S_1 = 6d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$; дуб нагеллар учун $S_1 = 5d$, $S_2 = 3d$, $S_3 = 2,5d$; жипсланувчи тахталарнинг жаоми қалинлиги $10d$ дан кам бўлса: металл-пластмасса нагеллар учун $S_1 = 6d$, $S_2 = 3d$, $S_3 = 2,5d$; дуб нагеллар учун $S_1 = 4d$, $S_2 = S_3 = 2,5d$.

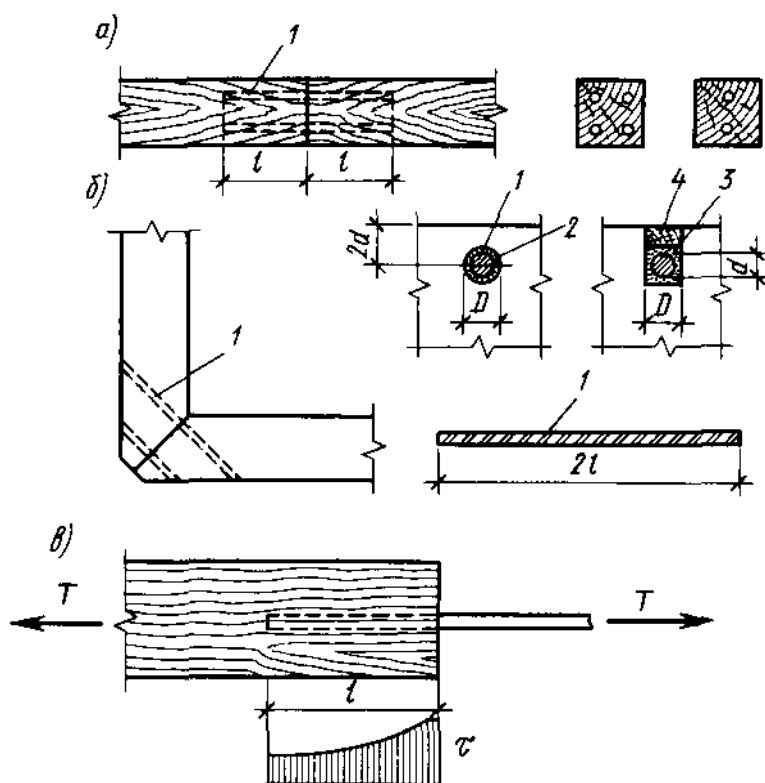
Чўзилишга ишловчи бирикмаларда нагеллар икки ёки тўрт қатор қилиб жойлаштирилади. Ёўлалардан ташкил топган конструкцияларда эса нагелларни шахмат тарзида жойлаштириш тавсия этилади.

Нагеллар учун тешик очишда вақтинча қисқич билан йиғилган элементларни ромли йўналтирувчи электрпарма билан тешиш тавсия этилади. Тайёр тешикка нагель енгил зарба билан оҳиста қоқилади.

Бирикмаларда нагеллар умумий микдорининг 25-40 фоизини торткич болтлар ташкил қилиши керак. Пластмасса элементларини бириктиришда нагель сифатида парчинлар, ўзи ўяр бурама михлар, найсимон ва портловчи парчинлар қўлланилади.

Қалин ёғоч элементлар билан юпқа буюмларни бириктиришда нагель, болт ва бурама михлар қўлланилади. Ўзи ўяр бурама мих, найсимон ва портловчи парчинлар одатда осмадевор ва йирик тўшамаларнинг ташқи қопламаларини ўзаро ва қобирғалар билан бириктиришда қўлланилади. Ушбу боғловчилар киркилишда ва эзилишда металл конструкциялар каби ҳисобланади.

Елимланган ўзаклар эгиловчи элементларни жипслаштиришда, чўзилувчи элементларни улашда, элементларни пойдеворга қистириб маҳкамлашда ва бошқа ҳолларда қўлланилади (3-расм).



3-расм. Елимланган пўлат ўзак орқали бириктириш:
а-бўйлама елимланган;
б-қия текислик бўйича елимланган; в-ишлаш схемаси; 1-пўлат ўзак;
2-ўзак учун қолдирилган текислик;
3-ўзак уяси;
4-тахта рейка

Ёғочга елимланувчи ўзак сифатида даврий кесимли А-П, А-Ш, синфли, 12-25 ммли арматура пўлатлари қўлланилади. Ўзаклар жойлашадиган ариқча уларнинг белгиланган йўғонлигидан 4-6 мм га каттароқ қилиб ўйилади. Тешик ва ариқлар боши берк, бирикувчи элементлар узук ва ғовакли бўлмаслиги керак.

Пўлат ўзак билан ёғочни ўзаро елимлашда резорцин (ФР-12), фенолрезорцин (ФРФ-50), эпоксид (ЭПС-1) елимларини қўллаш тавсия этилади. Ёғочнинг елимланган ўзакни суғиришга ёки туртиб чиқаришга ҳисобий юк кўтариш қобиляти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$T = R_{ck} \pi (d + 0,005) \ell_1 K_c,$$

бу ерда: d - елимланадиган ўзакнинг ингичка жойдаги баландлиги, мм; ℓ_1 - ўзакнинг елимланиш узунлиги, талабдаги юк кўтариш қобилятига нисбатан ҳисоблаб топилади, лекин 10 мм дан кам ва 30 мм дан ортиқ бўлмаслиги керак; K_c - уринма кучланишнинг елимли чокда нотекис тарқалишини ҳисобга олувчи коэффициент, қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$K_c = 1,2 - 0,002 (\ell/d)$$

бу ерда: $K_{ск}$ - ёғочнинг ёрилишга ҳисобий қаршилиги, МПа.

Силжишга нисбатан юк кўтариш қобиляти А-II синфли пўлат учун қуйидагича аниқланади:

$$T_N = 2d^2 + 0,02(e_1/d),$$

лекин $3,2d^2$ дан ошмаслиги керак; А-III арматура учун:

$$T_n = 2,5d^2 + 0,02\ell_1^2,$$

лекин $3,7d^2$ дан ошмаслиги керак. T_n нинг энг катта қиймати учун $\ell_1 \geq 8d$ тўғри келади; d ва ℓ_1 - смларда.

Бурчак остида бириккан елимланган ўзакнинг юк кўтариш қобиляти махсус коэффициентга кўпайтириб аниқланади.

Оғма елимланган ўзакларнинг жойлаштирилиш масофалари қуйидагича қабул қилинади:

- икки қатор жойлаштирилса $S_3 \geq 3d$, $S_2 \geq 6d$;
- шахмат шаклида жойлаштирилса $S_3 = S_2 \geq 3d$.

Ўзаклар ўқлари орасидаги бўйлама масофа $S_1 \geq 8d_{ов.}$

Пўлат қопламалар, тасмасимон зулфинлар, тортқичлар металл конструкциялар каби ҳисобланади.

Ясси металл чангаклар ёғоч фермалар, ромлар, йирик тўшама қобирғалари каби конструкцияларнинг тугунларини бириктиришда қўлланилади.

Ясси металл чангаклар ёрдамида бириктириш аввалдан йиғилган конструкция элементларига босим ҳосил қилувчи махсус механизациялаштирилган дастгоҳда бажарилади.

Битта ясси металл чангакнинг силжишдаги ҳисобий юк кўтариш қобиляти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$T = R_{нл} A_p,$$

бу ерда: $R_{нл}$ - сурилишга ҳисобий қаршилиги: чангак тури ва материалига, ёғочнинг нави ва намлигига, ҳар бир бирикувчи элемент учун толаларга нисбатан зўриқиш йўналиши орасидаги бурчакка боғлиқ; A_p - ҳисобланаётган элементга тўғри келган ясси металл чангакнинг чоки атрофидан 10 мм ли йўлакни чиқариш билан ҳисобланган кесим юзаси.

