

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Gediminas Marčiukaitis

PASTATAI IR JŲ KONSTRUKCIJOS

Mokomoji knyga

Vilnius „Technika“ 2004

Gediminas Marčiukaitis. PASTATAI IR JŲ KONSTRUKCIJOS. Mokomoji knyga.
Vilnius: Technika, 2004. 134 p.

Knygoje pateikiama žinių apie pastatų tipus, jų planinius-tūrinius ir konstrukcinius sprendimus. Aprašomi pagrindiniai pastatų elementai, pateikiami jų paaiškinimai, pagrindiniai reikalavimai pastatų stiprumui ir pastovumui užtikrinti, duodama duomenų apie įvairios paskirties ir aukštingumo pastatų pagrindinio karkaso konstrukcijų parinkimą, jų tipus ir medžiagas. Pateikiamos pastato laikančiųjų konstrukcijų konstrukcinės schemos ir jų paaiškinimai.

Knyga skiriama studentams, studijuojantiems pastatų elementus, taip pat įvairių sričių specialistams, norintiems įgyti žinių apie statybą.

Leidinį rekomendavo VGTU Statybos fakulteto studijų komitetas.

Recenzavo: doc. dr. Č. Ignatavičius,
doc. dr. J. Valivonis

VGTU leidyklos „Technika“ 698 mokomosios metodinės literatūros knyga

TURINYS

Įvadas.....	5
1. Bendrosios žinios apie pastatus.....	6
1.1. Pastatai ir jų dalių apibrėžimai.....	6
1.2. Pastatų klasifikacija ir bendrieji reikalavimai.....	10
2. Pastato laikančiojo karkaso (stuomens) sudarymo principai.....	12
2.1. Pastatą veikiančios apkrovos.....	12
2.2. Pastato laikančiojo stuomens tipai.....	12
2.3. Pastatų konstrukcinės sistemos.....	13
2.4. Pastatų erdvinis standumas ir pastovumas.....	18
2.5. Laikančiųjų konstrukcijų ribiniai būviai.....	21
2.6. Pastatų suskirstymas į deformacinius blokus.....	22
3. Pastato medžiagų ir konstrukcijų parinkimas.....	25
3.1. Pastato stuomens medžiagos ir konstrukcijos.....	25
3.2. Pagrindinių konstrukcinių medžiagų savybės.....	26
3.2.1. Statybinis plienas.....	26
3.2.2. Mediena.....	28
3.2.3. Betonai.....	29
3.2.4. Armatūra.....	31
3.2.5. Mūras, jo medžiagos.....	33
3.3. Atitvarinių pastato konstrukcijų parinkimas.....	35
3.4. Atitvarinių konstrukcijų izoliacinės medžiagos.....	38
4. Įvairios paskirties ir aukštingumo pastatų konstrukcijų bendrieji požymiai.....	41
4.1. Mažaaukščiai pastatai.....	41
4.2. Daugiaaukščių pastatų bendrybės.....	44
5. Pastatų pagrindai ir pamatai.....	47
5.1. Pastatų ir pamatų pagrindai.....	47
5.2. Pamatai ir jų konstrukcijos.....	49
5.2.1. Bendrosios žinios.....	49
5.2.2. Juostiniai pamatai.....	49
5.2.3. Ištininiai pamatai.....	51
5.2.4. Atskirieji seklieji pamatai.....	52
5.2.5. Poliniai pamatai.....	53
6. Sienų ir pertvarų konstrukcijos.....	56
6.1. Sienų rūšys. Medinės sienos.....	56
6.2. Mūrinės sienos.....	58
6.3. Monolitinio betono sienos.....	61
6.4. Sienos iš stambių blokų ir plokščių.....	62
6.5. Karkasiniai pastatai ir jų sienos.....	66
6.6. Pertvaros.....	67
7. Stogai ir jų dangos.....	69
8. Grindys, laiptai, langai.....	75
9. Pastatų perdangų ir denginių konstrukcijos.....	81
9.1. Bendrosios savybės.....	81
9.2. Perdangų ir denginių medinės konstrukcijos.....	83
9.2.1. Medinės sijų konstrukcijos.....	83
9.2.2. Medinės santvaros.....	88
9.2.3. Medinės arkos.....	91

9.3. Perdangų ir denginių metalinės konstrukcijos	94
9.3.1. Sijos ir sijynai.....	94
9.3.2. Metalinės santvaros	97
9.3.3. Metalinės arkos	101
9.4. Gelžbetoninės perdangų ir denginių konstrukcijos	103
9.4.1. Monolitinės gelžbetoninės perdangos ir denginiai.....	103
9.4.2. Surenkamosios gelžbetoninės perdangos ir denginiai.....	107
9.4.3. Gelžbetoninės stogo plokštės, sijos ir santvaros	111
10. Pastatų rėmai, karkasai ir jų konstrukcijos	117
10.1. Mediniai rėmai ir karkasai.....	117
10.2. Metaliniai rėmai ir karkasai.....	120
10.2.1. Vienaaukščiai metaliniai rėmai ir jų konstrukcijos	120
10.2.2. Daugiaaukščiai metaliniai karkasai	123
10.3. Pastatų standumo ryšiai	125
10.4. Gelžbetoniniai rėmai ir karkasai.....	126
10.4.1. Vienaaukščiai rėmai	126
10.4.2. Daugiaaukščiai rėmai	129
10.4.3. Gelžbetoninių konstrukcijų sujungiamieji mazgai	131
Literatūra	134

IVADAS

Statyba, kaip viena svarbiausių šalies ūkinės veiklos sričių, užima reikšmingą vietą visame žmonių ir visos valstybės socialiniame ekonominiame gyvenime. Įvairių paskirčių statyba buvo ir yra bet kurios valstybės to laikotarpio ekonominio gyvenimo atspindys.

Peržvelgę keletą šimtmečių, pamatysime, kad tobulinant pastatų tipus, jų formas ir statybines konstrukcijas vyravo natūralus dėsnis: visuose kraštuose gamtos teikiama statybinė medžiaga nulemdavo pastato konstrukcijos tipą. Pavyzdžiui, senovinis žmogaus būstas buvo statomas iš vertikaliai susmeigtų kuolų, išpintų šakomis ar nendrėmis, stogas iš šakų ir nedidelių rąstų su lapų ar žolės danga laikėsi ant sienų ir viduje esančio kuolo. Vėliau žmonės, išmokę daryti sudėtingesnes konstrukcijas iš stipresnių medžiagų, ėmė statyti ir sudėtingesnės formos ir įvairesnės paskirties pastatus. Prireikė šimtų ir tūkstančių metų, kad nuo primityvios paprastos pastatų konstrukcijos iš gamtos sukurtų medžiagų būtų pastatyti aukščiausi dangoraižiai, įvairūs keleto šimtų metrų aukščio bokštai, dešimčių kilometrų ilgio tiltai ir kitokie statiniai. Tobulėjant technikai gerėjo naujų, stiprių ir ilgaamžių medžiagų gamyba, buvo kuriamos naujos, lengvos, atsparios įvairiems poveikiams konstrukcijos, leidžiančios pastatyti pačius sudėtingiausius pastatus. Kartu plėtojosi ir pastatų, ir jų konstrukcijų skaičiavimo bei projektavimo metodai, leidžiantys daugiau išnaudoti medžiagų savybes, užtikrinti patikimą pastatų eksploatavimą. Todėl norint sukurti visus reikalavimus atitinkantį pastatą arba įvertinti jo būklę, susiduriama su trijų neatskiriamų dalių problema: konstrukcija, medžiaga, jų mechanika arba būviu su apkrova. Negalime sukurti efektyvios ir patikimos konstrukcijos arba įvertinti jos būklės, nežinodami medžiagos savybių ir jų naudojimo būdų atsižvelgiant į konstrukcijų paskirtį, jos naudojimo sąlygas ir aplinką. Todėl kiekvienas specialistas, norintis teisingai orientuotis pastatų konstrukcijų, jų medžiagų bei jų sistemų įvairovėje, turi turėti tam tikrų žinių apie pastatus, jų elementus, pagrindinių statybinių medžiagų savybes ir jų racionalų naudojimą, pastatų konstrukcinių sistemų ir atskirų jų elementų būvį eksploatacijos metu. Kadangi šalies ekonomika yra jautri statybos plėtros pokyčiams, daugelio sričių specialistams ir ne statybininkams yra pravartu turėti tam tikrų žinių apie pastatus ir jų konstrukcijas.

1. BENDROSIOS ŽINIOS APIE PASTATUS

1.1. Pastatai ir jų dalių apibrėžimai

Pastatas – tai antžeminis įrenginys, turintis vidinę erdvę, skirtą gyventi, dirbti ir tenkinančią vienokius ir kitokius žmogaus ar visuomenės poreikius (gyvenamieji namai, pramonės pastatai, ligoninės ir pan.). Terminas *pastatas* nepriimtinas antžeminiams įrenginiams, neturintiems vidinės erdvės (tiltai, viadukai, estakados ir pan.), taip pat požeminiams ir povandeniniams statiniams (tuneliai, krantinės, užtvankos ir pan.).

Vidinė pastato erdvė dažniausiai būna suskirstyta į atskiras patalpas – dalis tos vidinės erdvės, kurios iš visų pusių būna atitvertos. Šių patalpų, kurių grindys yra viename lygyje, visuma sudaro pastato aukštį. Atskiri aukštai taip pat turi savo pavadinimus:

rūsys – pastato aukštas, visas arba dalis jo, įgilintas į žemę (1.1 pav.);

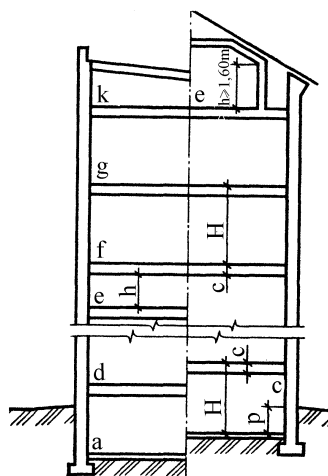
pusrūsis arba cokolinis aukštas – tai aukštas, kurio grindys įgilintos žemiau išorės lauko grindinio (žemės paviršiaus) ne daugiau kaip per pusę aukšto aukščio;

viršžeminiai aukštai (pirmas, antras, trečias ir t. t.) – aukštai, išdėstyti virš žemės paviršiaus;

pastogė – tai pastato aukštas tarp viršutinio aukšto ir stogo;

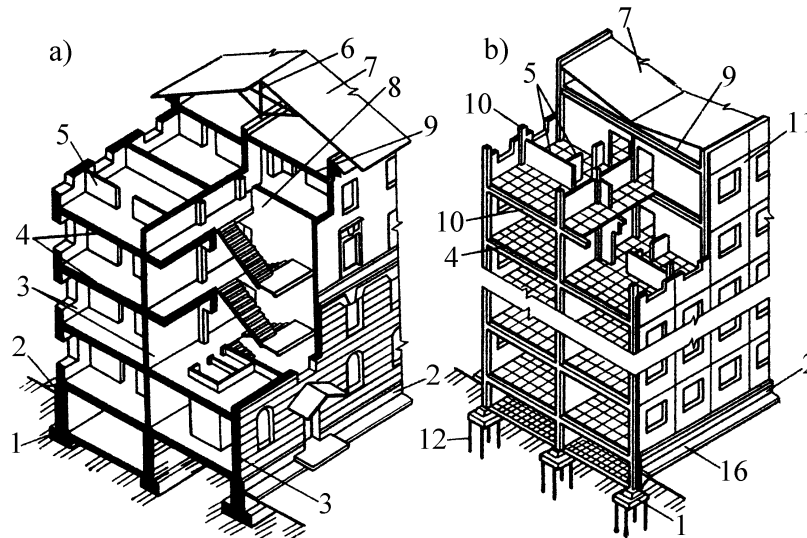
mansarda – tai aukštas įrengtas pastogės erdvės viduje. Horizontalios lubų dalies plotas turi būti ne mažesnis, kaip pusė grindų ploto, o sienos aukštis iki stogo dalies nuolydžio – ne mažesnis nei 1,6 m;

techninis aukštas – tai aukštas, skirtas įvairiems įrenginiams ir komunikacijoms išdėstyti. Jis gali būti apatinėje pastato dalyje (techninis rūsys), pastato viršuje (techninė pastogė) arba vidurinėje pastato aukščio dalyje. Gamybiniuose pastatuose techninių aukštų įrengimo būtinybė ir vieta priklauso nuo technologinių gamybos procesų reikalavimų. Techninių aukštų aukštis nustatomas pagal inžinerinių įrenginių tipo ir jų priežiūros reikalavimus.



1.1 pav. Pastato aukštai: a – rūsys; b – pusrūsis (cokolinis aukštas); d, e, f, g – viršžeminiai aukštai; k – pastogė; l – mansarda; H – aukšto aukštis; c – aukšto perdangos storis; p – pusrūsio įgilinimas

Šios ir kitos patalpos yra pastato tūrio ir plano elementai arba dalis. Pastato kevalą sudaro tarp savęs surištos konstrukcijos. Tai savarankiški pastato elementai, kurių kiekvienas turi savo paskirtį: pamatai, sienos, perdangos, stogas ir kt. (1.2 pav.).

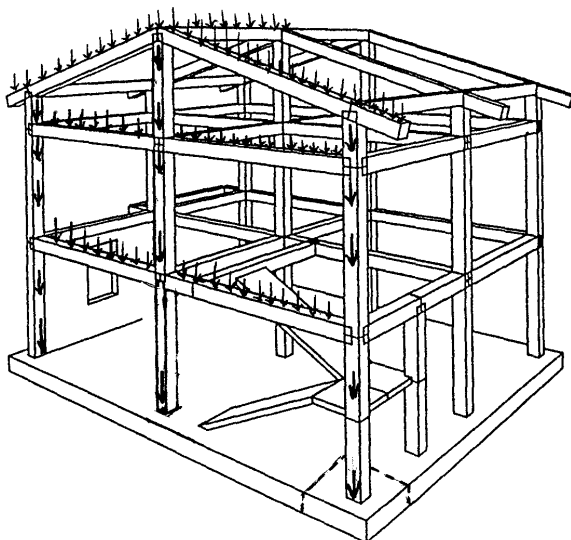


1.2 pav. Pagrindiniai visuomeninių pastatų elementai: a – mūrinis pastatas; b – karkasinis-stambiaplokštis arba monolitinis. 1 – pamatai; 2 – cokolis; 3 – laikančiosios išilginės sienos; 4 – tarpaukštinės perdangos; 5 – pertvaros; 6 – stogo gegnės; 7 – stogo danga; 8 – laiptinė; 9 – pastogės perdanga; 10 – karkaso kolonos ir rygeliai (sijos); 11 – sienų plokštės; 12 – pamatų poliai; 13 – kambariai; 14 – virtuvė; 15 – laiptų narvelis; 16 – apygrinda

Pastato elementai susideda iš atskirų mažų elementų, pagamintų iš anksto – statybinių gaminių, atvežamų į statybvieta (surenkamieji pamatų blokai, plokštės, laiptatakliai, stogo elementai ir kt.), arba gaminama (statoma) vietoje iš statybinių medžiagų. Pagal dydį, statybiniai gaminiai būna mažagabaričiai, kuriuos galima paimti, pakelti ir padėti į reikiamą vietą ranka (pvz., plyta) arba stambūs ir sunkūs. Konstrukciniai pastato elementai skirstomi į laikančiuosius ir atitvarinius. Toks skirstymas susijęs su šių elementų paskirstymu ir priklauso nuo jų elgsenos („darbo“) pastato struktūroje, perimant ir atlaikant vienokius ar kitokius poveikius ir apkrovas, jų derinius, veikiančius ir statomą, ir eksploatuojamą pastatą bei jo konstrukcijas.

Poveikiai pagal savo pobūdį skirstomi į dvi grupes: į jėgos poveikius (mechaninius) ir ne jėgos (fizinius). Jėgos poveikiams priklauso apkrovos nuo savojo pastato elementų konstrukcijų sunkio, nuo baldų, įrenginių, sniego, vėjo spaudimo ir pan. Fiziniams poveikiams priklauso atmosferos krituliai, šilumos ir drėgmės srovės, kurias sukelia temperatūros arba išorinio ir vidinio oro drėgnio potencialų skirtumai, triukšmas ir vibracijos, einančios iš gretimų patalpų, arba sukeltos inžinerinės įrangos ir kita.