Юк кўтарувчи конструкциялар ёғоч элементларини ЯМЧ билан бириктиришда бир хил ўлчамдаги икки боғлагич карама-қарши тарафидан симметрик жойлаштирилади.

Қирқилишга ишловчи элементлар мустаҳкамлиги ўзаро таянч ҳисобига таъминланади, ясси металл чангакнинг бу ердаги вазифаси тугунни ўз жойида ушлаб туришдан иборат бўлади.

Фермаларда чўзилувчи ва сиқилувчи белбоғларнинг уланган ерлари тугунга яқин бўлиши керак, узлуксиз сиқилиб-эгиловчи белбоғларнинг уланган жойи эгувчи моментнинг нолга тенг нуктасида бўлиши керак.

Ясси металл чангаклар четки тиши билан тахталар чеккалари орасидаги масофа 10 мм бўлиши керак. Ясси металл чангак билан қопланувчи ҳар бир бирикувчи элементнинг ҳисобий юзаси 50 см^2 дан кам бўлмаслиги керак.

Чўзилган боғловчилар билан бириктириш. Чўзилган боғловчиларга - суғурилишга ишловчи михлар, бурама михлар, болтлар, чангаклар, хомутлар ва тортқичлар кирази.

Суғурилишга ишловчи михлар қаршилиги фақат иккинчи даражали элементлар, шунингдек шифт қопламаси, пол қоқишда ва тўшамалар ҳисобида эътиборга олинади.

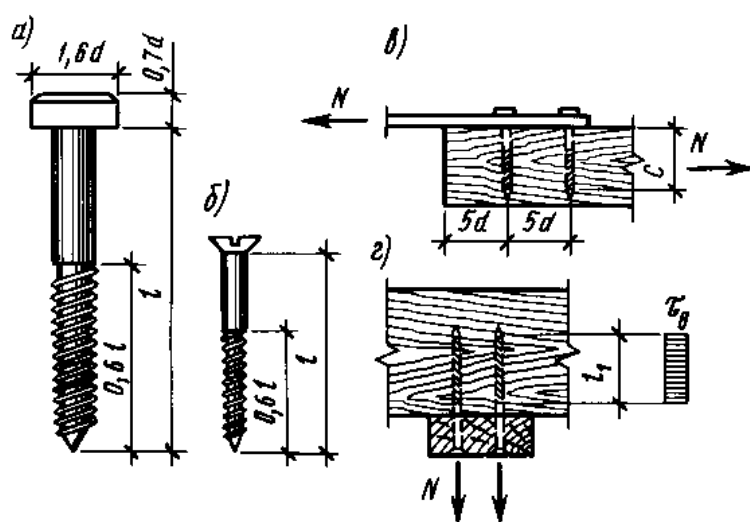
Бурама михлар юк кўтарувчи конструкциялар элементларини боғлаб маҳкамлашда қўлланилиши мумкин (1.10-расм). Суғурилишга ишловчи мих ёки бурама михнинг ҳисобий юк кўтариш қобилияти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$T = R_{\text{суд}} \pi d l R_1,$$

бу ерда $R_{\text{суд}}$ - суғурилишга ҳисобий қаршилик, қуруқ ёғоч учун – 0,3 МПа, нам ёғоч учун – 0,1 МПа, бурама мих учун – 1,0 МПа қабул қилинади; l_1 - мих ва бурама михнинг ҳисобий узунлиги.

Одатда чангаклар кўндаланг кесими доиравий пўлатдан тайёрланиб ($d=12-18$ мм), йиғма тўсинларни жипслаштириш ёки тугунларни боғлашда қўлланилади. Хомутлар бирикувчи элементларни болт ва гайкалар ёрдамида ўзаро бир-бирига тортиб маҳкамлайди. Улар кўндаланг кесими доиравий ёки ясси пўлатдан (таглиги билан) ясалиб, ёғоч элементнинг кўндаланг эзилишга қаршилигини таъминлайди.

Чўзилишга ишловчи болтлар, тортқичлар, сиртмоқлар, зулфинлар, фермаларнинг чўзилишга ишловчи элементларида, равоқлар тортқичларида қўлланилади.



4-расм. Бурама михлар ёрдамида бириктириш:
а-глухарр; б-бурама мих;
в-эгилишга ишлаш
схемаси; г-суғурилишга
ишлаш схемаси

Болтлар бир томонида бурама мурвати (резьбаси) ва иккинчи томонида қалпоқчадан иборат бўлади. Тортқичлар иккала томонлама бурама мурватли ёки бир томони бурама мурватли ва иккинчи томони илгакли бўлиши мумкин.

Тортқич бурама мурватли бўлса, у заиф кўндаланг кесими юзаси бўйича ҳисобланади. Тортқич ва болтларнинг кесим юзалари металл конструкцияларни ҳисоблаш қоидаcига асосан аниқланади, шайбалар юзаси эса $\alpha=60-90^\circ$ бурчак остида эзилиш ҳисобига биноан аниқланади:

$$A_4 \geq N/(R_{cm} \alpha).$$

Шайбанинг қалинлиги эгилиш ҳисобидан аниқланади. Катта зўриқишларда шайбалар мураккаб кесимли пўлат буюмлардан қабул қилинади.

Кўчувчан боғловчи йиғма элементлар. Яхлит кесимнинг чекланганлиги сабабли йиғма элементлар ишлатилади, улар катта тўсинлар, фермалар, ромлар ва равоқларда қўлланилади.

Қўлланилаётган боғловчи турига қараб элементлар кесими бикр ёки кўчувчан бўлиши мумкин. Эгилишга ишловчи йиғма элементларнинг уч тури таққосланади: биринчиси-боғловчисиз, иккинчиси-кўчувчан боғловчи, учинчиси-бикр елимланган. Келтирилган кесимларнинг инерция моментлари:

$$I_0 = r \frac{bh^3}{12} = \frac{bh^3}{6}, \quad I_u = \frac{b(2h)^3}{12} = \frac{4bh^3}{6}.$$

Кўчувчан кесим инерция моменти қуйидаги нисбатда бўлади:

$$I_0 < I_n < I_u$$

ва шунга мувофиқ салқиликлар нисбати:

$$A_0 > A_n > A_u$$

бу ердан

$$I_n = (A_u/A_n)I_u = K_{жс}I_u$$

Шундай қилиб, кўчувчан боғловчи кесим учун қаршилик моментини топамиз: $W_n = K_w W_u$.

Бу ердаги $K_{ж}$ ва K_m коэффициентлари конструкцияда ишлатилган боғловчиларнинг кўчувчанлигини ҳисобга олади.

Қисилган йиғма элементларни ҳисоблашда, уларнинг келтирилган бикрлигини билиш керак, у эса эгилювчанликка, келтирилган инерция моментиға боғлиқ:

$$\lambda = \frac{l}{\gamma_n} = \frac{l}{\sqrt{\frac{I_n}{F}}} = \frac{l}{\sqrt{K_{жс}} \sqrt{\frac{I_u}{F}}} = \frac{1}{\sqrt{K_{жс}}} \lambda_u = \mu \lambda_u$$

Шундай қилиб, йиғма элементларнинг ҳисобий коэффициентларини кўндаланг кесимнинг асосий геометрик кўрсаткичлари ва ҳисобий эгилювчанлигига кўпайтириш орқали эътиборга олиш керак. $K_{ж}$, K_m коэффициентларининг қийматлари турли боғловчилар учун ҚМҚ 2.03.08.98 келтирилган.

Пластмассаларни пайвандлаш ва елимлаш

Одатда термопластик пластмассалар (винилхлорид, полиметил-метокрилат, полипропилен, полиамид, полиэтилен ва бошқалар) пайвандланади.

Термопластмассанинг юқори ҳароратга чидамлилиги паст бўлгани сабабли, уларни пайвандлаш қийин эмас, бунда материалнинг уланиш ўрнига бутунлай эриб кетишиға йўл қўйилмайди, фақат уни юмшоқ, ёпишқоқ ҳолға келишини таъминланади.