Pastato laikančiųjų konstrukcinių elementų arba, kaip vadinama, laikančiųjų konstrukcijų paskirtis – atlaikyti įvairias apkrovas ir kitokius išorės poveikius, kurie gali atsirasti pastate ir per pamatus juos perduoti gruntui (1.3 pav.).



1.3 pav. Pastato dalis veikiančios apkrovos ir jų perdavimas gruntui

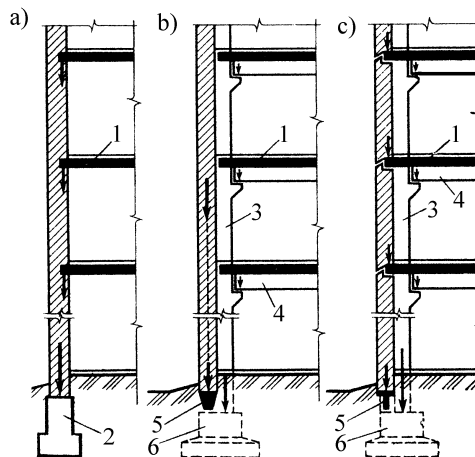
Atitvarinių pastato konstrukcinių elementų arba atitvarinių konstrukcijų paskirtis – izoliuoti (atitverti) pastato erdvę nuo išorės (lauko), paskirstyti šią erdvę į atskiras patalpas ir apsaugoti šios patalpos ir visą pastato erdvę nuo visų išorės poveikių (vėjo, temperatūros pokyčių, lietaus ir pan.). Laikančiųjų konstrukcijų pavyzdžiai: pamatai, kolonos, sijos ir kt., atitvarinių: pertvaros, stogas, langai ir pan. Dalis laikančiųjų konstrukcijų gali būti kartu ir atitvarinės, perimančios ir mechaninius, ir fizinius poveikius. Tokių konstrukcijų pavyzdžiai gali būti laikančiosios vidinės ir išorinės sienos, kurios yra ir kaip atitvarinės konstrukcijos, ir kaip vertikaliosios atramos, ant kurių remiasi horizontaliai išdėstytos perdangų ar kitų pastato elementų konstrukcijos (sijos, plokštės ir pan.). Jeigu sienos atlieka tik atitvarinę paskirtį, jos vadinamos nelaikančiosiomis. Dar išskiriamos savilaikės ir pakabinamosios sienos. Pirmai kategorijai priklauso sienos (jos gali būti vieno ar kelių aukštų aukščio), ant kurių niekas nesiremia (visas apkrovas perima kolonos (1.4 pav.), o jos remiasi tiesiai į pamatą, kuriam perduota vertikalioji apkrova tik nuo savojo sunkio. Pakabinamosiomis sienomis vadinamos tokios sienos, kurios suskirstytos į atskiras dalis (plokštes) ir pritvirtinamos prie pastato vertikalųjų arba horizontaliųjų laikančiųjų konstrukcijų (1.4 pav.).

Kitas vertikalųjų laikančiųjų konstrukcijų tipas – atskirai stovinčios vertikaliosios atramos. Taip vadinamos vertikaliosios atramos, kurių vienas matmuo (aukštis) gerokai didesnis už kitus du – storį ir plotį. Tai kolonos, statramsčiai, stulpai.

Pamatai – tai požeminiai konstrukciniai pastato elementai, kurie perima visas viršuje esančių vertikalųjų laikančiojo pastato skeleto (karkaso) konstrukcijų apkrovas ir perduoda jas pagrindui.

Pagrindu vadinamas gruntas, tiesiogiai perimantis visų pastato dalių apkrovas. Pagrindas gali būti natūralusis (nejudantis gruntas) ir dirbtinis (tai gruntas su dirbtinai pakeistomis savybėmis, jį sutankinus, sustiprinus ir pan.).

Pamatai, esantys sienos (juostos) formos, vadinami juostiniais, iš atskirų stulpų – stulpiniai (atskirieji) pamatai. Pastatuose su rūsiu juostiniai pamatai būna ir jų sienomis, kurios dar papildomai horizontaliai grunto slegiamos.



1.4 pav. Išorinių sienų tipai: a – laikančiosios sienos; b – nelaikančiosios – savilaikės; c – pakabinamosios; 1 – perdangų plokštė; 2 – juostinis pamatas; 3 – kolona; 4 – rygelis (sija); 5 – pamato sija; 6 – atskirasis (stulpinis) pamatas

Perdangos – tai horizontaliosios konstrukcijos, suskirstančios pastatą į aukštus ir kartu atliekančios laikančiųjų ir atitvarinių konstrukcijų funkcijas. Ant jų yra baldai, žmonės, įvairi įranga, kurių sunkį jos atlaiko ir perduoda į vertikaliąsias atramas. Skiriamos tarpaukštinės perdangos, kurios būna tarp aukštų, pastogės perdanga, atskirianti paskutinį aukštą nuo pastato, rūšio perdangos, perdangos virš įvažiavimų ir pan. Į perdangų sudėtį įeinantys izoliaciniai sluoksniai ir kiti elementai būna įvairūs. Apatinė perdangų dalis vadinama lubomis. Šiam terminui priklauso ir autonomiškos, tačiau prie perdangų pakabintos lubos: akustinės, dekoratyvinės ir kt.

Stogas – tai viršutinė pastato dalis, atskirianti pastato patalpas nuo išorės aplinkos ir apsauganti jas nuo atmosferinių kritulių ir kitokių išorinių poveikių. Stogas susideda iš laikančiųjų elementų (gegnių) ir atitvarinių (izoliuojančiųjų) elementų, taip pat ir išorinio – vandeniui nelaidaus sluoksnio – dangos. Stogai būna su pastoge ir be jos – sutapdintieji (stogas sutapdintas su paskutinio aukšto perdanga). Pramonės, taip pat ir kai kuriuose visuomeniniuose pastatuose, pastogės nedaromos ir stogo paviršius daromas tik su nuolydžiu vandeniui nutekėti iki jo surinkimo ir nuleidimo vietos.

Pertvaros – vertikaliosios atitvarinės konstrukcijos, atskiriančios vieną patalpą nuo kitos. Jos statomos ant tarpaukštinių perdangų arba pirmojo aukšto grindų.

Laiptai – nuožulnūs pakopiniai konstrukciniai pastato elementai, kurių paskirtis užtikrinti vertikalų žmonių judėjimą bei nedidelių krūvių gabenimą iš vieno aukšto į kitą. Laiptai turi būti apsaugoti nuo kitų patalpų gaisrui atspariomis sienomis ar pertvaromis. Erdvė, kurioje išdėstyti laiptai ir jų aikštelės, sudaro laiptinę.

Sienų ir pertvarų elementai turi langų ir durų angas, kurios užpildomos langų ir durų blokais. Langų blokai susideda iš staktos ir lango rėmų (į kuriuos įstatyti stiklo paketai). Durų blokus sudaro staktos ir durų sparnai.

Pastatų konstrukciniams elementams taip pat priklauso įvairūs papildomi įvairios paskirties elementai. Tai erkeriai, balkonai, lodžijos, verandos, tribūnos ir t. t. Jiems priklauso sanitariniai, techniniai ir inžineriniai įrenginiai: vandens, šildymo, nuotekų vamzdiniai, šildymo įranga, liftai ir kita.

Pagrindiniai pastato konstrukciniai elementai – horizontalieji (perdangos), vertikalieji (sienos, kolonos) ir pamatai sudaro vientisą erdvinę sistemą – laikantįjį pastato skeletą (karkasą), patikimai perimantį ir pagrindui (gruntui) perduodantį visas apkrovas ir poveikius visą pastato gyvavimo laiką.

1.2. Pastatų klasifikacija ir bendrieji reikalavimai

Visi pastatai pagal paskirtį skirstomi į tokias tris pagrindines grupes: civilinius, pramonės ir žemės ūkio. Didžiausią savitų bruožų spektrą turi civiliniai pastatai, kurie taip pat gali būti skirstomi į tris grupes: gyvenamieji, visuomeniniai ir komunaliniai (aptarnavimo sferos pastatai).

Atsižvelgiant į paskirtį, pastatai gali būti šildomi ir nešildomi. Pagal tai, iš kokių medžiagų pastatytos sienos, pastatai sutartinai skirstomi į mūrinius, surenkamuosius monolitinius, medinius ir mišriuosius. Pagal aukštingumą pastatai skirstomi į mažaaukščius (1–2 aukštų) ir daugiaaukščius. Dažnai pastatuose įrengiami cokoliniai aukštai ir pusrūsiai. Atsižvelgiant į paskirtį, taip pat ekonomijos sumetimais bei įvertinant moralinį susidėvėjimą, pastatai statomi iš skirtingų medžiagų. Vadinasi, skirtingas yra jų kapitališkumo laipsnis.

Pastato kapitališkumas priklauso nuo pagrindinių konstrukcijų (pamatų, sienų, perdangų, pertvarų, laiptų, stogo) patvarumo ir atsparumo ugniai. Pastato patvarumas – tai tokia savybė, kai eksploatuojamas pastatas išlieka stiprus, patvarus, kai ilgą laiką yra veikiamas įvairių mechaninių ir aplinkos poveikių (atmosferos, temperatūros ir kt.).

Beveik visiems pastatams ir jų elementams yra keliami tam tikri reikalavimai, kuriuos galima suskirstyti į tokias penkias grupes: funkciniai, architektūriniai estetiniai, techniniai, ekonominiai ir gamtosaugos.

Funkcinių reikalavimų esmė ta, kad kiekvienas pastatas turi atitikti savo paskirtį: turi reikalaujamas eksploatacijos savybes, sudaro geriausias sąlygas žmogaus veiklai (gyventi, dirbti). Pastato eksploatacinės savybės, užtikrinančios normalų naudojimą, nustatomos patalpų kiekiu, jų tūriu ir plotu, vidaus ir išorės apdaila, inžinerinės įrangos pritaikymu ir kokybe.

Architektūriniai estetiniai reikalavimai nurodo, kad pastatas turi estetiškai atrodyti, teigiamai veikti psichologinę žmonių būseną. Pastatas savo architektūra ir organiškai turi susiliesti su aplinka, pastato išorė priklauso nuo jo paskirties, konstrukcinės schemos bei teritorijos ir pačio pastato plano. Pastato ir jo aplinkos architektūros kompozicija labai priklauso nuo to, kaip tiksliai ir kūrybiškai parinktas pagrindinis kompozicinis jo branduolys, o kiti kompoziciniai elementai susieti su pagrindiniu į vieną monolitą.

Techniniai reikalavimai yra vieni svarbiausių. Jie turi užtikrinti, kad pastatas būtų stiprus, tvirtas, ilgaamžis, patikimai apsaugotų žmones ir įrangą nuo įvairių atmosferos poveikių, saugus gaisro atvejais, atitiktų visus higienos reikalavimus. Pastato ilgaamžiškumas – savybė, užtikrinanti neįsitraukimo ir nesideformuojančio pastato eksploatavimą numatytą laiką ir numatytomis sąlygomis. Tai iš esmės lemia medžiagų ir konstrukcijų ilgaamžiškumas – jų stiprumas, atsparumas šalčiui, drėgmei, korozijai, ugniai ir pan. Medžiagų ir konstrukcijų ilgaamžiškumą galima padidinti įvairiais būdais: naudojant tinkamus konstrukcinius sprendinius, pavyzdžiui, neleidžiant lietaus vandeniui patekti ant šalčiui mažai atsparių plytų arba kitas neilgaamžes medžiagas padengiant atspariomis dangomis ir kt. Kiekybiniu požiūriu pastatų konstrukcijų ilgaamžiškumas

nustatomas jų eksploatavimo, neprarandant reikiamų savybių, trukme. Todėl yra keletas pastatų ilgaamžiškumo klasių, nurodančių, kiek metų gali būti naudojamas pastatas ar jo konstrukcija – 125, 100, 50, 20, 5.

Svarbią techninių reikalavimų grupę sudaro gaisrinės saugos reikalavimai. Statybinės medžiagos ir konstrukcijos pagal degumo laipsnį yra skirstomos į tokias pagrindines grupes: nedegiosios, kurios, veikiamos ugnies ar aukštos temperatūros, nesuliepsnoja, neminkštėja ir neanglėja; mažai degios, kurios sunkiai liepsnoja, minkštėja ir anglėja, bet užgesinus ugnį ar sumažinus aukštą temperatūrą, nustoja degti ir minkštėti; degiosios, kurios, veikiamos ugnies ar aukštos temperatūros, suliepsnoja arba minkštėja, ir šie procesai nesustoja net pašalinus ugnies židinį.

Pagal atsparumą ugniai pastatai yra skirstomi į 5 grupes. Pirmos grupės pastatai yra atspariausi ugniai, o penktos – mažiausiai. I, II ir III atsparumo ugniai grupės pastatams priklauso mūriniai ir betoniniai pastatai. Mediniai pastatai priskiriami ketvirtai (jeigu tinkluoti) ir penktai (netinkuoti) grupei. Šie pastatai gali būti ne didesni kaip dviejų aukštų.

Svarbus techninis reikalavimas – galimybė be sudėtingos rekonstrukcijos pakeisti pastato funkcionalumą, perplanuoti vidų ir pan.

Ekonominiai reikalavimai – priimti tokius sprendimus, kad pastatas būtų pastatytas su mažiausiomis išlaidomis per trumpiausią laiką ir kad visą naudojimo laiką pastato eksploatacinės išlaidos būtų kuo mažesnės.

Gamtosaugos reikalavimai ir jų vykdymas turi užtikrinti normalias žmonių gyvenimo ir darbo sąlygas, nesukelti visos aplinkos užterštumo, išsaugoti landšaftą ir visą aplinką.

2. PASTATO LAIKANČIOJO KARKASO (STUOMENS) SUDARYMO PRINCIPAI

2.1. Pastatą veikiančios apkrovos

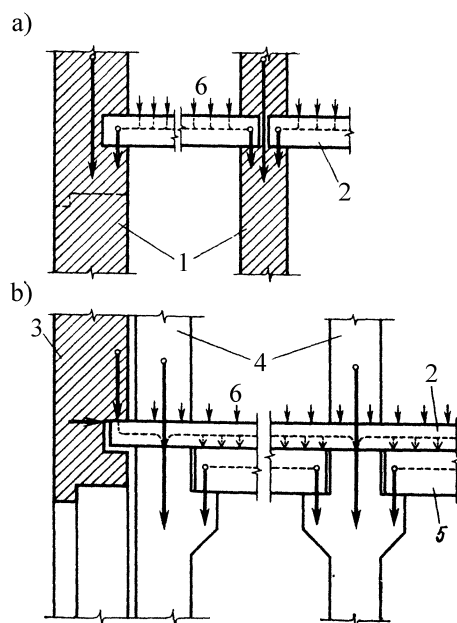
Svarbiausioji laikančioji karkaso – konstrukcinio pastato pagrindo – paskirtis – atlaikyti apkrovas, veikiančias pastatą, ir užtikrinti konstrukcijoms būtinas eksploatacines savybes visą pastato naudojimo laiką.

Apkrovos yra dalijamos į pastoviasias ir laikinasias. Pastoviosios – tai savasis konstrukcijų sunkis, kitų esančių ir besiremiančių konstrukcijų sunkis ir kitos apkrovos, kurias visą laiką turi atlaikyti konstrukcijos. Laikinosioms apkrovoms priklauso naudingosios apkrovos, t. y. būtinos pagal pastato patalpų funkcijas: tai periodiškai patalpose būnančių žmonių, stacionarių arba nejudamųjų įrenginių ir pan., taip pat apkrovos nuo aplinkos poveikių: vėjas, sniegas, temperatūra ir kt. Laikinosios apkrovos gali būti ilgai veikiančios, trumpalaikės ir ypatingosios. Pagal poveikio pobūdį apkrovos gali būti statinės (pvz., savasis sunkis) ir dinaminės (vėjo gūsiai, vibracijos). Pagal apkrovos pridėjimo pobūdį gali būti koncentruotos apkrovos (įrenginio sunkis) ir vienodai paskirstytos (sniego danga ir pan.). Pagal veikimo kryptį – horizontaliosios (vėjo slėgis nuo transporto stabdymo ir pan.) ir vertikaliosios (svoris).