Амалда пайвандлашнинг тўртта усули қўлланилади: ҳаволи-газли, иссиқ-босимли, юқори ўзгарувчан ток, қиздирилган асбоб ва эрувчан электрод.

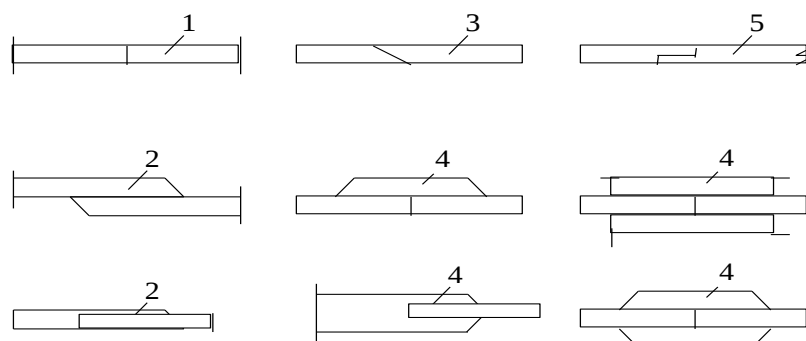
Пайвандланган чокларнинг мустаҳкамлиги чок турига ва пайвандлаш усулига боғлиқ. Материалнинг мустаҳкамлигига нисбатан чўзилишга ишловчи учма-уч уланган чокларнинг мустаҳкамлиги: қаттиқ винипласт учун 75-90%, органик шиша учун 75-85%, сиқилишга – 86-100%, ва 86-98%, кирқилишга эса – 64-76% ва 64-73%-ни ташкил этади.

Пластмассаларни елимлашда фақат сунъий қатрон асосида тайёрланган елимлар қўлланилади.

Юқори мустаҳкам шишапластик (СВАМ, КАСТ-В) буюмларни елимлашда ЭД-5, ЭД-6 қатронли - эпоксид елимлари қўлланилиши мумкин. Полиэфир шишапластиклардан иборат шаффоф конструкциялар элементларини полиэфир елимлари билан бириктириш мақсадга мувофиқ.

Кенгайиш ва киришиш коэффиценти, эластиклик модуллари тафовути катта материалларни ўзаро елимлашда 88-Н, каучукли юқори-мустаҳкамликдаги қовушқоқ елимлар қўлланилади.

Шишапластиклар, ёғоч пластиклар ва бошқа материаллар бир-бирлари билан турли шакл ва воситалар орқали елимланади (5-расм).



5-расм. Пластмассаларнинг елимли бирикмаларида қўлланиладиган чоклар: 1-учма-уч; 2-устма-уст; 3-қия текислик; 4-қопламалар билан; 5-ярим тирноқли

Устма-уст ярим кесим, қопламали, муфтали, тирноқли бирикмалар ҳисоби қуйидаги ифода орқали олиб борилади.

$$T = NK_{uu}/A_{uu} \leq mR_{\bar{e}p}$$

бу ерда: N - ҳисобий зўриқиш; K_{uu} - чок узунлиги бўйича сурилувчи кучланишнинг тарқалиш коэффиценти, F -нинг қийматига боғлиқ бўлиб: A_{uu} - чок юзаси; $m = 1,0$ – иш шароити коэффиценти; $R_{см}$ - елимланган чокнинг сурилишга ҳисобий қаршилиги, A -нинг қиймати қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$A = \frac{\eta l}{\delta_1} \sqrt{\frac{G\delta_1}{\delta_{uu} E_{кел} \left(1 + \frac{\delta_1}{\delta_2}\right)}},$$

бу ерда: η - силжитувчи кучланишда эгувчи моментнинг таъсирини эътиборга олувчи коэффициент 1.11-расмдаги 4-бириктириш турлари учун $\eta=1$ қабул қилинади; 2, бириктириш турлари учун эса $\ell_{ш}/\delta_2$ ва $E=N/E_{np}\delta_2$ га боғлиқ ҳолда чизмадан олинади; $\ell_{ш}$ - елимланган чок узунлиги, пластмассаларни бириктиришда 20 мм дан кам олинмайди; $\delta_1, \delta_2, \delta_{ш}$ - елимланган бирикувчи элементлар ва чок қалинлиги; $E_{np}=E/(1-\mu^2)$ - келтирилган эластиклик модули.

1.11-расмдаги 3 турдаги бирикмалар қўйидаги ифода орқали текширилади:

$$T=N \sin \alpha \cos \alpha / F_{ш} \leq R_{ск}; \quad G=N \sin^2 \alpha / F_{ш} \leq R_p$$

бу ерда $R_{ск}$ ва R_p -елимли чокнинг сурилишга ва чўзилишга ҳисобий қаршилиги; α - чок текислигининг оғиш бурчаги.

Турли бинокорлик материаллари елимли бирикмаларининг ҳисобий кўрсаткичлари ҚМҚ 2.03.08.98 да келтирилган.

8 МАВЗУ: Стропила ва ва тўсинларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш.

Нишабли стропилалар

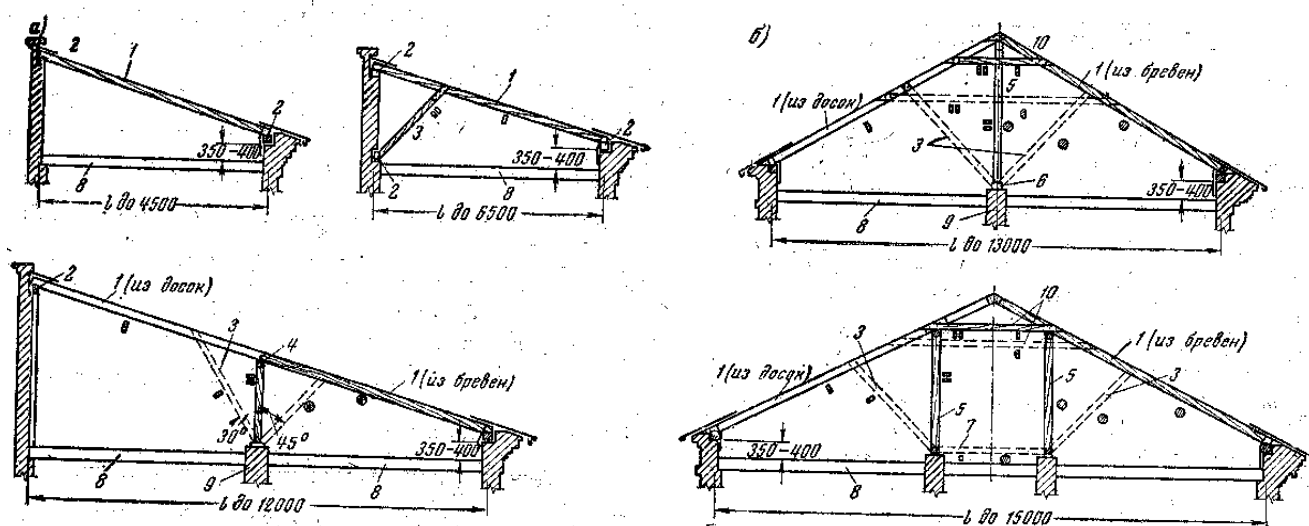
Режа:

1. Стропила ва ва тўсинларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш.
2. Нишабли стропилалар.

Нишабли ёғоч стропилалар – қурилиш амалиётида оммавий тарзда қўлланилувчи конструкциялар ҳисобланади. Улар бир ва кўп қаватли турар-жойлар, жамоат бинолари, қишлоқ хўжалик бино-иншоотларининг томларини ёпишда кенг қўлланилади (3.1-расм).