2.2. Pastato laikančiojo stuomens tipai

Horizontalieji pastato perdangų laikantieji elementai įvairias vertikaliasias apkrovas paskirsto ir perduoda vertikaliosioms atramoms (sienoms, kolonoms). Be to, perdangos būna ir horizontaliosios diafragmos, savo plokštumoje atlaikančios lenkimo ir šlyties įrašas, sukeliamas horizontaliųjų apkrovų. Jos užtikrina geometrinį pastato nekintamumą kiekviename jų lygyje. Be to, užtikrina bendrą atramų tame lygyje darbą, paskirsto įrašas (jėgas) tarp jų ir kt. Vertikaliosios laikančiosios konstrukcijos perima visas vertikaliasias apkrovas ir poveikius, atsirandančius statant ir eksploatuojant pastatą, ir per pamatus juos perduoda gruntui. Vertikaliosios atramos yra pagrindinis požymis, pagal kurį pastato stuomuo yra skirstomas į tipus. Yra du vertikaliųjų atramų tipai (2.1 pav.): strypinės – kolonos arba statramsčiai ir plokščiosios – sienos. Ar siena sudaryta iš smulkių elementų (rąstų, plytų ir pan.) ar iš didelių surenkamųjų blokų ar plokščių, ji yra laikoma plokščiųjų elementų, kurio vienas matmuo (storis) yra gerokai mažesnis už kitus du pagrindinius matmenis.

Pagal tokius vertikaliųjų pastato stuomens atramų apibrėžimus skiriami du laikančiojo stuomens tipai: karkasinis ir bekarkasinis (sieninis). Trečiasis tipas – mišrusis – susideda iš įvairių strypinių ir plokščiųjų vertikaliųjų elementų derinių (karkaso kolonų, statramsčių ir sienų). Tačiau yra tokių pastatų tipų, kuriuose nėra vertikaliųjų viršžeminių atramų ir jų pasvirusios laikančiosios denginio konstrukcijos tiesiai remiasi į pamatus (arkos, trikampiai rėmai ir pan.). Tokie pastatai – tai sandėliai, angariai, parodų, sporto rūmai ir kt., ir vadinami palapininiais.



2.1 pav. Pastato laikančiojo stuomens vertikaliųjų atramų tipai: a – sienos; b – kolonos; 1 – siena; 2 – perdanga; 3 – kabančioji siena; 4 – kolona; 5 – rygelis (sija); 6 – perdangos apkrova

Dar yra stiebinė sistema. Tai įvairūs bokštai. Pastatai su tūrine – blokine sistema yra statomi iš tūrinių elementų, kurie būna vienos patalpos dydžio.

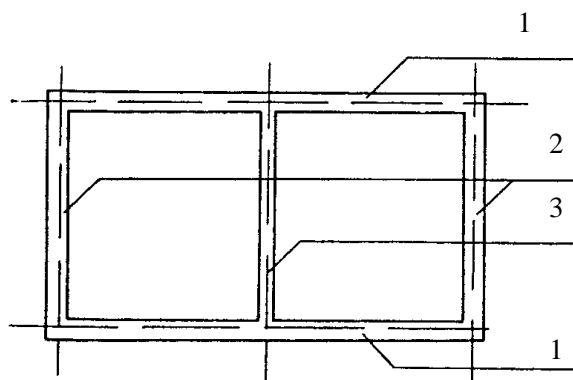
Pastato (vienaaukščio ar daugiaaukščio) laikančiojo stuomens elementų, tam tikrais būdais sujungtų vienas su kitu, visuma sudaro erdvėje vientisą dėsningai išdėstytų dalių sistemą, kuri vadinama konstrukcine pastato sistema.

2.3. Pastatų konstrukcinės sistemos

Seniausia pastato konstrukcinė sandara ir sistema – tai apvalios arba stačiakampio formos patalpa iš natūralių medžiagų, skirta žmogaus būstui, kurią sudaro sieninis laikantysis stuomuo.

Pirmųjų gyvenamųjų namų sienos buvo įrengiamos iš nedegtų, degtųjų plytų arba tašyto akmens, miškingose vietose – iš rąstų. Perdangoms ir stogui naudoti rąstai bei tašai. Tokių pastatų tarpatramiai buvo ne didesni kaip 4–5 m, planas paprastas – stačiakampis arba artimas kvadratui. Į sienas rėmėsi perdangų sijos ir stogų gegnės.

Jei pastato ilgis didesnis už plotį, būdavo daroma skersinė vidinė siena, kuri skaidė patalpą į dvi pagrindines dalis. Skersinė siena, sujungta su išorinėmis, didino išilginių sienų ir viso pastato standumą bei stiprumą (2.2 pav.). Tokio penkių sienų gyvenamojo namo konstrukcinė sistema plačiai taikoma iki šių dienų, ypač vieno ar dviejų aukštų namams statyti.

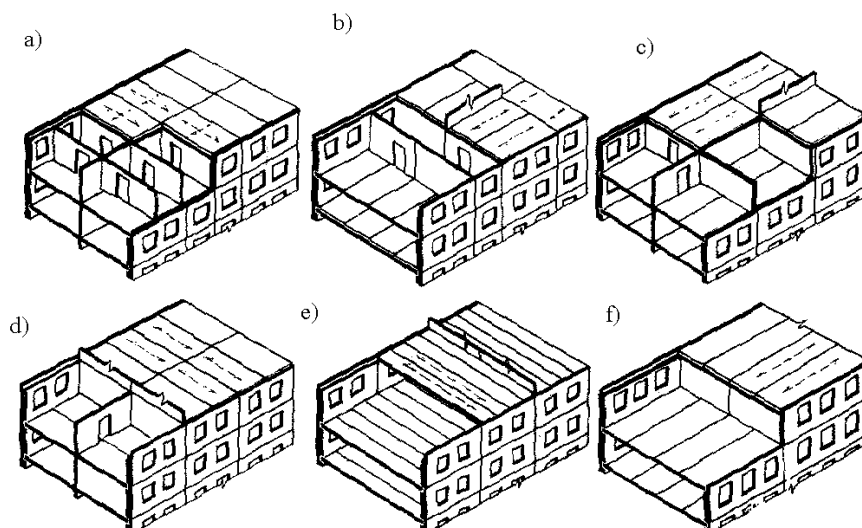


2.2 pav. Vieno ar dviejų aukštų gyvenamojo namo schema: 1 – išilginės išorinės sienos, 2 – skersinės išorinės sienos, 3 – skersinė vidinė siena

Sistema su išilgai išdėstytais laikančiosiomis sienomis dar yra vadinama sistema su išilginėmis laikančiosiomis sienomis. Jos dažniausiai eina ilgesniaja pastato kryptimi (pagrindinio fasado). Tokių lygiagrečių sienų gali būti dvi, trys ir daugiau. Kita sieninė sistema – su skersinėmis laikančiosiomis sienomis. Jos išdėstomos dideliu atstumu viena nuo kitos (daugiau kaip 4,8 m) ir mažu – 4,2–4,8 m. Trečioji sieninė konstrukcinė pastato sistema – sistema su susikertančiomis laikančiosiomis sienomis. Tai vadinama kryžminė sieninė sistema (2.3 pav.).

Daugiabučiai bei daugiaaukščiai namai statomi su išorinėmis ir vidinėmis aukšto perdangas laikančiomis sienomis, išorinėmis galinėmis skersinėmis sienomis, laikančiomis pastogės konstrukcijas, ir vidinėmis skersinėmis sienomis, atitveriančiomis laiptinę bei laikančiomis laiptinės konstrukcijos apkrovas. Tokio tipo ilguose pastatuose papildomai įrengiamos skersinės vidinės sienos išilginių sienų ir viso pastato standumui bei stiprumui padidinti.

Dažnai daugiaaukščiams gyvenamiesiems namams statyti plačiai taikoma pastatų su skersinėmis laikančiosiomis sienomis sistema.



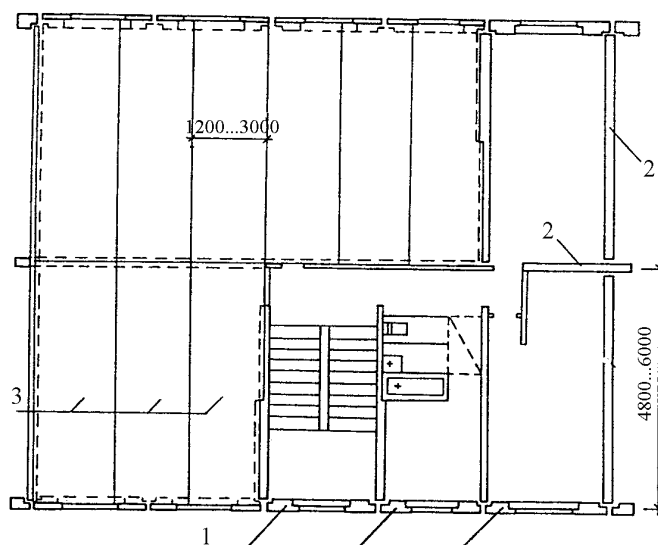
2.3 pav. Sienų išdėstymo bekarkasiuose pastatuose schemų variantai: a – susikertančių sienų su mažu tarpsniu tarp jų; b – skersinių sienų su įvairiu tarpsniu tarp jų; c – skersinių sienų su dideliu tarpsniu; d – trijų laikančiųjų sienų; e – su išilginėmis dviem sienomis; f – su skersinėmis sienomis ir dideliu tarpsniu

Dangoraižiams būdingos ir daug sudėtingesnės konstrukcinės sistemos.

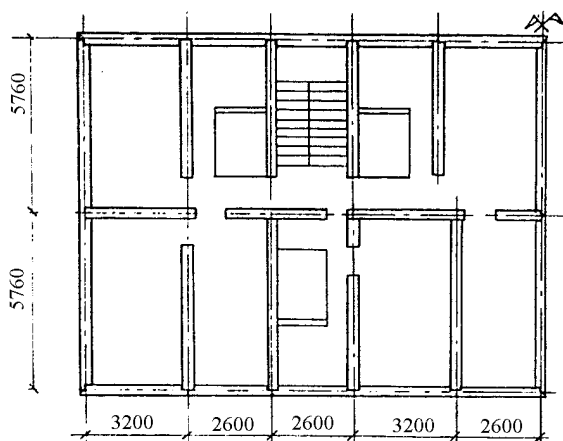
Sieninės sistemos taikomos daugiausia nedidelio aukštingumo gyvenamiesiems pastatams statyti. Kai sienos yra plytų mūro, pastatai ne aukštesni kaip 10–12 aukštų; kai sienos gelžbetoninės – 20–25 ir daugiau aukštų.

Tradicinė konstrukcinė sistema susideda iš išilginių laikančiųjų sienų ir gelžbetoninių perdangų plokščių pakloto, esančio statinės būklės pagal sijinę schemą (2.4 pav.).

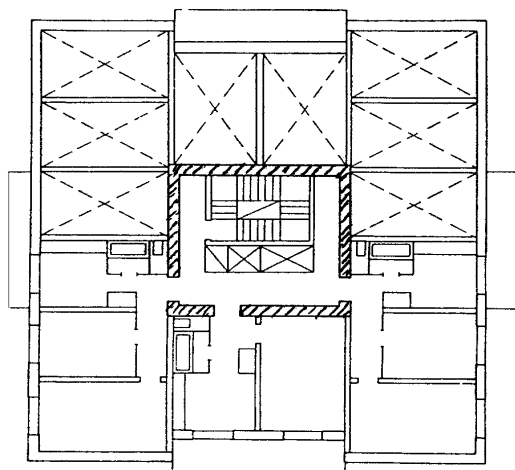
Bet dabar dažniau naudojamos sistemos iš kryžmai išdėstytų laikančiųjų vidinių sienų. Tokių pastatų aukštų perdangų plokštės standesnės, statybos aikštelėje mažiau darbo, paprastesnė jų gamyba, o pastato konstrukcija stipresnė. Iš pradžių buvo statomi pastatai su 2,4–4,2 m skersinių sienų žingsniu (2.5 pav.). Vėliau tarpatramiai padidinti iki 4,8–7,2 m. Tokių pastatų stiprumui ir standumui padidinti laiptinėse ir liftų šachtose naudojamos monolitinės arba surenkamosios sienų konstrukcijos, išdėstytos centrinėje pastato dalyje (2.6 pav.).



2.4 pav. Stambiaplokščio namo su trimis laikančiosiomis išilginėmis sienomis konstrukcinė schema: 1 – išorinė sienų plokštė, 2 – vidinė sienų plokštė, 3 – perdangos plokštė



2.5 pav. Stambiaplokščio namo su mažu laikančiųjų skersinių sienų žingsniu konstrukcinė schema



2.6 pav. Namo su standumo branduoliu konstrukcinė schema

Užsienio šalyse pasitaiko atveju, kai namai statomi iš gatavų tūrinių blokų, t. y. taikoma pastatų tūrinė blokinė konstrukcinė sistema. Tūrinio blokinio pastato pagrindą sudaro gamykloje pagamintas kambario didumo erdvinis blokas, kurio masė siekia iki 25 t.

Tūrinių gelžbetoninių blokų sienos ir perdangos yra statiškos kaip erdvinės konstrukcijos elementai, todėl joms reikia mažiau medžiagų negu konstrukcijoms iš pavienių plokščių. Kad pastatų fasadai nebūtų vienodi, tūriniai blokai komponuojami įvairiai. Tačiau tokių blokų gamybos technologija sudėtingesnė negu plokščių.

Pastatai statomi ir iš blokų, ir iš plokščių. Toks pastatas yra geresnis ir konstrukciniu požiūriu: tūrinė blokinė pastato dalis yra lyg standumo branduolys, todėl pastato daliai iš plokščių tenka mažesnės apkrovos.

Be surenkamųjų sieninių konstrukcinių sistemų, vis daugiau plinta monolitinės ir surenkamosios monolitinės sieninių konstrukcijų sistemos. Tokie pastatai statomi tik iš monolitinių gelžbetoninių, dažniausiai sluoksniuotųjų konstrukcijų arba, pavyzdžiui, sienos daromos monolitinės, o perdangos – surenkamosios.

Monolitinės konstrukcijos yra ekonomiškios. Tokiai statybai reikia mažiau kapitalinių įdėjinių, pastatams statyti reikia mažiau energijos, įvairesnė gali būti pastatų architektūra.

Monolitiniai ir surenkamieji monolitiniai pastatai skiriasi statybos metodu, naudojamais klojiniais, taip pat sienų konstrukcija. Jos gali būti vienasluoksnės ir kelių sluoksnių.

Karkasinės sistemos dažniausiai naudojamos visuomeniniams pastatams: vaikų lopšeliams-darželiams, mokykloms, poliklinikoms, administraciniams pastatams ir kt. Tokios sistemos pastatuose galima įrengti didesnes patalpas negu sieninės sistemos pastatuose. Kartais karkasinė sistema taikoma ir gyvenamiesiems namams statyti.

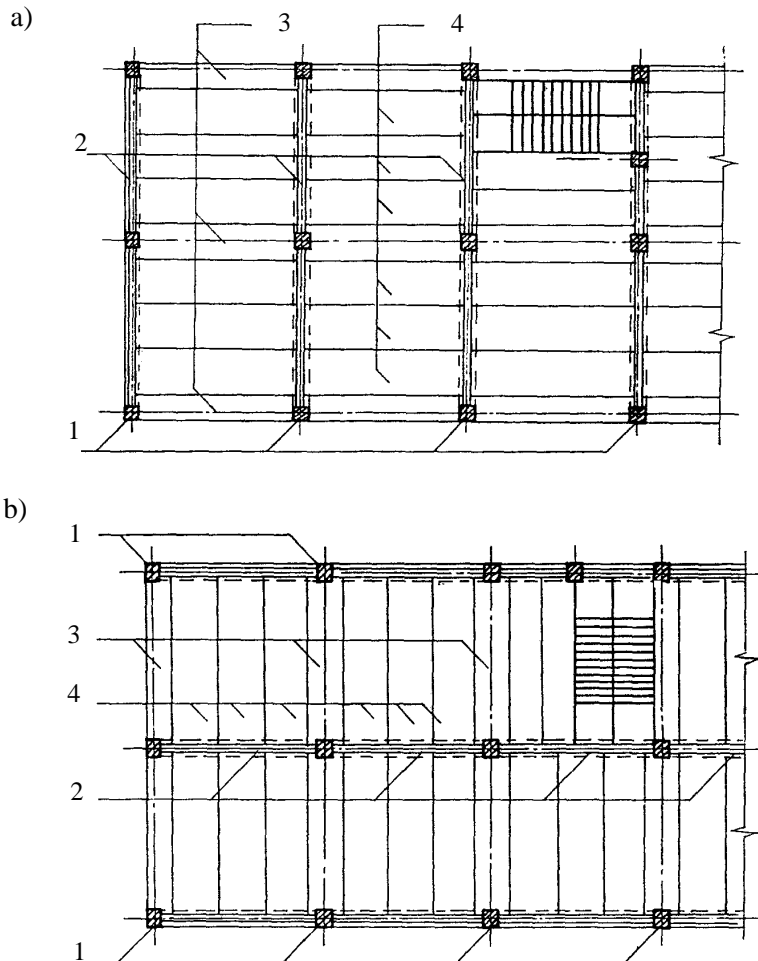
Karkasas – tai pastato skeletas, sudarytas iš linijinių elementų: kolonų ir prie jų prijungtų rėmsių. Plokščių perdangos ir sienos įrengiamos pastačius vieno aukšto arba viso pastato karkasą. Karkasų sistemos skiriasi rėmsių išdėstymu. Rėmsijės gali būti išdėstytos kryžmai, t. y. skersai ir išilgai pastato.

Pagrindiniai karkaso elementai – kolonos ir rėmsijės – gali būti iš monolitinio gelžbetonio ir plieniniai.

Karkasiniai pastatai būna su ištisu arba daliniu karkasu. Ištisas karkasas – tai koks, kai kraštinių angų rėmsijės abiem galais remiasi į kolonas, o išorinės sienos daromos iš pakabinamųjų plokščių ir gali save laikyti arba nelaikyti. Dalinis karkasas – tai toks, kai kraštinių angų rygeliai atremti į išorines sienas. Ištisas karkasas (2.8 pav.) naudojamas dažniau, nes paprastėja pastato statyba.

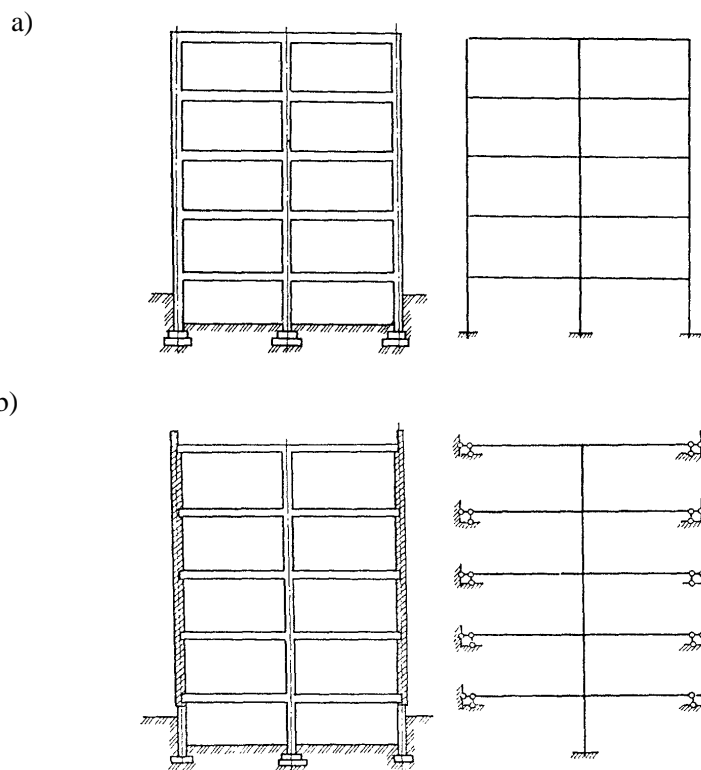
Karkasinės plokščių sistemos pastatuose iki 4–5 aukštų vėjo horizontaliosios ir vertikaliosios apkrovos santykinai nedidelės. Racionaliausia tokių pastatų konstrukcija yra etažerės pavidalo rėminis karkasas, nes laikančiųjų konstrukcijų konstrukcinį plotą sudaro tik kolonos, ir patalpos gali būti suplanuotos bet kaip.

Aukštesnius pastatus, maždaug 14–16 aukštų, veikia didesnės vertikaliosios ir ypač horizontaliosios vėjo apkrovos. Todėl norint panaudoti unifikuotų matmenų bei skerspjūvių kolonas ir rėmsijės, reikia šių konstrukcinių elementų apkrovas mažinti. Pastate įrengiamos specialios konstrukcijos – standumo ryšiai, kurie iš dalies arba visai atlaiko vėjo apkrovas. Standumo ryšiais gali būti liftų šachtos, laiptų sienos, vidinės sienos arba įrengiamos specialios standumo diafragmos.



2.7 pav. Karkasinių pastatų iš surenkamųjų gelžbetoninių elementų planų schemas: a – kai rėmsijės išdėstytos skersai pastato, b – kai rėmsijės išdėstytos išilgai pastato; 1 – kolona, 2 – rėmsijė, 3 – ryšių plokštė, 4 – perdangos plokštė

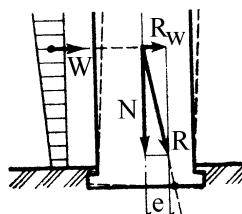
Pastatų konstrukcinių sistemų įvairovė taip pat priklauso nuo tarpatramių dydžio. Dideli tarpatramiai naudojami visuomeniniams ir kai kuriems pramonės pastatams statyti. Tokių pastatų grupei priklauso parodų, koncertų ir sporto salės, prekybos centrai, dengtosios turgavietės, lėktuvų angariai, transporto stotys ir kt.



2.8 pav. Pastatų su rėminiais karkasais skersiniai pjūviai ir jų skaičiuojamosios schemos: a – su ištisu karkasu, b – su daliniu karkasu

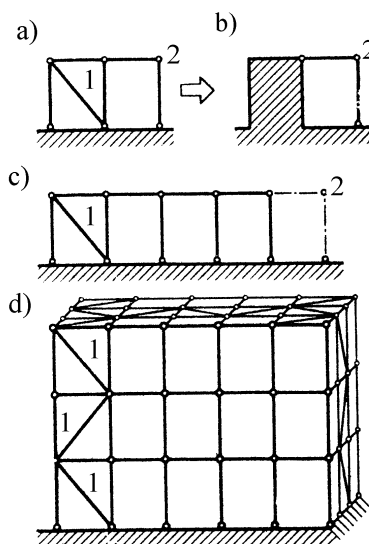
2.4. Pastatų erdvinis standumas ir pastovumas

Pastatai turi būti standūs ir eksploatuojami nekeisti savo formos. Pastato pastovumas yra jo sugebėjimas „atsispirti“ visoms jėgoms ir poveikiams, siekiantiems išstumti pastatą iš esamos būklės, statinės ir dinaminės pusiausvyros, t. y. išlaikyti klasinio Niutono dėsnio „veiksmas lygus atoveiksmiui“ nurodymą. Pavyzdžiui, vėjo sudaroma jėga turi būti perimama (atlaikoma) pamato pado lygyje (2.9 pav.).



2.9 pav. Pastato pastovumo schema, veikiant horizontaliajai apkrovai (vėjui): W , R_w – apkrova nuo vėjo spaudimo; R – vėjo ir vertikaliosios apkrovos atstojamoji jėga; e – ekscentricitetas

Pastato laikančiojo stuomens erdvinis standumas – tai jo konstrukcinės sistemos charakteristika, atspindinti jo gebėjimą priešintis galimoms deformacijoms (nusėdimams, išklupimams, pasislinkimams). Tai irgi išeina iš kito Niutono dėsnio, kad materialus taškas nepajudės, jeigu jis atlaikys kito kūno (jėgos) postūmį. Kita vertus, pastato stuomens (skeleto) pastovumas – tai jo gebėjimas išlaikyti nekintamą geometrinę formą. Pagal mechanikos dėsnius konstrukcija yra geometriškai kintama erdvėje, jeigu ji keičia savo formą, veikiamą jėgos (apkrovos). Pavyzdžiui, iš keturių strypų, sujungtų lanksčiai (šarnyrais), sudarytas keturkampis (2.10 a pav.), veikiamas ir nedidelės horizontaliosios jėgos, keičia savo formą – tampa pasvirusiu lygiagretainiu. Lankstinis trikampis yra nekintama sistema (2.10 c pav.). Lankstinį keturkampį galima padaryti geometriškai nekintama sistema dviem būdais: naudoti vieną įstrižąjį strypą (1) (2.10 b pav.) arba pakeisti lankstinės jungties kampą papildomais įstrižaisiais strypais. Sistema tampa geometriškai nekintama. Gaunama rėminė sistema su standžiais mazgais (2.10 d pav.). Sistema, gauta pirmuoju būdu, vadinama ryšine, nes naudotas įstrižasis strypas yra kaip ryšys. Antruoju būdu gauta nekintama sistema – rėminė.



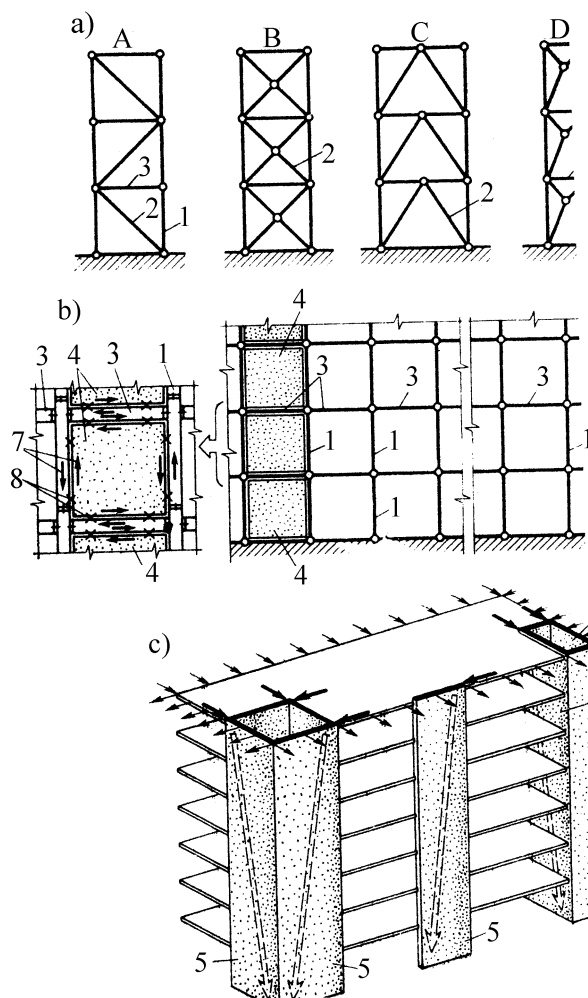
2.10 pav. Geometriškai nekintamos sistemos sudarymas: a – vieno mazgo (laksto) prijungimas; b – a sistemos modelis; c – vienaaukštė daugiatarpsnė nekintama sistema; d – daugiaaukštė nekintama sistema; 1 – įstrižasis spyris; 2 – naujas mazgas

Taikant visus šiuos būdus galima suteikti geometrinį nekintamumą bet kokiai daugiatarpsnei sistemai, susidedančiai iš daugelio statramsčių, prie jų lakstais prijungti rėmsijos ir prijungti prie žemės. Nesunku įsitikinti, kad tik vienam tarpsniui suteikus geometrinį nekintamumą, visa daugiatarpsnė sistema tampa geometriškai nekintama (2.10 pav.).

Naudojant įstrižąjį spyrį 1 gautas geometriškai nekintamas keturkampis tampa geometriškai nekintamu, standžiu kaip žemė, kaip standi atrama (2.10 b pav.), prie kurios remiasi du lanksčiai pritvirtinti strypai, sudarantys 2 mazgą. Jį galima laikyti irgi geometriškai nekintamu – trikampiu. Prie jo galima panašiai paeiliui prijungti daugiau elementų, kurie, sudarydami naują keturkampį, bus geometriškai nekintami (2.10 c pav.). Tai rodo, kad daugiatarpsnėje sistemoje pakanka vieną tarpsnį padaryti geometriškai nekintamą ir visa sistema taps geometriškai nekintama. Nagrinėjant daugiaaukštę sistemą (2.10 d pav.) matyti, kad kiekvieną su ryšiais žemiau esantį aukštą galima laikyti „žeme“,

o kito gretimo aukšto geometrinį nekintamumą (pastovumą ir standumą) galima užtikrinti pastačius ryšį (spyrį) viename iš tarpinių.

Čia nagrinėtos strypinės schemas modeliuoja (pakeičia) arba plokščius karkasus (rėmus), arba sienų ir perdangų projekcijas. Čia pateikti geometrinio nekintamumo įrodymai tinka visų trijų pastatų laikantiesiems stuomenims. Geometrinio nekintamumo supratimas ir įrodymas yra ta pati samprata, kaip ir erdvinis standumas. Nurodyti ryšiai yra vadinami standumo ryšiais. Be standumo užtikrinimo įstrižais strypais (spyriais), geometrinio nekintamumo galima pasiekti ir kitais būdais: padarius standumo diafragmas, standumo branduolius ir pan. Pavyzdžiui, jeigu į lankstų (šarnyrinį) keturkampį vietoje vieno spyrio įstatytume keturkampę plokštę be tarpų tarp strypų ir jos kraštų, tai jos vaidmuo bus toks pat kaip ir spyrio. Įdėtoji plokštė – standumo diafragma bus lygiavertė standumo ryšiams. Tokį pat efektą duoda lankstų sistemą sujungus su siena – pilonu ir pan. Tai rodo, kad terminas *standumo ryšiai* turi apibendrintą pobūdį. Tačiau kai kalbama apie ryšius, tai pirmiausia teigiama, kad jie yra strypiniai arba tinkliniai (2.11 a pav.).



2.11 pav. Vertikalieji standumo elementai: a – tinkliniai; b – diafragmos (standumo plokštės); c – standumo sienos. A–D – tinklų schemas (A – trikampė, B – kryžminė, C – pusiau spyrinė, D – portalinė). 1 – statramstis; 2 – įstrižasis spyris; 3 – perdangos plokštė (rėmsija); 4 – standumo plokštė (diafragma); 5 – standumo siena; 6 – plokštė, nesuteikianti standumo; 7 – šlytis; 8 – standumo plokštės jungimas su karkaso elementais

Atitinkamai išdėstant ryšius ir laikančiojo stuomens elementus galima gauti tris pastato erdvinės konstrukcinės sistemos variantus: rėminę, rėminę–lankstinę ir lankstinę. Paskutiniu variantu – horizontaliąja kryptimi perdangos yra kaip standumo diafragmos. Visi šie variantai naudojami pastato laikančiajam stuomeniui (karkasui) parinkti (2.11 pav.). Rėminė sistema sudaroma iš plokščiųjų rėmų (vienatarpsnių arba daugiatarpsnių), išdėstytų dviem susikertančiomis kryptimis (statmenomis viena kitai ar kitokiu kampu). Tai sudaroma iš kolonų ir rėmsių, sujungtų tarp savęs standžiais mazgais (2.11 a pav.).

Rėminė–lankstinė sistema sudaroma iš plokščiųjų rėmų kita kryptimi lankstais sujungtų perdangų elementais. Standumui užtikrinti perdangos elementų kryptimi, t. y. tarp rėmų, yra daromi tinkliniai ryšiai arba standumo sienos (diafragmos).

Plokštieji rėmai dažniausiai statomi skersai pastato.

Ryšinė pastato standumo užtikrinimo sistema yra paprasčiausia. Strypų ryšiai arba standumo diafragmos daromos tarp kolonų kas 30 m, bet ne rečiau kaip kas 48 m tiek išilgine, tiek skersine pastato kryptimi.