Нишабли томларнинг стропилалари содда конструкцияли бўлиб, тайёрланиши осон, доимо шамоқ тегиб тургани сабабли ёғоч элементлари чиримайди ва узоқ муддат хизмат қилади.

Нишабли стропилали том ёпмаси тизимида қўйидаги асосий конструктив элементлар киради: томнинг сувдан ҳимояловчи қатлами (асбестоцемент варақлар, черепица, тунука, пластмасса варақлар, ўрама материаллар ва ҳ.), тўшама ёки панжаралар, стропила оёқлари ва стропила ости конструкциялари.



8.1-расм. Нишабли стропилалар:

а-бир нишабли; б-кўш нишабли; 1-стропила оёғи; 2-мауэрлат; 3-кашак;
4-вассатўсин; 5-устун; 6-таг сарров; 7-тиргак; 8-ораёпма; 9-бўйлама деворлар
ёки устунлар; 10-хари

Тўшама ва панжаралар. Ёпмалар остига лойихаланувчи тўшамалар ва панжарани юклар йиғиндисининг икки варианты бўйича ҳисобланади:

1) хусусий оғирлиги ва қор юки (мустаҳкамликка ҳисоб ва салқилиги бўйича);

2) хусусий оғирлиги ва 1000Нга тенг йиғилган юк;

бунда йиғилган юк $\gamma_f=1,2$ юкланиш коэффициентига кўпайтирилади (ҳисоб фақат мустаҳкамликка бажарилади).

Тўшама ва панжара ҳисобида ёғочнинг эгилишга ҳисобий мустаҳкамлиги иш шароитини эътиборга олувчи 1,15 коэффициентга кўпайтирилади. Бундай ташқари, йиғилган юкка ҳисоблашда ҳисобий қаршилик 1,2 коэффициентга кўпайтирилади (монтаж юки).

Тўшама ва панжарани уларнинг икки оралиқ чегарасида узлуксизлигини эътиборга олган ҳолда ҳисобланади. Ҳисобий оралиқ сифатида стропила оёқлари ўқлари орасидаги масофа қабул қилинади.

Икки оралиқли тўсинга хусусий оғирлиги ва қордан ҳосил бўлувчи тенг тақсимланган юк таъсир этганда ўрта таянчдаги энг катта эгувчи момент:

$$M' = 0,125 \cdot q \cdot \ell^2,$$

оралиқдаги нисбий салқилик:

$$\frac{f}{\ell} = \frac{2,13 \cdot q'' \cdot \ell^3}{384 \cdot E \cdot J}.$$

Икки оралиқли тўсин хусусий оғирлиги (q) ва йиғилган юк (P) билан юкланганда оралиқдаги энг катта эгувчи момент:

$$M'' = 0,07 \cdot q \cdot \ell^2 + 0,207 \cdot P \cdot \ell$$

Кўш қатламли тўшамада (ҳимояловчи ва ишчи) ёки остидан қоқилувчи тақсимловчи брусоклари бор бир қаватли тўшамада йиғилган юк ишчи тўшаманинг 0,5 м энига тақсимланган деб қабул қилинади. Панжара

брусокларини ҳисоблашда йиғилган юк P битта брусокка қўйилган деб олинади.

Том қиялигининг бурчаги $\alpha \geq 10^\circ$ бўлган ҳолларда панжара ва ёпманинг хусусий оғирлиги том сирти (нишаби) бўйича, қор юки эса унинг горизонталь проекцияси бўйича тенг тақсимлангани ҳисобга олинади. Шу сабабли, брусокнинг 1 м узунлигига таъсир этувчи тўлиқ юк:

$$q = g \cdot S + P_{\text{сн}} \cdot S \cdot \cos \alpha ,$$

бу ерда: g – том нишабининг 1 м^2 юзасига таъсир этувчи доимий юк;
 $P_{\text{сн}}$ – томнинг 1 м^2 горизонталь проекциясига таъсир этувчи қор юки;

S – том нишаби бўйича брусоклар ўқлари орасидаги масофа.

Панжара брусокларининг мустаҳкамлиги қийшиқ эгилишини эътиборга олган ҳолда қуйидаги формула бўйича текширилади:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_u ,$$

бу ерда: M_x ва M_y – ҳисобий эгувчи моментнинг X ва Y бош ўқларга нисбатан ташкил этувчилари;
 W_x ва W_y – брусок кўндаланг кесимининг X ва Y ўқлари учун қаршилик моментлари.

Брусокнинг тўлиқ салқилиги қийшиқ эгилишни эътиборга олган ҳолда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} ,$$

бу ерда: f_x ва f_y – брусокнинг X ва Y ўқлари бўйича салқиликлари.

9 МАВЗУ: ТЎСИНЛАРНИ ҲИСОБЛАШ ВА ЛОЙИҲАЛАШ

Режа:

1. Яхлит кесимли тўсинлар биринчи чегаравий ҳолат бўйича эгилишга нормал кучланишлар бўйича ҳисоблаш.
2. Елимланган ёғоч тўсинлар.

Бутун ёғоч тўсинларга брус, қалин тахта, ён томонлари кантланган доирасимон кесимли ёғоч тўсинлар киради. Улар яхлит бўлганлиги учун 6 метргача бўлган ораликларда ишлатилади. Ёғоч тўсинлар том ёпма тўшамалари учун асосий юк кўтарувчи конструкциялар ҳисобланади. Тўсинлар 3 метргача бўлган қадамларда қўйилади. Тўсинлар эгилишга ишлайди ва улар биринчи ҳамда иккинчи чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисобланади. Тўсинларга тенг текис тарқалган юкламалар таъсир қилади (32-расмга қаралсин).

$$q=(g+S) \cdot B \cdot \cos \alpha ,$$

бу ерда: g - тўсин ва тўсин устидаги элементларнинг хусусий оғирликларидан тушадиган юклама, кН/м^2 ; S - қор юкламаси, кН/м^2 ; B - тўсин қадами, метр; α - қиялик бурчаги; q - умумий йиғинди юклама.

Яхлит кесимли тўсинлар биринчи чегаравий ҳолат бўйича эгилишга нормал кучланишлар бўйича қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\text{эз}},$$

иккинчи чегаравий ҳолат-деформацияниши бўйича текис тарқалган юклама таъсирида бўлган ҳолда:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{ql^3}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right].$$

Агар яхлит кесимли тўсин қийшиқ эгилиш ҳолатида бўлса чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблашлар қуйидаги формулалар ёрдамида амалга оширилади:

мустаҳкамлик бўйича:
$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{\text{эг}},$$

деформация бўйича:
$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq [f],$$

бу ерда: $M_x = M \cdot \cos \alpha$; $M_y = M \cdot \sin \alpha$; $M = q_l \cdot l^2 / 8$; M - тўғри эгилишдаги эгувчи момент; M_x , M_y - эгувчи моментнинг x ва y ўқлари бўйича ташкил этувчилари; α - қиялик бурчаги.

$$f_x = \frac{5}{384} \frac{q_m \cos \alpha \cdot l^4}{E \cdot J_x}; \quad f_y = \frac{5}{384} \frac{q_m \sin \alpha \cdot l^4}{E \cdot J_y},$$

Кесимнинг қаршилик ва инерция моментларини қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$J_x = \frac{b \cdot h^3}{12}; \quad J_y = \frac{h \cdot b^3}{12}; \quad W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}; \quad W_y = \frac{h \cdot b^2}{6};$$

$M_x, M_y, W_x, W_y, J_x, J_y, f_x, f_y$, -эгувчи, қаршилик ва инерция моментларини ҳамда эгилишларнинг x ва y ўқлари бўйича ташкил этувчилари; b - кесим эни; h -кесим баландлиги; α -қиялик бурчаги q - ҳисобий юклама; q_m - меъёрий юклама; $q = q_m \cdot \gamma$,

бу ерда: γ -ишонччилик коэффициенти: $\gamma = 1,1 \div 1,3$ -доимий юкламалар учун; $\gamma = 1,4 \div 1,6$ - вақтинчалик юкламалар учун олинади.