Rėminė ryšių sistema naudojama retai. Tai riboja didelis darbo imlumas įrengiant mazgų standumą, didesnė medžiagų išeiga ir kita.

2.5. Laikančiųjų konstrukcijų ribiniai būviai

Statybinės konstrukcijos turi atitikti saugos ir estetikos reikalavimus. Jie apibrėžiami ribiniais būviais.

Ribiniu būviu vadinamas toks konstrukcijos būvis, kai ji neatitinka numatytų eksploatacinių reikalavimų. Ribiniai būviai skirstomi į dvi grupes.

Ribinis saugos būvis – kai konstrukcijos stiprumas ir pastovumas yra nepakankamas.

Ribinis tinkamumo būvis – kai konstrukcija yra netinkama eksploatuoti, tačiau jos stiprumas ir pastovumas pakankamas.

Ribinis saugos būvis tikrinamas, kai norima konstrukciją apsaugoti nuo suirimo, nuo pastovumo netekimo, nuo pastovios formos netekimo.

Ribinis tinkamumo būvis tikrinamas, norint konstrukciją apsaugoti nuo neleistinų deformacijų ir poslinkių, o betonines, gelžbetonines ir mūrines konstrukcijas – ir nuo plyšių susidarymo bei atsivėrimo.

Konstrukcija atitinka saugos ribinio būvio reikalavimus, jeigu

$$S \leq R_u, \quad (2.1)$$

S – nagrinėjamojo pjūvio skaičiuojamoji įraša;

R_u – nagrinėjamojo pjūvio stiprumas.

Skaičiuojamoji įraša apskaičiuojama su tam tikru patikimumu, kadangi veikiančios konstrukcijas apkrovos dauginamos iš apkrovų patikimumo koeficientų. Šie koeficientai įvertina galimus apkrovų nuokrypius. Jie esant skirtingoms apkrovoms yra skirtingi.

Konstrukcijų stiprumas apskaičiuojamas taip pat įvertinant medžiagų charakteristikų galimą kitimą bei jų darbo sąlygas.

Konstrukcija atitinka ribinio tinkamumo būvio reikalavimus, jeigu

$$f \leq f_{\text{lim}}, \quad (2.2)$$

čia f – konstrukcijos įlinkis, kurį sukelia išorinės apkrovos; f_{lim} – leistinasis konstrukcijos įlinkis.

Betoninės, gelžbetoninės ir mūrinės konstrukcijos papildomai turi atitikti ribinio tinkamumo būvio sąlygą

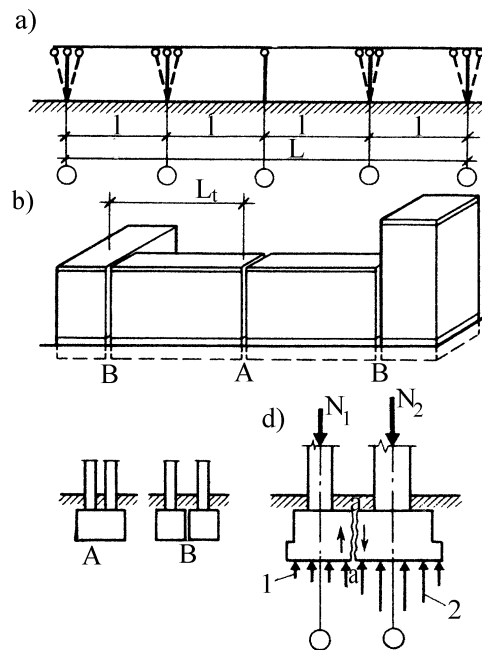
$$S_{\text{ser}} \leq R_{\text{crc}}, \quad a_{\text{crc}} \leq a_{\text{crc,lim}}, \quad (2.3)$$

čia R_{crc} – konstrukcijos atsparumas plyšių susidarymui; a_{crc} – plyšio plotis; $a_{\text{crc,lim}}$ – ribojamas plyšio plotis.

Apskaičiuojant konstrukcijų ribinį tinkamumo būvį įvertinama tai, kad būvį pasiekti nėra taip pavojinga. Todėl medžiagos saugos koeficientai bei apkrovų patikimumo koeficientai prilyginami vienetui.

2.6. Pastatų suskirstymas į deformacinius blokus

Deformacija – tai materialaus kūno arba jo dalies formos (matmenų) pasikeitimas, veikiant bet kokiems fiziniams veiksniams (jėgoms, temperatūroms, drėgmės pasikeitimams ir kitokiems poveikiams). Kai kurie deformacijų tipai vadinami pagal veikiančių kūną poveikių pavadinimus – temperatūrinės, susitraukimo, nusėdimo ir kt. *Susitraukimas* – tai materialaus kūno matmenų sumažėjimas netenkant drėgmės, o nusėdimas – tai grunto po pamatu ar kitokios atramos susispaudimas. Jeigu tartume, kad materialus kūnas – tai atskira pastato dalis ar konstrukcijų sistema, tai panašios deformacijos tam tikromis sąlygomis gali būti konstrukcijų laikomosios galios netekimas arba eksploatacinių savybių netekimas. Pavyzdžiui, sienos arba denginių konstrukcija, nagrinėjama kaip vientisa standžioji plokštė, ir esanti kintamos temperatūros aplinkoje, keičia ne tik savo išorinius matmenis, bet ir pagal plokštės skerspjūvį. Jų paviršius, nukreiptas į patalpų vidų, gali būti stacionariomis temperatūros sąlygomis ir gali nepatirti temperatūrinių deformacijų. Tokiomis pat sąlygomis yra ir laikančiojo stuomens konstrukcijos, susijungusios su denginio konstrukcijomis. Tačiau stuomens vertikaliosios konstrukcijos varžo denginio plokštės viršutinių sluoksnių matmenų pokyčius dėl išorės temperatūrų pokyčių. Tai sukelia sudėtingą įtempimų būvį visuose konstrukciniuose elementuose, atsiranda papildomų vidinių įrašų, dėl kurių gali rasti įvairių plyšių ir kitokių defektų. Tokių temperatūros deformacijų mechanizmas pavaizduotas daugiatarpsnio vienaaukščio rėmo pavyzdžiu 2.12 pav.



2.12 pav. Pastato deformaciniai blokai ir siūlės: a – temperatūrinių deformacijų schema vienaaukščio pastato konstrukcijose; b – deformacinių siūlių išdėstymo schema; c – pamatų ties deformacine siūle įrengimo schema; d – pamatų elgsenos ties deformacine siūle schema, kai $N_2 > N_1$

Kai kolonų padas ir pamatai yra nekintamos temperatūros zonoje, tai grindų lygyje $L = \Sigma l$ jokių temperatūrinių deformacijų nėra ($\Delta T = 0$). Kinta denginio (rėmsijės) plokštės matmenys – plečiasi arba traukiasi dydžiu $\Delta L_T = \Sigma l \alpha_t \Delta T$ (ΔT – išorės temperatūros pokytis $^{\circ}\text{C}$; α_t – denginio medžiagos temperatūrinio linijinio plėtimosi koeficientas. Schema 2.12 a paveiksle rodo, kad kolonų viršaus poslinkis nuo denginio plokštės plėtimosi (traukimosi) tuo didesnis, kuo pastato ilgis ($L = \Sigma l$) ir $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ didesni. Iš to išeina, kad reikia parinkti tokius pastato ir jo dalių (blokų) matmenis, kad būtų išvengta neleistinų įlinkių, trūkių ir kitokių galimų defektų. Tai pasiekama nustatius statybos rajone galimus temperatūrų pokyčius (ΔT) ir nustatius leistinuosius L dydžius. Kai pastato ilgis viršija šias leistinas ribas (jos pateikiamos normatyviniuose dokumentuose), pastatas suskirstomas į atskirus tūrius ilgio L_T , kurie vadinami temperatūriniais blokais. Taip vyksta darant siūlę per visas pastato konstrukcijas nuo pamato viršaus iki stogo (2.12 pav. A tipas).

Temperatūrinių blokų matmenys priklauso nuo pastato laikančiojo stuomens medžiagų. Gelžbetoninio karkaso vieno aukšto pastatuose šie matmenys neviršija 60–72 m, kai karkasas metalinis, šis matmuo gali būti 2–2,5 karto didesnis. Mūrinių pastatų temperatūrinių blokų matmenys yra 40–100 m. Tai priklauso nuo temperatūrų skirtumo ΔT ir medžiagų tipo bei klasės.

Kad neatsirastų plyšių monolitiniuose pastatuose ir konstrukcijose (iš betono, mūro), reikia įvertinti medžiagų susitraukimo deformacijas. Tuo tikslu irgi įrengiamos deformacinės siūlės. Dažniausiai temperatūriniai ir susitraukimo deformaciniai blokai sutampa ir įrengiamos temperatūrinės – susitraukimo deformacijos toje pačioje vietoje.

Kitokios pastato deformacijos yra tuo atžvilgiu, kai sėda pastato pagrindas (gruntas) ir kartu pamatai. Jie sėda vertikaliąja kryptimi. Dėl to gali iškrypti pastato konstrukcijos, atsirasti šlytis, supleišėjimai ir pan. Tokios deformacijos atsiranda dėl skirtingų apkrovų dydžių į vertikaliąsias atramas ir dėl nevienodo grunto susitraukimo, kai nesutampa pastato atskirų dalių konstrukcinės sistemos, jų aukštingumas (2.12 b, c, d pav.). Esminis skirtumas tarp deformacinių (temperatūrinių-susitraukimo) ir sėdimo siūlių yra tas, kad pastarosios eina per visas pagal pastato aukštį konstrukcijas, įskaitant ir pamatus – „perpjaujami“ ir pamatai (2.12 c pav. B schema). Ties siūle įrengiami skirtingi pamatai. Kai kurios temperatūrinės-susitraukimo ir nusėdimo deformacinės siūlės sutampa, nes pirmųjų gali būti ir daugiau.

3. PASTATO MEDŽIAGŲ IR KONSTRUKCIJŲ PARINKIMAS

3.1. Pastato stuomens medžiagos ir konstrukcijos

Norint suprojektuoti, pastatyti ir eksploatuoti pastatą reikia ne tik parinkti tinkamą jo konstrukcinę schemą, bet ir numatyti laikančiojo stuomens konstrukcijų medžiagas, šių konstrukcijų gamybos ir statybos galimybes. Tokią konkrečią apibendrintą inžinerinių sprendimų charakteristiką įprasta vadinti pastato statybos sistema. Tokios sistemos pavyzdžių gali būti daug: pastatas su laikančiosiomis išilginėmis sienomis iš stambių lengvojo konstrukcinio betono blokų, pastatas su sienomis iš monolitinio gelžbetonio su termoizoliaciniais sluoksniais, pastatas su skersinėmis sienomis ir su pakabinamosiomis trisluoksnėmis plokštėmis ir kt. Šie ir kitokie atvejai rodo, kad parenkant laikantį pastato stuomenį reikia atsižvelgti ir į medžiagas, ir konstrukcijas, naudotinas jo statybai, kurių negalima parinkti neatsižvelgiant į statybos technologiją ir metodus. Progresyviausias metodas yra montavimas arba surinkimas iš gamyklose pagamintų dirbinių ir atvežtų į statybos aikštelę (pvz., perdangų plokštės, sijos, sienų elementai ir kt.).

Stambiu sieniniu bloku vadinamas didelių matmenų montuoti skirtas elementas, pagamintas gamykloje (rečiau statybvietėje), iš smulkesnių elementų (blokelių), iš lengvojo arba sunkiojo betono.

Sienų statybai yra naudojamos ir sieninės plokštės. Tai vertikali plokščioji konstrukcija, kurios geometrinės charakteristikos tapačios plokštelės, kurios vienas pagrindinių matmenų – storis daug mažesnis už kitus du. Šios plokštės atlieka kartu ir laikančiojo, ir atitvarinio elemento funkcijas arba tik atitvarinio.

Dar didesniu pastato surenkamuoju elementu yra tūriniai blokai. Tai iš anksto pagaminta pastato dalis, kurios matmenys atitinka kambario, vonios dydžius arba visą elektros pastotę (transformatorinę ir pan.).

Pastatų statyba, naudojant surenkamuosius dirbinius ir konstrukcijas, vadinama surenkamąja statyba. Tokios statybos sistemoms priskiriama stambiablokė, stambiaplokštė, karkasinė-plokštinė, tūrinė-blokinė, karkasinė iš surenkamųjų elementų (kolonų, sijų, plokščių) ir t. t. Dabartiniu metu surenkamosios statybos apimtys mažėja, o didėja monolitinė statyba.

Monolitinėmis konstrukcijomis vadinamos statybinės konstrukcijos, dažniausiai betoninės ir gelžbetoninės konstrukcijos, kurių pagrindinės dalys yra kaip vienas vienetas (monolitas), padaromas pastato statybvietėje. Monolitinėms konstrukcijoms sąlygiškai galima priskirti ir sienas, stulpus (kolonas), statomus iš smulkių elementų rankiniu būdu, surišant juos tarp savęs skiediniu. Naudojamos ir surenkamos monolitinės konstrukcijos. Šio tipo konstrukcijose surenkamieji elementai yra jungiami į vieną kartu su monolitiniu betonu.

Medžiagos ir konstrukcijos, laikančios pastato stuomenį, parenkamos remiantis techniniais, ekonominiais bei architektūriniais reikalavimais. Šiuo metu svarbiausiomis konstrukcinėmis medžiagomis išlieka techninės statybinės medžiagos: betonas (gelžbetonis), metalas, medis, keramikos dirbiniai.

Betonas ir gelžbetonis yra vienas iš ilgaamžiškiausių ir atspariausių įvairiems poveikiams medžiagų. Gelžbetonio dirbiniai yra brangesni už metalo, tačiau jiems eksploatuoti reikia mažiau išlaidų, nereikia daryti ir periodiškai atkurti apsaugos nuo

korozijos, jie gerokai atsparesni kilus gaisrui. Gelžbetonis plačiai naudojamas pastatų karkasams, sienoms ir iš surenkamųjų elementų, ir monolitinių elementų statyti. Betonas ir gelžbetonis yra nepakeičiama pastatų pamatų, požeminių konstrukcijų (statinių) medžiaga.

Vadinamieji smulkūs tradiciniai dirbiniai – įvairios plytos ir blokeliai (keraminiai, silikatiniai betonai), taip pat palyginti plačiai naudojami darant mažaaukščių ir daugiaaukščių (iki 12 a.) pastatų stuomens sienas, kolonas. Tačiau ši tendencija mažėja statant daugiaaukščius ir dažniausiai šios medžiagos naudojimas kaip dalis (sluoksnis) pastato konstrukcijos, nors ji ir būna laikančiąja kompleksinės (sluoksniuotosios) konstrukcijos dalimi. Be to, statyba iš smulkių elementų (plytų, blokelių) yra labai imli darbo ir laiko požiūriu. Dažniausiai tai atliekama rankomis. Tačiau be šių medžiagų ir konstrukcijų neapsieinama vykdant daugelį pastato architektūrinių elementų. Mūrinės konstrukcijos turi esminių architektūrinių privalumų, jos taip pat yra ilgaamžės, lengvai eksploatuojamos, atsparios ugniai, jas galima pastatyti bet kokios formos ir matmenų. Smulkūs keraminiai, silikatiniai ir betoniniai dirbiniai plačiai naudojami mažaaukštėje (individualioje) statyboje pastatams remontuoti ir rekonstruoti.

Metalas ir jo konstrukcijos plačiausiai naudojamos lengvų ir didelių angų konstrukcijų gamybai ir statybai. Šiuo požiūriu jis lenkia konstrukcijas iš gelžbetonio. Metalas naudojamas pastatų denginių konstrukcijoms, kolonom, sienų karkasams. Metalinis (plieninis) laikantysis stuomuo naudojamas visuomeniniams pastatams (įvairaus ploto šalių prekybos centrams), gamybinės paskirties ir kt. pastatams, kuriuose yra dideli tarpniai, statyti. Metalinis laikantysis stuomuo dažnai daromas daugiaaukščių pastatų statyboje. Metaliniai elementai gali būti ir kaip atskiri laikančiojo stuomens elementai. Tai strypiniai standumo ryšiai, fachverko statramsčiai ir kt. Tačiau visais atvejais reikia įvertinti metalo atsparumo aplinkai – korozijai ir gaisrui apsaugos priemonės.