Яхлит кесимли тўсинларни узунлиги кичкина 6 м гача бўлганлиги учун асосан алоҳида битта - узлукли тўсин сифатида ораликларда ишлатилади.

Амалиётда эса кўпроқ узлуксиз тўсинлар ишлатилади. Улар иқтисодий жиҳатдан арзон тушади. Ёғоч тахта михли тўсинлар шулар жумласига киради.

Мустаҳкамликка нормал кучланишлар бўйича ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_{\text{эг}},$$

бу ерда: агар тўсинга текис тарқалган юклама таъсир қилса
максимал эгувчи моментнинг қиймати - $M = M_{\max} = q_{\text{хисобий}} \cdot l^2 / 8$ га тенг.

$$\text{Деформация бўйича эса: } \frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q_m l^3}{EJ} \leq \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200}$$

бу ерда: q_x , q_m - ҳисобий ва меъёрий ташқи юкламалар; M - эгувчи
момент; кўндаланг кесимнинг қаршилик моменти; $\frac{f}{l}$ -ҳақиқий нисбий
эгилиш; $\left[\frac{f}{l} \right]$ - рухсат этилган нисбий эгилиш.

Яхлит тўсинлар 4 метргача, консол тўсинлар 4,5 метргача, узлуксиз
қирқимсиз тўсинлар 6,5 метргача бўлган ораликларда самарали ҳисобланади.

Консол тўсинларда икки хил бириктириш-улаш натижасида тенг
моментли ёки тенг солқили ечимларни олиш мумкин бўлади. Тенг моментли
тўсинда, чокни таянчдан $0,15l$ масофада қўйилади ва четки ораликлар $0,85 \cdot l$
га кичрайтирилади. Бунда таянч ва ораликларда $M = ql^2 / 16$ га тенг эгувчи
момент ҳосил бўлади. Энг катта нисбий солқилик,

$$\frac{f}{l} = \frac{2}{384} \frac{q_m l^3}{EJ}.$$

Тенг солқиликли тўсинларда чок таянчдан $0,2 \cdot l$ масофада
жойлаштирилади ҳамда икки четки ораликлар $0,8l$ га қисқартирилади. Бу
ҳолда таянчларда $M = ql^2 / 12$ га тенг эгувчи момент ҳосил бўлади, нисбий
солқиликлар барча ораликларда

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{384} \frac{q_m l^3}{EJ}, \text{ га тенг бўлади.}$$

Елимланган ёғоч тўсинлар

Елимланган ёғоч тўсинлар - сувга чидамли синтетик елим билан
тахталарни елимлаш орқали завод шароитида қарағай ёки қора қарағай
ёғочларидан тайёрланади(34-расм). Қўллаш оралиғининг энг мақбул
қиймати-24 метргача. Хорижий мамлакатларда 30 метргача бўлган
ораликларда ҳам елимланган ёғоч тўсинлар қўлланилган ҳолатлари мавжуд.

Бу тўсинларнинг энини камида $(1/6) \cdot h$ (қўп ҳолларда энини қўпи
билан $16,5$ см олинади, бу ўз навбатидан тўсин энини бутун ёғочдан
тайёрлаш имкониятини беради), кўндаланг кесим баландлиги-эса
 $h \cdot (1/10 \div 1/15)l$ ораликларда олинади (l -тўсин узунлиги). Елимланадиган
тахталарни қалинлиги қўпи билан 44 мм гача бўлиши мумкин. Елимланган
ёғоч тўсинларнинг кўндаланг кесимлари қўштавр ёки рельссимон
кўринишларда бўлиши мумкин. Елимланган ёғоч тўсинларни икки томони
шарнирга таянган оддий тўсин каби ҳисобланади. Бунда ўзининг хусусий
оғирлиги ва тўсинга юқорисидан тушадиган барча юкламаларни ҳисобга
олинади. У ҳолда, нормал кучланишлар бўйича тўсиннинг мустаҳкамлиги
қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\sigma = M / W \leq R_{\text{сг}} m_b m_{\text{и.ш}},$$

бу ерда: m_b - кўндаланг кесимнинг баландлиги қийматини ўзгариши ҳисобига мустаҳкамликни ўзгаришини ҳисобга оладиган коэффициент; $m_{\text{и.ш}}$ - елимланадиган ёғочларнинг қалинлиги ҳисобига мустаҳкамликни ўзгаришини ҳисобга оладиган коэффициент.

m_b - коэффициентни қиймати 1 дан 0,8 гача ўзгаради; уларнинг қийматлари қуйидаги жадвалларда келтирилган.

5-жадвал. m_b -кесимни баландлигига боғлиқ бўлган коэффициент

h	50 ва ундан кичик	60	70	80	1 00	120 ва ундан катта
m_b	1	0,96	0,93	0,9	0 ,85	0,8

6-жадвал. $m_{\text{и.ш}}$ –тўсинни ишлаш шароитига боғлиқ бўлган
коэффициент

Тахта қалинлиги	19	26	39	42
$m_{\text{и.ш}}$	1,1	1,05	1	0,95

Елимланган фанерали тўсинлар - фанера девор, ёғоч белбоғ ва қобирғалардан ташкил топади. Елимланган фанерли тўсинлар икки турга бўлинади: қобирғали ва тўлқинсимон деворли

Елимланган фанерли тўсинларнинг устиворлигини таъминлаш, икки йўл билан амалга оширилади; деворига қобирғалар қўйилади ёки девори тўлқинсимон қилиб тайёрланади.

Юқоридаги тўсинлардан ташқари елимланган арматурали тўсинлар ва таркибли тўсинлардан ҳам қурилишда фойдаланилади. Уларни тайёрлаш қийин бўлганлиги ва иқтисодий жихатдан қиммат бўлганлиги учун жуда кам қўлланилади.

Такрорлаш учун саволлар:

1. Нима учун конструкцияларни таркибли қилиб тайёрланади?
2. Мойил боғланишлардаги таркибий кесимли ёғоч конструкциялари кўндаланг ва бўйлама эгилишларга қандай ҳисобланади?
3. Боғловчилар сонини қайси формула ёрдамида аниқланади?
4. Тўсинларга арматуралар қандай қўйилади?
5. Арматуралашнинг қандай турлари мавжуд?
6. Арматурали ёғоч конструкциялари қандай ҳисобланади?
7. Яхлит кесимли ёғоч тўшамалар қандай ҳисобланади?

8. Елимланган ёғоч тўсинларни ҳисоблаш усули қандай?

10 МАВЗУ. ЁПМА ПАНЕЛЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ ВА ЛОЙИҲАЛАШ.

Режа:

1. Ёпма панеллари.
2. Ёруғлик ўтказувчан ёпма панеллар.
3. Металл қопламали панеллар.
4. Асбестоцемент қопламали ёпма панеллар.

Ёпма панеллари кўп қатламли қилиб тайёрланади. Қопламаларининг материалига кўра улар фанерали, пластмасса, металл, асбестоцемент листли, тўлқинсимон шишапластикли ёпма панелларига бўлинади.

Панелларнинг юк кўтарувчи синчи тахталардан, фанера, металл, шишапластик, асбестоцементдан тайёрланади.

Иситгич қатлами сифатида ёпма панелларида асосан пенопластлар қўлланилади, айрим ҳолларда эса бошқа турлардаги енгил материаллардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Конструкциялар элементларининг бирикмалари асосан синтетик елимлар воситасида бажарилади. Металл қопламалар учун елимли-пайванд, елимли-парчин михли, елимли-винтли бирикмалар қўлланилади.

Ёруғлик ўтказиш қобилятига кўра ёпма панеллари ёруғлик ўтказмайдиган ва ёруғлик ўтказувчан турларга бўлинади. Конструкциясига кўра бир, икки ва уч қатламли бўлиб, ўрта қатлами яхлит ёки қобирғали қилиб бажарилиши мумкин. Сиртининг шаклига кўра ёпма панеллари текис ёки эгри чизиқли сиртли бўлиши мумкин. Ёпма панелларининг статик ҳисобида доимий юклар қабул қилинган ўлчамлар асосида материалларнинг зичлиги бўйича аниқланади, вақтинчалик юклар эса ҚМҚ 2.01.07-96 бўйича олинади. Дастлабки ҳисобларда юк кўтарувчи конструкцияларнинг хусусий оғирлиги (1.1) формула бўйича аниқланади.

Ёруғлик ўтказувчан ёпма панелларининг контури бўйича қопламаларга мустаҳкам бириктирилган бикр қобирғалар қўйилади. Панелларнинг қопламалари ташқи юкларни қабул қила оладиган, атмосфера ва бошқа механик таъсирларга етарлича чидамли бўлиши керак. Қоплама листлари имкони борида чоксиз бўлиши лозим. Панелларнинг ўрта (иситгич) қатлами енгил бўлиши, сиқилиш ва силжишга етарлича мустаҳкамликка эга, биологик

емирувчилар таъсирига чидамли ва имкони борича ўтга чидамли (оловбардошлиги етарли даражада) бўлиши керак. Ўрта қатлам қалинлиги теплотехник ва конструктив ҳисоблар асосида белгиланади ва меъёрий талабларга жавоб бериши лозим.

Юк кўтарувчи конструкцияларга панеллар ўрнатма деталлар ва болтлар воситасида маҳкамланади. Ҳарорат-намлик таъсирида улар эркин деформацияланиши керак. Панелларнинг деформацияларини камайтириш учун уларнинг узунлиги бўйича 1,2-2 м масофада робиталар (боғловчилар) қўйилади.

Металл қопламали панеллар учун қалинлиги 0,5-1 мм ли пўлат листлар ёки 0,8-1,5 мм ли алюминий қотишмасидан тайёрланган листлар қўлланилади. Металл листлар ўрта қатламга елимлаб бириктирилади - қоплама листларининг чоклари «устма-уст» ёки «учма-уч» қилиб бир ёки ҳар икки томонидан қоплама тасмалар қўйиш орқали бажарилади.

Асбестоцемент қопламали ёпма панеллари тахталардан тайёрланувчи қобирғали-синчли ёки яхлит текис ўрта қатламли ва контур бўйича қўйилувчи асбестоцемент профиллардан тайёрланган қобирғали кўринишда бажарилиши мумкин. Асбестоцемент листлар тахталарга шуруплар воситасида, профилларга эса елим воситасида бириктирилади.

Фанера қопламали панеллар одатда, тахталардан қобирғали-синчли қилиб, минерал момиқлардан тайёрланувчи иситгич қатламли қилиб тайёрланади. Бундай панелларнинг бўйлама қобирғаларининг кесими камида 46x114 мм бўлиб, улар орасидаги масофа 500 мм дан ошиб кетмаслиги керак. Улар кўндаланг қобирғалар орқали михлар воситасида бир-бири билан бириктирилади. Панелларнинг остки қопламаси учун қалинлиги 6 мм ва ундан катта бўлган, устки қопламаси учун эса қалинлиги камида 8 мм бўлган, сувга чидамлилиги юқори бўлган ФСФ маркали фанера қўлланилади. Фанера чоклари «учма-уч» шаклда ёки тахта қопламалар ёрдамида сувга чидамли елимлар воситасида бажарилади.

Агрессив муҳит шароитларида листли шишапластик қопламали ёпма панеллари қўлланилади.

Бундай материалларнинг кенг тарқалгани КАСТ-В маркали шишатеколит ҳисобланади. Иситгич сифатида бундай панелларда қуйма пенопласт, контур бўйича қўйилувчи қобирға сифатида эса шишатеколит швеллерлар қўлланилади.

11-12 МАВЗУ. ЁҒОЧ РАМАЛАРНИ ҲИСОБЛАШ ВА ЛОЙИҲАЛАШ

Режа:

5. Рамалар статик аниқ ва статик ноаниқ турлари.
6. Икки шарнирли рамалар.
7. Уч шарнирли рамалар.
8. Эгиб елимланган уч шарнирли рамалар

Рама -асосий юк кўтарувчи ёғоч конструкциялари турларидан бири ҳисобланади. Уларнинг шакли кўпгина ишлаб-чиқариш ва жамоат биноларига мос келади. Рама устун ва тўсинлари том ёпма ва девор конструкциялари учун асос бўлиб хизмат қилади. Лекин рамага жуда кўп миқдордаги ёғоч материаллари талаб қилинади ва улар 12÷24 метр оралиқларда қўлланилади. Хорижий давлатларда ёғоч рамалар 60 метргача бўлган оралиқларда ҳам қўлланилмоқда.

Статик схемалари бўйича рамалар статик аниқ ва статик ноаниқ турларга бўлинади. Уларнинг афзаллиги шундаки, рама кесимларидаги зўриқишлар пойдеворни чўкишига боғлиқ эмас ва уларнинг тугун ечимлари соддароқ ечилган. Камчилиги тугунларида катта зўриқишлар ҳосил бўлишидир.

Икки шарнирли бикр таянч тугунли схема бир марта статик ноаниқ ҳисобланади. Бу схеманинг афзаллиги, рама тўсинининг устуни билан бирикиши жойида эгувчи моментнинг қиймати нолга тенг бўлади. Камчилиги рамада бикр таянч тугунларининг мавжудлигидир. Бикр таянч тугунлари шарнирли таянч тугунларига нисбатан мураккаброқдир. Икки шарнирли, шарнир таянч тугунли рамалар ҳам бир марта статик ноаниқ ҳисобланади. Уч шарнирли елимланган ёғоч рамалар энг кўп тарқалган рамалар ҳисобланади. Улар ҳавонли ва ҳавонлар сони иккитадан тўрттагача бўлиши мумкин.

Уч шарнирли елимланган рамаларнинг конструкциялари :

Мазкур елимланган ёғоч рамалар кесимларининг кенглиги ўзгармас, кесим баландлиги эса ўзгарувчан бўлади.

Эгиб елимланган уч шарнирли рамалар, иккита Г-симон шаклдаги бешбурчакли ярим рамалардан ташкил топган. Рама кўндаланг кесими энининг ўлчами ўзгармас, кесим баландлиги эса ўзгарувчандир. Бу рамаларнинг афзаллиги: йирик ярим рамалардан ташкил топган рамаларни йиғишнинг осонлиги ва йиғиш вақтининг камлиги; кесим баландлигининг ўзгарувчанлиги; максимал эгувчи момент бор жойда кесимни катта, эгувчи момент кичик бўлса кесимни кичик қилиб тайёрлаш имкониятининг борлиги (бу эса ўз навбатида ёғочни иқтисод қилишга олиб келади).

Камчилиги: транспортда ташиш имконият даражасининг пастлиги (рамани йирик бўлганлиги учун); эгилган қисмидаги сиқувчи кучнинг қиймати тўғри чизиқли рамадагига нисбатан катталиги.

Тўғри чизиқли рама - устун ва сарровлардан ташкил топади. Битта рама Г-симон иккита ярим рамадан иборат. Рамадаги энг катта эгувчи момент, раманинг ўстирма тугунида ҳосил бўлади. Раманинг саррови тўғри чизиқли текис бўлганлиги учун тўсин ва тўшамаларни ўрнатиш, ҳамда томда нишабликни қилиш осон бўлади. Ўстирмани тишли чок кесимида максимал эгувчи момент ҳосил бўлади.

Елимланган уч шарнирли тўрт ҳавонли рама - иккита устундан, иккита ўзгарувчан кесимли ярим сарровлардан ва ўзгармас кесимли тўртта

ҳавонлардан ташкил топади. Ҳавонлар сарровларга қўшимча таянч сифатида ишлайди ва шунинг учун сарровдаги эгувчи момент қийматини қисман камайтиради.