3.2. Pagrindinių konstrukcinių medžiagų savybės

3.2.1. Statybinis plienas

Statybinis plienas – tai geležies lydinys, kuriame yra $\leq 1,7$ % anglies priedų. Plienas, atsižvelgiant į anglies priedų kiekį, klasifikuojamas į:

- mažaauglį (0,09–0,22 % anglies),
- vidutinio anglingumo (0,25–0,5 % anglies),
- daugiaauglį (0,6–1,5 % anglies).

Statybinio plieno fizinėms ir mechaninėms savybėms pagerinti naudojami legiruojantieji priedai. Dažniausiai naudojami šie priedai: manganas, chromas, nikelis, varis, azotas, molibdenas ir vanadis. Pliene taip pat yra priemaišų, bloginančių jo savybes. Tai fosforas, sieras, azotas ir anglis. Sieros ir fosforo priemaišų įprastame pliene turi būti ne daugiau kaip 0,045 % ir 0,055 % atitinkamai, o mažai legiruotuosiuose – 0,035 % ir 0,04 %.

Geriausias plienas gaunamas, kai gaminamas marteno būdu. Tačiau patobulėjus gamybos technologijai, pastaruoju metu gaunamas geras konverterinis plienas.

Atsižvelgiant į deoksidacijos laipsnį, gaunamas ramaus stingimo, pusiau ramaus stingimo ir verdančiojo stingimo plienas. Kai prieš liejant karštą metalą į kokiles, jis

deoksiduojamas siliciu bei aliuminiu, gaunamas geros kokybės ramaus stingimo plienas. Kai liejant metalą deoksiduojamas, gausiai išsiskiria dujos, ir gaunamas žemesnės kokybės verdančiojo stingimo plienas. Jo cheminė sudėtis ir mechaninės savybės yra nevienodos. Šis plienas linkęs trapiai suirti. Kai deoksiduojamas iš dalies, gaunamas pusiau ramaus stingimo plienas. Ramaus stingimo plienas yra naudojamas labai svarbioms konstrukcijoms, pusiau ramaus stingimo plienas naudojamas visoms pagrindinėms konstrukcijoms, verdančiojo stingimo – mažiau svarbioms konstrukcijoms.

Mechaninės plieno savybės ir cheminė sudėtis yra pagrindiniai rodikliai, iš kurių sprendžiama apie plieno kokybę ir jo stiprumą.

Mechaninės plieno savybes apibūdina $\sigma - \epsilon$ diagrama (3.1 pav.).

Diagramoje yra išskiriami keli būdingi taškai, apibūdinantys pagrindines mechanines statybinio plieno savybes. Tai proporcingumo riba σ_p , takumo riba σ_y ir stiprumo riba σ_u . Proporcingumo riba – tai didžiausi įtempiai, iki kurių įtempiams didėjant deformacijų prieaugis yra pastovus, t. y. galioja Huko dėsnis

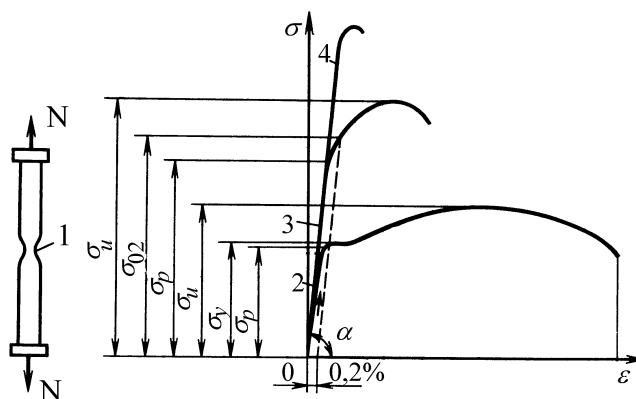
$$\epsilon = \frac{\sigma}{E}. \quad (3.1)$$

Viršijus proporcingumo ribą išryškėja plastinės plieno deformacijos. Toliau įtempiai pasiekia tokią reikšmę, kai metalas pradeda „tekėti“, t. y. pastebimai didėja plastinės deformacijos. Šie įtempiai vadinami takumo riba σ_y .

Mažaanglis plienas turi akivaizdžią takumo ribą, kuri vadinama fizine takumo riba (3.1 pav.). Jos neturi mažai legiruotasis plienas. Mažai legiruotojo plieno takumo riba σ_{02} laikomi įtempiai, kai santykinė liekamoji deformacija yra 0,2 %. Stiprumo riba (σ_u) – tai didžiausi įtempiai, kuriuos pasiekus tempiamas strypas nutrūksta.

Viršijus takumo ribą (σ_y arba σ_{02}) ir toliau didinant plieno įtempius, deformacijos didėja daug greičiau, nes tamprumo modulis daug kartų sumažėjęs, plieno savybės pasikeitusios ir toks plienas konstrukcijoms netinkamas. Todėl daugumos statybinių plienų stipris (R_y) nustatomas pagal takumo ribą (σ_y).

Kai konstrukcijos, kurių plienui pasiekus takumo ribą, nesuyra, skaičiuoti gali būti naudojamas stipris (R_u), apskaičiuotas pagal stiprumo ribą (σ_u).



3.1 pav. Plieno įtempių ir deformacijų priklausomybė ($\sigma - \epsilon$ diagrama): 1 – bandinio suirimo zona; 2 – mažanglis plienas; 3, 4 – legiruotasis plienas

Plieno tamprumo modulis $E = 2,06 \cdot 10^5$ MPa, šlyties modulis $G = 84 \cdot 10^3$ MPa, temperatūrinio plėtimosi koeficientas $\alpha = 0,000012 \frac{1}{^\circ C}$. Pagal mechanines savybes (takumo ribą), stiprumo ribą ir santykinį pailgėjimą plienas yra skirstomas į klases.

3.2.2. Mediena

Mediena – tai anizotropinė nevienalytė plaušinės struktūros medžiaga. Ji yra viena iš labiausiai paplitusių statybinių medžiagų. Iš jos gaminamos ir laikančiosios, ir atitvarinės konstrukcijos. Mediena skirstoma į lapuočių ir spygliuočių medžių medieną. Ir lapuočių, ir spygliuočių medienos sudėtis yra praktiškai vienoda: anglis – 50 %, deguonis – 44 %, vandenilis – 6 %.

Šios cheminės medžiagos medienoje sudaro plaušines ląsteles, išsidėsčiusias išilgai medžio. Plaušai sudaryti iš celiuliozės ir lignino. Plaušai tarp savęs suklijuoti medžiaga, sudaryta daugiausia iš lignino. Todėl medienos stipris priklauso ir nuo plaušo stiprio, ir nuo klijuojančios medžiagos stiprio.

Svarbiausios medienos fizinės savybės yra: drėgnis, laidis šilumai, temperatūrinės deformacijos ir tūrio svoris.

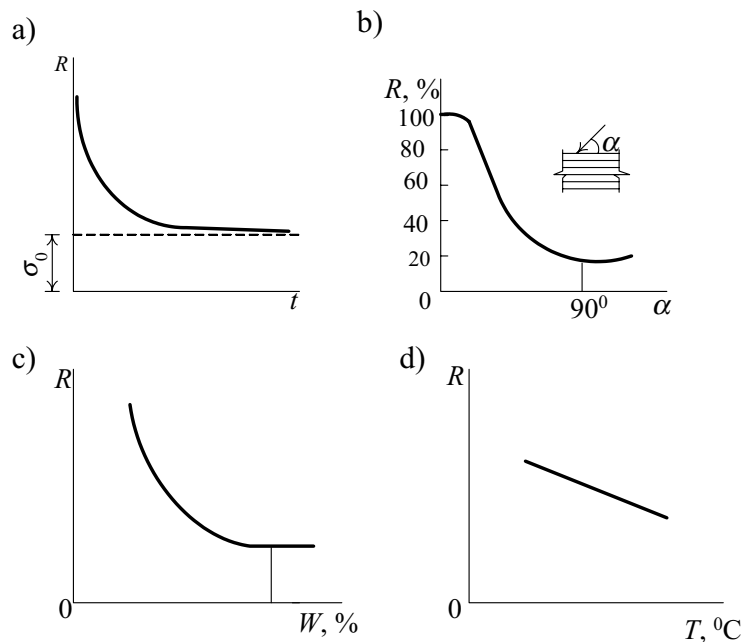
Medienos drėgnis – tai drėgmės masės ir sausos medienos masės santykis. Keičiantis drėgmės kiekiui, keičiasi ląstelių matmenys. Tai sukelia medienos plėtimąsi arba traukimąsi. Kadangi drėgmės pokyčio sukeliamos deformacijos statmenai plaušams yra didžiausios, drėkstant joje gali atsirasti išilginių plyšių. Drėgmės kiekis medienoje gali keistis dėl nepakankamo išdžiūvimo, dėl tiesioginio atmosferos kritulių poveikio, dėl eksploatacinės drėgmės poveikio, dėl garų poveikio.

Mediena yra sausa, kai $w < 15$ %, orausė, kai $w = 15$ –18 %, pusiau sausa, kai $w = 18$ –25 %, šlapia, kai $w > 25$ %. Šviežiai nukirstos medienos drėgnis $w = 80$ –100 %. Konstrukcijų gamybai leidžiama naudoti ne drėgnesnę kaip 20 % medieną.

Medienos šilumos laidis skersai plaušo $\lambda \approx 0,16$ W/m·K. Tai palyginti mažas šilumos laidis, todėl mediena gali būti naudojama atitvarinėms konstrukcijoms gaminti.

Medienos temperatūrinio plėtimosi koeficientas išilgai plaušų $\alpha = (3\div 5) \cdot 10^{-6}$.

Medienos mechaninės charakteristikos yra stipriai: tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis, glemžiamasis, skeliamasis. Šios stiprio charakteristikos tiesiogiai priklauso nuo apkrovų ilgalaikiškumo, plaušų orientacijos, drėgnio ir temperatūros. Principinė stiprio priklausomybė nuo šių veiksnių parodyta 3.2 paveiksle.



3.2 pav. Medienos stiprio priklausomybė nuo jėgos veikimo trukmės (a), plaušų orientacijos (b), drėgnumo (c), temperatūros (d)

Medienos stipris taip pat priklauso nuo medienos veislės.

Medienos stipris yra nustatomas bandinius bandant lenkimui ir gniuždymui.

Deformacines medienos savybes apibūdina medienos tamprumo modulis, kuris išilgai plaušų yra $E = 10\,000\text{ MPa}$, o skersai plaušų – $E = 400\text{ MPa}$.

3.2.3. Betonai

Betonas yra kompozitas, kurį sudaro rišamoji medžiaga – cementas – ir stambieji bei smulkieji užpildai. Cemento ir vandens mišinys – cemento tešla, maišoma su užpildais plonu sluoksniu, apvelia užpildo grūdėlius. Cemento tešla, sukietėjusi į cemento akmenį, kartu suriša į monolitą ir užpildus. Kad cemento tešla galėtų normaliai kietėti, vandens turi būti ne mažiau kaip 0,3–0,4 cemento masės.

Fizinės ir mechaninės betono savybės priklauso nuo užpildų stambumo, rišamosios medžiagos ir užpildų savybių bei kiekio, vandens ir cemento santykio, gamybos būdo, betono klojimo ir tankinimo būdų, kietėjimo sąlygų.

Betonas pagal paskirtį skirstomas į:

- konstrukcinį,
- hidrotechninį,
- atsparų ugniai,
- atsparų agresyviajai aplinkai,
- specialųjį.

Atsižvelgiant struktūrą betonas gali būti tankusis, stambiaporis, smulkiaporis, akytasis, impregnuotasis.

Pagal tankį betonas skirstomas į:

- ypač sunkųjį ($\rho > 2500 \text{ kg/m}^3$),
- sunkųjį ($\rho = 2200\text{--}2500 \text{ kg/m}^3$),
- lengvesnįjį ($\rho = 1800\text{--}2200 \text{ kg/m}^3$),
- lengvąjį ($\rho = 500\text{--}1800 \text{ kg/m}^3$),
- ypač lengvą ($\rho < 500 \text{ kg/m}^3$).

Pagal rišamąsias medžiagas betonas gali būti: cementinis, silikatinis, polimerbetonis ir sudėtinis.

Atsižvelgiant į kietėjimo sąlygas, betonas gali būti kietėjęs natūralioje aplinkoje, šildytas atmosferiniu slėgiu ir kietintas autoklave.

Vienas svarbiausių betono kokybės rodiklių yra gniuždomojo betono stipris. Centriškai gniuždant bandinį dėl betono struktūros nevienalytiškumo ir vidinių įtempių jame susidaro sudėtingas įtemptasis būvis. Veikiamas gniuždymo jėgos betonas deformuojasi ir jėgos veikimo kryptimi, ir jai statmena kryptimi. Statmena kryptimi vyksta tempimo deformacijos. Kai šios deformacijos prilygsta ribinėms tempimo deformacijoms, betone atsiranda mikroplyšių, lygiagrečių su jėgos veikimo kryptimi. Kai apkrova dar padidėja, mikroplyšiai susijungia į ištisinius plyšius. Betonas suskaidomas į plonas plokšteles, jos praranda stabilumą ir betonas pradeda irti.

Gniuždant kubus arba cilindrus yra nustatomas pagrindinis betono rodiklis – klasė (B) pagal gniuždomojo betono stiprį. Betono klasė – tai sutartinis gniuždomojo betono stipris, išreikštas MPa, kuriuo garantuojamas šio betono 95 % stiprumo patikimumas. Betono klasei nustatyti bandomieji etaloniniai bandiniai – $150 \times 150 \times 150 \text{ mm}$ betono kubai arba cilindrai, kurie iki bandymo laikomi $(20 \pm 2)^\circ \text{C}$ temperatūroje, esant ne mažesniai kaip 90 % drėgnei.

Sunkusis betonas pagal kubų bandymo duomenis būna šių klasių: C12/15; C15/20; C20/25; C30/37; C35/45; C40/50; C45/55; C50/60. Smulkiagrūdis betonas būna šių klasių: C6,5/7,5; C8/10; C10/12; C14/16; C16/20; C25/30; C30/37; C35/45. Lengvasis betonas būna: C2,5; C3,5; C5; C7,5; C10; C12/13; C16/18; C20/22; C30/33; C35/38; C40/44 klasių.

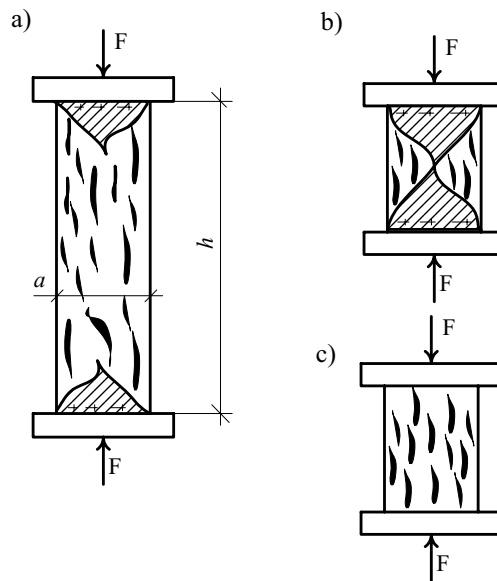
Betonas yra tampriai plastinė medžiaga.

Išorinių jėgų sukeltos deformacijos skirstomos į trumpalaikes vienkartinės, ilgalaikes ir daugkartinės.

Betono deformacinės savybės charakterizuoja tamprumo modulis E_b , kuris randamas kaip normalinių įtempių σ_b ir juos atitinkančios santykinės deformacijos ϵ_b santykis, kai $\sigma_b \leq 0,2R$ (čia R – gniuždomojo ar tempiamojo betono stiprumo riba).

Centriškai tempiamojo betono tamprumo modulis E_{bt} mažai skiriasi nuo gniuždomojo betono tamprumo modulio, todėl $E_{bt} \approx E_b$.

Visų rūšių betonų šlyties modulis $G = 0,4E_b$, o pradinis skersinių deformacijų koeficientas (Puasono koeficientas) $\nu = 0,2$.



3.3 pav. Betoninių prizmių (a), kubų (b) ir kubų panaikinus trintį (c) suirimo pobūdis

Jeigu bandinį veikia ilgalaikė apkrova, tai netampriosios betono deformacijos didėja ilgą laiką. Labiausiai jos didėja pirmuosius tris keturis mėnesius, bet tai gali tęstis ir keletą metų. Jos gali būti tris keturis kartus didesnės už tampriąsias deformacijas.

Betono savybė deformuotis dėl ilgalaikės pastoviosios apkrovos vadinama valkšnumu. Valkšnumo deformacija priklauso nuo apkrovos didumo, apkrovos trukmės ir betono sudėties. Didžioji dalis valkšnumo deformacijos vyksta cemento akmenyje, todėl betono, turinčio daugiau cemento tešlos (pavyzdžiui, smulkiagrūdžio), valkšnumo deformacija bus didesnė.

3.2.4. Armatūra

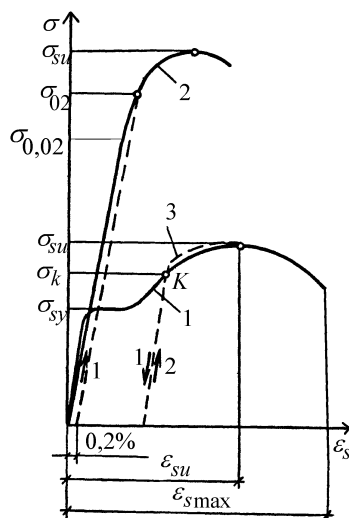
Gelžbetoninėse konstrukcijose sukeliams tempimo įtempiams atlaikyti yra naudojama armatūra. Armatūra gali būti liaunoji arba standžioji. Įprastose gelžbetoninėse konstrukcijose dažniausiai yra naudojama liaunoji armatūra – tai plieniniai strypai, viela arba lynai. Standžioji gelžbetoninių elementų armatūra – plieniniai profiliai. Kad betonas geriau sukibtų su armatūra, daugumos strypų ir vielų paviršius yra nelygus. Pagal gamybos technologiją plieninė lanksčioji armatūra būna: karštai valcuotieji 6–40 mm skersmens strypai ir 3–8 mm skersmens viela. Karštai valcuotoji armatūra yra minkšta ir palyginti nedidelio stiprio. Šios armatūros plieno $\sigma_s - \epsilon_s$ diagrama turi takumo ribą σ_{sy} .

Minkštos armatūros stiprį galima padidinti terminiu būdu arba šaltai deformuojant.

Šaltai deformuojamas plienas yra arba tempiamas, kol įtempiai būna didesni už fizinę takumo ribą ir paskui apkrova nuimama, arba specialiomis staklėmis plieninis strypas iš šonų tam tikrais atstumais spaudžiamas taip, kad atsirastų tam tikros formos įspaudos ir gniuždomojo plieno įtempiai viršytų takumo ribą.

Labai stiprios vielos ir kokių nors būdu sustiprintos strypinės armatūros plienas yra kietas. Šis plienas neturi fizinės takumo ribos (3.4 pav.) Jo stiprumo rodikliai

apskaičiuojami pagal sutartinę takumo ribą ($\sigma_{0,2}$). Sutartinė takumo riba ($\sigma_{0,2}$) – tai tempimo įtempiai, kuriems veikiant santykinė plieno deformacija yra 0,2 %.



3.4 pav. Armatūros plieno diagramos σ_s – ϵ_s , kai plienas minkštasis (1), kai plienas kietasis (2), kai minkštasis plienas sustiprintas ištempiant (3)

Pagal fizines ir mechanines savybes, takumo ribą σ_{sy} arba sąlyginę takumo ribą $\sigma_{0,2}$ plieninė armatūra skirstoma į klases.

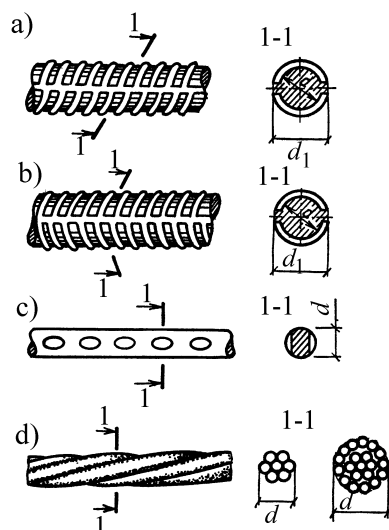
Europos Sąjungos gelžbetoninių konstrukcijų projektavimo normose išskiriamos trys vidutinio stiprumo armatūros klasės: S220, S400 ir S500.

Įvairiose Europos šalyse egzistuoja savita armatūros klasifikacija.

Europos Sąjungos pagrindiniai armatūrinių plienų reikalavimai nurodyti Europos standarte EN 10080 „Armatūrinis plienas. Suvirinamasis briaunotasis armatūrinis plienas B500. Techninės strypų, ričių ir suvirintų tinklų tiekimo sąlygos“. Šis standartas praktiškai patvirtina visus bendruosius reikalavimus ir kriterijus, pagal kuriuos galima sulygtinti įvairiose šalyse gaminamą ir tiekiamą armatūrą. Pagrindiniais armatūrinių plienų analogiškumo kriterijais reikia laikyti šiuos:

1. Takumo riba (įtemptai) (MPa).
2. Takumo įtempių santykis su stiprumu.
3. Bendrasis pailgėjimas, %.
4. Tinkamumas lankstyti.
5. Ciklinis stipris (nuovargis), MPa.
6. Suvirinamumas arba suvirintų sandūrų stipris, MPa.
7. Cheminė sudėtis ir anglies ekvivalentas.

Gelžbetoniniuose elementuose esanti armatūra skirstoma į pagrindinę ir pagalbinę. Pagrindinė yra ta armatūra, kurios kiekis, reikalingas gelžbetoniniam elementui, yra apskaičiuojamas. Pagalbinė armatūra yra parenkama remiantis konstrukciniais sprendimais.



3.5 pav. Armatūros rūšys: a – karštai valcuotieji rumbuoti A-II klasės strypai, b – A-III–A-VII klasės strypai, c – rumbuota B_p-I klasės viela, d – septynvielis K-7 ir devyniolikvielis K-19 klasės lynai

Prieš betonuojant gelžbetoninę konstrukciją pirmiausia pagaminami armatūros strypynai ir tinklai. Gaminant tinklus ir strypynus armatūros strypai gali būti suvirinami arba surišami.

Gaminant tinklus ir strypynus armatūros strypai dažniausiai virinami kontaktiniu būdu.

3.2.5. Mūras, jo medžiagos

Pagrindinės mūro medžiagos yra akmenys ir skiediniai. Mūrai naudojami natūralūs ir dirbtiniai akmenys (keraminės, silikatinės plytos, įvairūs sunkūs ir lengvi betoniniai ir kitokie blokeliai ir pan.). Akmenų stiprumas apibūdinamas markėmis. Akmenys pagal stiprumą būna mažo stiprio, vidutinio stiprio, didelio stiprio. Mažo stiprio akmenys yra 4, 7, 10, 15, 25, 35, 50 markės, vidutinio stiprio akmenys – 75, 100, 125, 150, 200 markės, didelio stiprio akmenys – 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 markės.

Akmenų markė yra nustatoma pagal akmenų gniuždomąjį ir lenkiamąjį stiprį. Akmuo yra gniuždomas ta kryptimi, kuria akmuo bus gniuždomas mūre.

Naudojant mūrai akmenis turi būti žinomas jų atsparumas šalčiui. Pagal atsparumą šalčiui akmenys yra F10–F300 markių. Akmenų atsparumas šalčiui yra susijęs su vandens įgeriamumu, nes sugertam vandeniui užšąlant, akmenys suyra. Akmenų atsparumas šalčiui nustatomas užšaldant vandens prisotintus bandinius iki -15°C , o paskui atšildant ($+15^{\circ}\text{C}$ temperatūra) vandenyje. Medžiaga laikoma išlaikiusia bandymą, jei po tam tikro skaičiaus šitokių užšaldymo ciklų bandomųjų pavyzdžių stipris sumažėja ne daugiau kaip 30 % (apdailos plytoms – 25 %).

Kitos svarbios akmenų savybės yra jų garso, šilumos laidumas ir jų atsparumas ugniai. Garso ir šilumos laidumas priklauso nuo akmenų tūrio svorio, nuo tuštumų kiekio ir tuštumų išsidėstymo. Kuo mažesnis yra tūrio svoris, kuo didesnis medžiagos

poringumas ir kuo tolygiau išsidėsčiusios akmenyje poros, tuo mažesnis yra jų šilumos ir garso laidumas.

Skiedinys. Pagal rišamąją medžiagą skiediniai skirstomi į: cemento, kalkių, molio ir mišriuosius. Sienos ir stulpai dažniausiai mūrijami mišriaisiais skiediniais. Rūšių ir pusrūšių sienos yra mūrijamos cemento skiediniu. Mažaaukščių pastatų sienos – kalkiniu skiediniu.

Cemento skiediniai dažniausiai naudojami nuo 1:2,5 iki 1:4 (cementas:smėlis) sudėties.

Mišriųjų skiedinių sudėtis gali būti labai įvairi, pvz., 1:0,2:3,5 arba 1:1,5:13,5 (cementas:kalkės:smėlis). Skiedinių gamybai naudojamo smėlio dalelės neturi būti didesnės už 2,5 mm.

Kalkių skiedinys gali kietėti tik ore. Jeigu oras neprieina, šie skiediniai kietėja labai lėtai. Storų sienų viduje kalkių skiedinys lieka nesukietėjęs net šimtus metų. Kalkių skiedinių sudėtis priklauso nuo kalkių rūšies ir gali būti 1:2–1:6 (kalkės:smėlis).

Skiediniai gali būti sunkieji (kai tūrio svoris ne mažesnis už 1500 kg/m^3) ir lengvieji (kai tūrio svoris mažesnis už 1500 kg/m^3).

Pagrindinis skiedinio stiprį apibūdinantis dydis yra skiedinio markė. Skiedinio markė nustatoma bandant 28 parų $70 \times 70 \times 70 \text{ mm}$ dydžio kubus. Skiediniai pagal markes būna 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200. Šių markių skiedinio kubinis stipris atitinkamai 0,4; 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 15; 20 MPa.

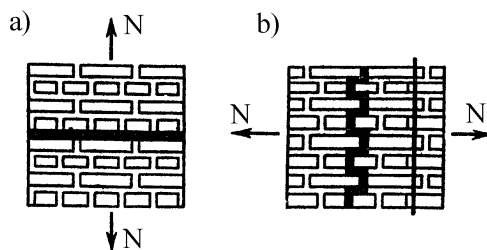
Pagrindinis technologinis skiedinio rodiklis yra plastiškumas. Jis apibūdinamas metalinio kūgio įsmigimo gyliu. Keraminius elementus rekomenduojama mūryti 7–8 cm, o kitais atvejais 9–13 cm plastiškumo skiediniu.

Gniuždomasis mūras suyra staigiai, trupant plonomis supleišėjusio mūro skaiduloms. Todėl jo stiprumas yra mažesnis už akmenų stiprį.

Mūro stipris priklauso nuo akmenų ir skiedinio stiprio, akmenų matmenų ir rūšies. Skiedinio stipris turi didelę įtaką mūro iš netaisyklingos formos akmenų stipriui. Didinant akmenų aukštį skiedinio stiprio įtaka mūro stipriui mažėja.

Tempiamojo ir kerpamojo mūro stipris priklauso nuo skiedinio kokybės ir jo sukibimo su akmenimis. Tempiamojo, kerpamojo ir lenkiamojo mūro suirimas gali įvykti surištame arba nesurištame pjūvyje (3.6 pav.).

Lenkiamojo mūro tempimo zonoje yra didelės plastinės deformacijos, todėl šioje zonoje tempiamojo mūro stipris apie 1,5 karto didesnis nei centriškai tempiamojo mūro.



3.6 pav. Mūro tempimas nesurištame pjūvyje (a) ir surištame pjūvyje (b)

Mūras yra tampriai plastinė medžiaga. Jį deformuojant vyksta tampriosios ir plastinės deformacijos. Pirminės apkrovimo stadijos (iki $0,2R_m$) mūras dirba tampriai ir jo deformatyvumas apibūdinamas pradiniu tamprumo moduliu E_0 , o vėliau deformacijų moduliu E_m . Jis gali būti

$$E_0 = \alpha_m R_m, \quad (3.2)$$

čia α_m – mūro tamprumo charakteristika (molio plytų $\alpha_m = 500\text{--}1000$, silikatinių plytų $\alpha_m = 350\text{--}750$).

Mūro valkšnumas yra būdinga skiediniui mechaninė savybė, todėl valkšnumo deformacijų prieaugis priklauso nuo apkrautų konstrukcijų amžiaus ir įtempių intensyvumo. Kol gniuždomasis mūras nesupleišęs, tol jo valkšnumo deformacijos yra tiesiog proporcingos įtempiams.

3.3. Atitvarinių pastato konstrukcijų parinkimas

Skirtingai nuo pastato laikančiojo stuomens konstrukcijų, kurių svarbiausias uždavinys užtikrinti pastato mechaninį stiprumą ir pastovumą, atitvarinėms konstrukcijoms tenka atlaikyti neįprasto charakterio poveikius – bangų sklaidimą.

Išorinės sienas gali veikti tiek išorinės jėgos, tiek neįprastiniai veiksniai: temperatūros skirtumai, drėgmės, difuzija, krituliai, vėjas, saulės radiacija, kondensato ir ledo linijų susidarymas. Prie jų gali prisidėti cheminė agresija tiek iš vidaus, tiek iš išorės, ypatingas šiluminis-drėgminis režimas ir pan. Šiomis sąlygomis, siena pirmiausia turi atitikti šiluminės technikos reikalavimus.

Sienų šilumos izoliacijos savybės priklauso nuo jos medžiagos sugebėjimo perduoti šilumą. Tai charakterizuojama laidžio šilumai koeficientu. Kuo mažesnis medžiagos tankis, tuo mažesnis šilumos laidžio koeficientas ir tuo geresnės sienos termoizoliacinės savybės.

Svarbi savybė – sienos šiluminė inercija, kuri apibūdina sienos sugebėjimą išsaugoti nepakitusį šiluminį vidinių sluoksnių būvį. Šis būvis gali būti pažeistas šilumos bangomis, plintančiomis sienoje. Jos atsiranda dėl periodinių aplinkos oro temperatūros svyravimų per parą. Jei šios bangos gęsta sienos kūne tiek, kad vidinių sluoksnių temperatūra svyruoja nežymiai, tai rodo, kad siena turi gerą šiluminę inerciją. Tokią savybę turi sienos iš tankių medžiagų (akmenų, plytų, betono ir pan.). Sienos iš lengvųjų medžiagų tokios šiluminės inercijos neturi.

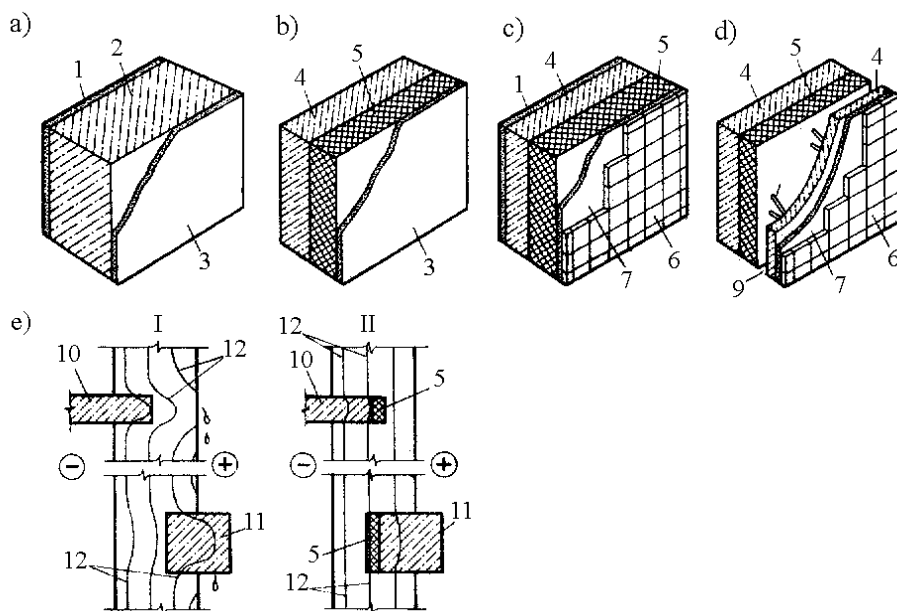
Kita atitvaroms būdinga savybė – oro pralaidumas, kuris nusakomas oro filtracijos per konstrukcijos medžiagos poras, kapiliarus, mikroplyšius intensyvumu.