Елимланган уч шарнирли икки ҳавонли рамалар - иккита устундан, иккита ўзгарувчан кесимли ярим сарровлардан ва ўзгармас кесимли иккита ҳавонлардан ташкил топади. Бу раманинг асосий камчилиги, улар ўстирма қисмидаги чўзилиш зўриқишини катталигидадир.

Елимланган ёғоч таянч ички ҳавонли уч шарнирли рама - иккита ярим сарровлардан, иккита ҳавонлардан ва иккита устунлардан ташкил топади. Елимланган ёғоч таянч ташқи ҳавонли уч шарнирли рама - худди ички ҳавонли рамага ўхшайди, фақат ҳавони бу рамаларда ташқи бўлади. Икки шарнирли елимланган ёғоч рамалар учта конструктив элементлардан ташкил топади: иккита вертикал устунлар ва горизонтал сарровлардан. Бу рамалар бошқа рамаларга нисбатан осон тайёрланади ва алоҳида қисмлардан ташкил топгани учун уларни транспортда ташиш даражаси юқоридир. Горизонтал сарровни устунга маҳкамлаш жуда ҳам енгил бажарилади.

Икки шарнирли елимланган ёғоч рамалар бикр таянчли, шарнир таянчли қилиб лойиҳаланади. Рамаларда учта асосий тугунлар мавжуд: таянч, ўстирма, уч тугунларидир. Рамаларни бутун ёғочлардан ҳам тайёрланади. Бундай рамалар елимланган ёғоч рамаларга нисбатан арзондир, лекин улар фақат кичик оралиқларда қўлланилади (*асосан 15 м гача*). Бутун кесимли ёғочлардан ҳавонли рамалар ҳам тайёрланади. Уларнинг оралиғи 9 м гача бўлиши мумкин. Рама конструкцияларини ҳисоблаш икки босқичдан иборат: геометрик ва статик.

Геометрик ҳисоблашда рама элементларини геометрик ўлчамларини аниқланади (*яъни раманинг оралиғи, устун баландлиғи, сарров узунлиғи, сарров қиялиғи, ҳисоблаш кесимларининг координаталари ва бошқа ҳисоблаш учун зарур бўлган ўлчамлар*). Симметрик рамаларда бу ўлчамларни ярим рама учун аниқлаш етарлидир. Агар том асбестцементли бўлса, унинг қиялиғи - $i \geq 25\%$, рубероидли том ёпмаларда эса $i \leq 25\%$ қабул қилинади.

Эгри чизикли рамаларнинг ўстирма қисмидаги эгри чизикли ёй қисми эгрилик радиусини рухсат этилган энг кичик қийматидан келиб чиққан ҳолда олинишига тавсия берилади:

$$r \geq 150 \cdot \delta;$$

бу ерда: r -эгрилик радиуси, δ - елимланадиган битта тахтанинг қалинлиғи.

Рамани статик ҳисоблашда қуйидаги тартибга риоя қилинади:

1. Рамани ҳисоблаш схемаси аниқланади.
2. Рамага таъсир қилувчи ташқи юкламалар қўйилади.
3. Ташқи юкламаларнинг меъёрий ва ҳисобий қийматлари аниқланади.
4. Ташқи юкламалардан ҳосил бўладиган таянч реакциялари аниқланади.
5. Ҳисобий схемадаги асосий ҳисоблаш нукталарининг координаталари топилади.

6. Доимий ва қор юкламаларидан ҳосил бўладиган эгувчи момент, қирқувчи куч ва бўйлама кучлар эпюралари курилади.
7. Шамол юкламасидан M , Q , N эпюраларини курилади.
8. Ички зўриқишларни (M , Q , N) асосий қийматларини ишораларига қараб йиғилади.
9. Аниқланган асосий йиғинди ички зўриқишларнинг қийматларига қараб кўндаланг кесим ўлчамлари аниқланади.

Талаб қилинадиган кўндаланг кесимнинг ўлчамлари(кесим баландлиги, кесимнинг қаршилик моменти) қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$h_T = \frac{1,5 \cdot Q}{b \cdot R_{\text{ср}}}; \quad W_T = \frac{M}{0,8 \cdot R}; \quad h_T = \sqrt{6 \cdot W / b},$$

Такрорлаш учун саволлар:

1. Рамаларнинг қайси турлари курилишда ишлатилади?
2. Рамалар қандай ораликларда қўлланилади?
3. Рамаларни ҳисоблаш тартибини тушунтириб беринг?
4. Рамаларни ҳисоблашда қайси юкламалар ҳисобга олинади?
5. Рама тугунларини тушунтириб беринг?
6. Рама кесимларидаги зўриқишлар қандай аниқланади?
7. Рама кўндаланг кесим ўлчамларини қайси формулалар ёрдамида аниқланади?

13-14 МАВЗУ. ФЕРМА ВА РАВОҚЛАРНИ ҲИСОБЛАШ ВА ЛОЙИҲАЛАШ

Режа:

9. Фермага таъсир этадиган юклар
10. Фермани геометрик ва статик ҳисоби.
11. Ферма турлар ва кўринишлари.

Фермага доимий ва вақтинчалик юкламалар таъсир қилади. Юкламаларнинг учинчи тури-махсус юкламалар зилзила, портлаш ёки бирор динамик таъсирлардан пайдо бўлади ва унинг вертикал ташкил этувчиси фермада қўшимча зўриқишлар ҳосил қилиши мумкин. Лекин, мазкур қўлланмада статик юкламалар таъсирини ўрганиш билан чекланамиз.

Доимий юкламалар - том ёпма элементларининг хусусий оғирликлари ва ферманинг хусусий оғирлиги. Вақтинчалик юкламалар - қор ва шамол юкламалари ҳисобланади. Доимий ва вақтинчалик юкламалар ферма оралиғи бўйича тенг текис тарқалган ҳолатда бўлади. Кўпинча вақтинчалик шамол таъсири ферма стерженларида тескари ишора билан зўриқиш ҳосил қилади ва шунинг учун уларни қўшимча ҳисоблашларда эътиборга олинмайди.

Асосан сегментли фермаларни ҳисоблашда текис тарқалган доимий ва вақтинчалик қор юкламаси таъсирлари эътиборга олинади. Агар осма жиҳозлар ёки шифт бўлса, ферманинг қуйи белбоғи тугунларига улардан тушадиган юкламалар ҳам йиғиб қўйилади ва ҳисобланади. Фермаларда геометрик ва статик ҳисоблаш ишлари бажарилади. Фермалар стерженлари, зўриқишларнинг турларига қараб махсус бириктирилади.

Фермани геометрик ҳисоблашда ферма стерженлари узунликлари, қиялиги, оралиғи, баландлиги, эгрилик радиуслари аниқланади.

Фермани статик ҳисоблашда барча ҳисобий юкламалардан ферма стерженларида ҳосил бўладиган бўйлама ички зўриқиш - N аниқланади. Фермани юқори белбоғи сиқилиш-эгилиш, қуйи белбоғи чўзилиш ва ҳавон ва устунлари эса сиқилиш ёки чўзилиш ҳолатларида ишлайди.

Ферма стерженларидаги бўйлама - N кучлар икки йўл билан аниқланади:

- 1) назарий - қурилиш механикасининг классик услублари ёрдамида;
- 2) график - Максвелл - Крмон диаграммасини қуриш йўли билан.

Стерженларнинг кўндаланг кесими, эгилувчанликни ҳисобга олган ҳолда аниқланади: юқори белбоғ стерженлари учун $\lambda = 120$; сиқилувчи панжара стерженлари учун $\lambda = 150$; қуйи белбоғ чўзилувчи стерженлари учун эса $\lambda = 400$ га тенгдир. Бунда стержен узунлиги сифатида тугунлар орасидаги масофа олинади. Юқори белбоғни кўндаланг кесимини ички зўриқишлар M -эгувчи момент ва N - бўйлама куч қийматларидан фойдаланиб қуйидаги формулалар ёрдамида аниқлаш ҳам мумкин:

$$A_T = \frac{0,7 \cdot N}{R_c}; \quad h_T = \frac{A_T}{b};$$

$$W_T = \frac{M}{0,8 \cdot R_{\sigma_2}}; \quad h_T = \sqrt{\frac{6 \cdot W_T}{b}}.$$

бу ерда: A_T W_T , h_T - талаб қилинадиган кўндаланг кесим юзаси, қаршилик моменти, кўндаланг кесим баландлиги; M - эгувчи момент, R_c , R_{σ_2} - сиқилишдаги, эгилишдаги ҳисобий қаршиликлар; b - кўндаланг кесимнинг эни.

Асосан узунлиги $9 \div 36$ м бўлган фермалар кўпроқ қўлланилган. Фермаларни ҳисоблашларда уларнинг хусусий оғирлиги ҳам эътиборга олинади ва уни қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$g_{x.o}^{\phi} = \frac{q^M + P^M}{(1000/K_{x.o} l) - 1},$$

Учбурчакли фермалар. Том ёпмаларида катта қиялик талаб қилинганда ва асосан кичик оралиқларда ишлатилади. Уларда h/l нисбатни тўла ёғоч ферма бўлса - $1/5$, қуйи камари металл бўлса - $1/6$ ва қуйи камари металл, юқори камари елимланган ёғоч бўлса - $1/7$ гача олинади. Том қиялигини эса $1:2,5$ дан, $1:4$ гача бўлган оралиқларда олинади.

Учбурчакли фермаларни ҳисоблаш. Ҳисобий зўриқишлар қурилиш механикаси усуллари ёрдамида ҳисобланади. Ферманинг юқори камари,

сиқилиб - эгилувчи элемент сифатида қаралади ва ҳисобланади. Бўйлама куч бунда, e - эксцентриситет билан таъсир этади. Агар юқори белбоғи қирқимли бўлса, ҳосил бўладиган максимал ҳисобий эгувчи момент – M нинг қиймати:

$$M = M_q - N \cdot e, \quad M_q = q \cdot l^2 / 8 \quad \text{га тенг бўлади,}$$

бу ерда: M_q - ферма стержени ўртасидаги максимал моментнинг қиймати; $N \cdot e$ - қарама-қарши момент.

Ферма юқори камари қирқимсиз бўлса, кўпбурчакли ферма ҳисобидаги ҳисоблашлар қайтарилади (*бир хил бўлгани учун*). Қуйи металл белбоғ эса чўзилишга кучсизланган кесимларни ҳисобга олган ҳолда ҳисобланади. Ферма ҳавонларини - сиқилишга ишлаганини бўйлама эгилишга, чўзилишга ишлаганини эса чўзилишга текширилади.

Сегментли фермаларни ҳисоблаш . Ҳозирги вақтда қурилишда 36 метргача бўлган оралиқларда елимланган ёғоч сегментли фермалар ишлатилмоқда. Агар қуйи камари (*белбоғи*) ёғоч бўлса $h/l \geq 1/6$ дан, металл бўлса $h/l \geq 1/7$ дан кам бўлмаслиги керак.

Сегментли ферманинг юқори камари елимланган ёғочли қирқимсиз қилиб тайёрланади. Айрим ҳолдагина қирқимли - ярим блокли қилиб тайёрланади.

Ферманинг юқори камари сиқилиб - эгилишга ишлагани учун, унинг кўндаланг кесими қуйидаги формула ёрдамида текширилади:

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{хис}} + \frac{M_o}{W} \leq R_c,$$

бу ерда: $M_o = M / \xi$

Максимал моментнинг қиймати:

$$M_q = q \cdot l^2 / 8,$$

Ферма юқори камаридаги ҳисобий моментнинг қиймати кўндаланг кучдан ҳосил бўлган M_o ва бўйлама кучдан ҳосил бўлган M_N моментларининг йиғмасига тенгдир:

$$M = M_q \pm M_N,$$

Агар юқори камари қирқимли бўлса ва тенг-текис тарқалган юк таъсир этаётган бўлса, умумий момент қуйидагига тенг бўлади (*52а ва 53 – расмлар*).

$$M = (q \cdot l^2 / 8) - N \cdot f,$$

бу ерда: $l - l_o$ панел узунлигининг горизонтал проекцияси; f – панел ёйи эгилиш баландлиги, $f \leq l_o^2 / 8R$; R – юқори камарнинг эгилиш радиуси.

Кўпбурчакли фермаларни ҳисоблаш. Бу турдаги фермалар металлёғочли йиғма, заводда тайёрланадиган конструкциялар қаторига киради. Ферманинг юқори камари айланага ташқи ёки ички чизилган кўпбурчакдан иборат. Унинг баландлигини, оралиғига нисбатан $1/6 \div 1/7$ деб

кабул қилинади. Қуйи камари металлдан, панжараси учбурчакли - устунли қилиб тайёрланади. Бу фермаларда юқори панелининг узунлиги сегментли фермаларнинг юқори панелига нисбатан кичикроқ, бунинг сабаби ёғоч брус ўлчамларининг чекланганлиги ҳисобланади.

Икки хил ҳолат бўйича ҳисоблаш ишлари бажарилади:

1) Ҳисоблаш икки оралиқли қирқимсиз тўсин кўринишида олиб борилади. Бунда ўрта таянчда тенг тарқалган юқдан ҳосил бўлган момент:

$$M_q = -q \cdot l^2 / 8 ,$$

бу ерда: l - панел узунлигининг проекцияси.

Нормал куч - N четки таянчга e - эксцентриситет билан қўйилган.

$$M_N = N \cdot e ,$$

Ўрта таянчдаги моментнинг қиймати:

$$M_N = 0,5 \cdot N \cdot e ,$$

чунки момент эпюраси, ўрта таянчдан $1/3 \cdot l$ масофадан, яъни фокус нуқтасидан ўтади.

Ўрта таянчдаги ҳисобий моментнинг қиймати:

$$M = M_q + M_N = -q \cdot l^2 / 8 + 0,5 \cdot N \cdot e ,$$

Номарказий қўйилган N куч ҳисобий эгувчи моментни камайтиради:

$$M = q \cdot l^2 / 16 - N \cdot e / 4$$

Ҳисобий момент сифатида кўпинча ўрта таянчдаги моментнинг қиймати олинади.

Кўндаланг кесими қуйидаги формула ёрдамида текширилади.

$$\sigma_c = \frac{N}{A_{хис}} + \frac{M_o}{W_{хис}} \leq R_c , \quad M_o = \frac{M}{\xi} ,$$

бу ерда: ξ - коэффициент юқори камарни эгилишга мойиллиги орқали аниқланади. Бунда l - сифатида панелнинг умумий узунлиги олинади, захира мустаҳкамликка эришиш учун шундай қилинади.

2) икки оралиқли қирқимлида оралиқ ўртасидаги моментнинг қиймати қуйидагига тенг:

$$M_q = q \cdot l^2 / 8 ;$$

Бу ерда: l - панел узунлигининг проекцияси.

N - нормал кучдан ҳосил бўлган моментнинг қиймати:

$$M_N = N \cdot e$$

Ҳисобий моментнинг қиймати:

$$M = M_q - M_N = q \cdot l^2 / 8 - N \cdot e$$

Кўндаланг кесимини юқоридаги 1) даги сингари текширилади. Қуйи камарининг кўндаланг кесими чўзилишга, болт учун очилган тешикларни ҳисобга олган ҳолда ҳисобланади. Ҳавонларнинг сиқилишга ишлайдигани бўйлама эгилишга, чўзилишга ишлайдигани эса чўзилишга текширилади.