Tai vyksta, kai yra slėgis tarp atitvaros (sienos) vidinių ir išorinių paviršių skirtumas, kurį sudaro gravitacija, vėjo slėgis ir pan. Tam tikru mastu tokia oro infiltracija yra naudinga – konstrukcijoje mažiau susikaupia drėgmės (išdžiūsta), mažėja patalpų drėgnis, jose intensyviau oro kaita.

Šios nurodytos šiluminės-fizinės savybės reikalauja ir atitinkamos konstrukcijos medžiagos struktūros: pagal šilumos laidžio reikalavimus pirmenybė teiktina poringajai

struktūrai ir, atvirkščiai, tankesnės – pagal šilumos inerciją ir oro pralaidumą. Sienos turi turėti dar ir tokią savybę – atsparumą garų pralaidumui, nes garų kaupimasis sienose šaltu metų laiku yra kenksmingas. Dėl to siena (atitvara) drėgsta, sumažėja jos atsparumas šalčio, drėgmės ir biologiniams poveikiams ir svarbiausia – labai nukenčia sienos šilumą izoliuojančios savybės. Pagrindinė garų skverbimosi į sieną priežastis – garų iš patalpos, kurioje parcialinis garų slėgis visuomet didesnis negu išorėje. Ypač blogai, jeigu sienoje susidaro kondensatas. Kondensatas taip pat susidaro šaltu metų laiku, kai temperatūra sienoje yra neigiama. Kondensato susidarymas padidina sienos šilumos laidį ir dažnai tampa išorinių sienos sluoksnių irimo priežastimi. Tai galima paaiškinti susikondensavusio vandens medžiagos porose užšalimu į ledą, kuris slepia porų sieneles, sukelia tempimo įtempius. Jos kartais trūksta ir plyšdamos sudaro net plyšius sienos paviršiniuose sluoksniuose, tuo sukeldamos jo irimą. Siekiant to išvengti, kai sienos medžiaga arba šilumą izoliuojantis sluoksnis yra poringos struktūros, ant sienos vidinio paviršiaus yra daromas garo izoliacijos sluoksnis. Jeigu sienos medžiaga yra tankios struktūros, tankesni sluoksniai yra daromi arčiau vidinio sienos paviršiaus. Vadinasi, didesnio poringumo medžiagų sluoksniai yra daromi arčiau išorinio sienos paviršiaus. Jeigu šio sluoksnio paviršius sutampa su sienos išoriniu paviršiumi, tai daromas papildomas apsauginis sluoksnis iš tankių medžiagų.

Tačiau išorinės atitvarinės konstrukcijos – sienos dažnai atlieka ir laikančiosios konstrukcijos funkcijas. Yra du atitvarinių laikomosios galios savybių bendro įvertinimo būdai: šių funkcijų sutapatinimas ir jų išskyrimas. Pirmuoju atveju dažniausiai sienos konstrukcija būna vienasluoksnė, o antruoju – sluoksniuotoji. Antruoju atveju sluoksniai taip pat tarp savęs yra sujungiami, tačiau kiekvienas iš jų turi savo paskirtį: apkrovas atlaikantis, šilumą, garsą, garą izoliuojantis, apdailos ir kiti. Tai pavaizduota 3.7 paveiksle.



3.7 pav. Išorinių sienų sluoksnių išdėstymo ir „šalčio tiltelių“ įtakos sumažinimo schemas: a – vienasluoksnės sienos schema; a–d – sluoksniuotosios sienos; e – tas pat, kai į sieną įleistos kitos konstrukcijos; 1 – vidinio paviršiaus apdailos (tinko) sluoksnis; 2 – laikančioji siena iš efektyvių medžiagų; 3 – išorinis apdailos sluoksnis; 4 – laikantysis (apkrovos) sluoksnis; 5 – šilumą izoliuojantis sluoksnis; 6, 7 – išoriniai apsauginiai ir apdailos sluoksniai; 8 – ryšiai tarp sluoksnių; 9 – oro tarpas; 10 – šilumai pralaidus įtarpas į sieną (iš išorės); 11 – tas pat iš vidaus; 12 – temperatūros izotermos. I – neteisinga; II – teisinga

Čia 2 – reiškia efektyvų dirbinį, iš kurio pastatyta siena, galėtų atlaikyti apkrovą ir gerai izoliuoti šilumą. Tai gali būti keramzitbartonis, efektyvios plytos, įvairūs blokėliai su termoizoliaciniais tarpais ir kt. Pozicija 4 – stipri tanki medžiaga, atliekanti laikymo apkrovos funkcijas. Oro tarpas (9) gali atlikti šiluminės izoliacijos funkciją tik tuo atveju, jei į jį nepatenka oras nei iš vidaus patalpų, nei iš išorės, jei nėra oro judėjimo. Šiuo reikalavimu, pavyzdžiui, pagrįsti langų stiklo paketai. Dėl įvairių konstrukcinių priežasčių gali susidaryti vadinamieji šalčio tiltėliai. Šie atvejai susidaro, kai į išorinę sieną įeina kiti konstrukciniai elementai iš medžiagų su didėliu šilumos laidžiu: balkonų plokštės, gelžbetoninės kolonos, sijų galai ir kt. (3.7 e pav.). Šiose vietose likusio nepaliesto sienos storio nepakankama šilumos izoliacija ir šie išsiskverbę šilumai laidūs elementai tampa sienos paviršiaus temperatūros sumažėjimo ir kondensato susidarymo priežastimi (3.7 e pav.).

Kita labai svarbi atitvarinė pastato konstrukcija – perdangos. Pagrindinė jų, kaip atitvarų funkcija, – garso izoliacija. Garso bangų ėjimo mechanizmas per tarpaukštines perdangas priklauso nuo garso šaltinio. Skiriami smūginiai ir oro bangomis sklindantys garsai. Pirmieji atsiranda nuo smūgių į konstrukciją, vaikstant, šokant. Jie sukelia pačių konstrukcijų membraninį virpėjimą. Dalis bangų eina per konstrukcijos medžiagą tiesiogiai. Oro garsai (kalba, muzika ir pan.) perduodama atitvarinėms konstrukcijoms orinėmis garso bangomis.

Tačiau didelė jų dalis nuo konstrukcijų paviršiaus atsispindi. Per atitvarą oro garsai gali pereiti dviem keliais: per perdangos ar pertvarų nesandarumus, plyšius – tai pagrindinis kelias ir kitas – dėl oro bangos sukėto atitvaros, kaip membranos, virpėjimo.

Garsas izoliuojamas įvairiais būdais, daugiausia priklausančiais nuo garso šaltinio. Tačiau pagrindinės priemonės yra tokios:

1. Geras visų sandūrų, plyšių ir kitokių atvirų tuštumų, siūlių tarp sienų ir perdangų užtaisymas.
2. Membraninių virpesių panaikinimas. To pasiekama padidinus konstrukcijų masyvumą, jų sunkį, įrengiant sluoksniuotąsias konstrukcijas su įvairiais garso pralaidumo sluoksniais.

Šios priemonės naudojamos norint reikiamai izoliuoti tiek orinį garą, tiek smūginį. Tačiau būtina slopinti smūginį garą neperžengiant grindų konstrukcijų, kol garso bangos pasiekia laikančiuosius perdangos elementus. Tankios šių elementų medžiagos (gelžbetonis, metalas ir pan.) ne tik gerai atspindi oro bangų garą, bet ir gerai praleidžia prie jų tiesiogiai priėjusias smūgio garso bangas. Smūginis garsas izoliuojamas naudojant tampriuosius intarpus (padėklus) tarp grindų konstrukcinių elementų (pvz., langų, medžio plaušo plokščių ir kt.) ir perdangas laikančiųjų elementų (sijų, plokščių) arba naudojant tamprų grindų pagrindą (iš relino ar pan.).

Pagrindinė pastogės perdangų funkcija yra šiluminė izoliacija. Todėl svarbiausia sudaryti reikiamo storio šilumos izoliacinį sluoksnį, gerai izoliuoti „šalčio tiltėlius“, šilumą izoliuojančias medžiagas apsaugoti nuo drėgmės, nes dėl jos šilumos laidis gali padidėti iki dviejų kartų.

Apskritai pastogės, taip pat ir stogo (jei to reikia, pvz., pastogė apšildoma, įrengiama mansarda ir kt.) izoliacija yra panaši kaip sienų, nors šilumos varža turi būti didesnė (šiluminės izoliacijos storis didesnis negu sienų, esant tai pačiai medžiagai).

Jeigu patalpose yra daug drėgmės, vandens, daromi hidroizoliaciniai sluoksniai, nepraleidžiantys vandens prie kitų sluoksnių, pavyzdžiui, sanitarijos, dušuose, pirtyse ir

pan. Tokiais atvejais po grindimis įrengiamas hidroizoliacinis „kilimas“, kurio kraštai užlenkiami pagal sienų kontūrą.

3.4. Atitvarinių konstrukcijų izoliacinės medžiagos

Šilumą ir garsą izoliuojančiosios medžiagos yra labai panašios. Jos skiriasi tik savo struktūra: šilumai izoliuoti geriau tinka medžiagos su uždaromis poromis, o garsui sugerti – su atviromis.

Šilumą izoliuojančiosios medžiagos pasižymi nedideliu šilumos laidžiu, kuri apibūdina šilumos laidžio koeficientas $\lambda \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$. Kuo poros smulkesnės ir uždaresnės, tuo šilumos laidis mažesnis.

Dažniausiai šilumą izoliuojančiosios medžiagos yra skirstomos pagal pagrindinę žaliavą, tūrinį tankį ir struktūros pobūdį.

Pagal žaliavos kilmę jos yra organinės (polimeriniai putų plastai, durpių plokštės, medienos pluošto plokštės) ir neorganinės (įvairi mineralinė vata, putų stiklas ir kt.). Yra ir mišrių: kalkių-pjuvenų, spalijų, medienos drožlių-cemento (fibrolitas) ir pan.

Dažnai termoizoliacinės medžiagos skirstomos pagal tūrinį tankį ir būna nuo 10 iki 400 kg/m³. Kai tankis didesnis, jos naudojamos kaip termoizoliacinės-konstrukcinės medžiagos.

Pagal struktūros pobūdį jos yra skirstomos į biriąsias, įvairias pluoštines, grūdines, fibrų (keramzitas, agloporitas, spaliai, medžio pjuvenos ir pan., miltelių perlitas ir kt.), elastingąsias (organinių ir neorganinių medžiagų dembliai, pusketės plokštės, rulonai, lakštai) ir kietąsias (kietosios plokštės, blokai ir blokeliai, kevalai ir pan.).

Organinės kilmės kietosios termoizoliacinės medžiagos yra: medienos pluošto plokštės, kurių tūrinis tankis $\rho = 200\text{--}350 \text{ kg/m}^3$ ir $\lambda = 0,06\text{--}0,09 \frac{W}{m \cdot K}$, medienos drožlių plokštės: $\rho = 250\text{--}400 \text{ kg/m}^3$, $\lambda = 0,05\text{--}0,08 \frac{W}{m \cdot K}$, fibrolitas: termoizoliacinis – $\rho = 300\text{--}350 \text{ kg/m}^3$, $\lambda = 0,085\text{--}0,09 \frac{W}{m \cdot K}$, ir konstrukcinis – $\rho = 400\text{--}500 \text{ kg/m}^3$.

Minkštųjų organinės kilmės termoizoliacinių medžiagų grupei priklauso įvairūs dembliai (plokštės) iš augalinės kilmės medžiagų (nendrių, šiaudų ir pan.), kurių $\lambda = 0,04\text{--}0,08 \frac{W}{m \cdot K}$, gofruotasis kartonas $\lambda = 0,05 \frac{W}{m \cdot K}$ ir įvairūs polimeriniai dirbiniai. Šiuo metu plačiausiai naudojamos įvairios putplasčio plokštės. Tai polistiroliniai, polivinilchloridiniai, policeretaniniai putplasčiai. Jų tūrinis tankis – nuo 60 iki 200 kg/m³, $\lambda = 0,04\text{--}0,06 \frac{W}{m \cdot K}$. Jų gniuždomasis stipris 0,3–3 MPa.

Plačiai statyboje naudojamos neorganinės termoizoliacinės medžiagos, iš kurių plačiausiai paplitusi mineralinė vata. Tai iš išlydytų uolienu (akmens, smėlio ir stiklo, mergelio bei šlako) gautas pluoštas. Pluoštas gaunamas išlydžius žaliavą ir lydinio masę specialia įranga išpurškus mažais lašeliais, kurie vienas su kitu susiliedami sudaro

plonus siūlelius, krintančius ant specialaus transporterio ir sudarančius mineralinės vatos sluoksnį. Mineralinės vatos tūrinis tankis $30\text{--}125\text{ kg/m}^3$, $\lambda = 0,035\text{--}0,045$. Mineralinė vata naudojama minkštųjų, pusiau kietų ir kietųjų plokščių, demblių, kevalų ir kitokių iš anksto suformuotų gaminių pavidalu. Plačiai taikoma mūsų šalyje gaminama PAROC akmens vata, taip pat iš kitų šalių atvežama, kurių tūrinis tankis priklauso nuo gaminio formos ir kietumo. Minkštos akmens vatos tūrinis tankis – $30\text{--}35\text{ kg/m}^3$, kietos – $100\text{--}140\text{ kg/m}^3$, yra ir 240 kg/m^3 . Tai priklauso nuo naudojimo vietos ir paskirties (koks veikia krūvis, slėgis, koks leistinasis spūdimas).

Gaminami ir naudojami akytojo betono termoizoliaciniai gaminiai: plokštės, blokeliai ir pan. Jų tūrinis tankis – $300\text{--}500\text{ kg/m}^3$, $\lambda = 0,10\text{--}0,13 \frac{W}{m \cdot K}$. Birioji neorganinė kilmės termoizoliacinė medžiaga yra išpūstas perlitas, kurio tūrinis tankis – $90\text{--}250\text{ kg/m}^3$ ir $\lambda = 0,05\text{--}0,7 \frac{W}{m \cdot K}$.

Įvairūs triukšmai ir garsai erzina, trukdo ramybę. Tai žalinga žmogaus sveikatai. Įvairių triukšmo šaltinių visiškai pašalinti negalima, todėl tenka sumažinti sveikatai žalingą triukšmą, priimant atitinkamus konstrukcinius sprendimus ir naudojant akustines medžiagas. Akustinėmis vadinamos tokios medžiagos, kurios gali „sugerti“ garso energiją.

Atitvarinių konstrukcijų garso izoliacinės savybės daugiausia priklauso nuo jų masės ir deformacinių savybių. Kuo sunkesnės atitvarinės konstrukcijos, tuo geresnės jų garso izoliacinės savybės. Labai padidinti konstrukcijų masę netikslinga. Reikiamą garso izoliaciją galima pasiekti daugiasluoksnėse konstrukcijose paliekant oro tarpsluoksnius, kurie stabdo garso plitimą.

Pagal paskirtį ir pagrindines savybes akustinės medžiagos skirstomos į garsą sugeriančiąsias ir garsą izoliuojančiąsias. Jos gali būti mineralinės ir organinės. Akustinės medžiagos turi būti atsparios drėgmei ir biologiniams veiksniams, nedegios, eksploatuojamos turi nepakeisti savybių.

Garsą izoliuojančiosios intarpinės medžiagos naudojamos kaip intarpai ir tarpsluoksniai perdangose, vidinėse ir išorinėse atitvarinėse konstrukcijose ir kitokiose pastatų dalyse. Tokie intarpai, arba tarpsluoksniai, slopina perdangos ir kitų konstrukcijų perduodamą smūginį triukšmą (pavyzdžiui, nuo vaikščiojimo grindimis).

Garsą izoliuojančiųjų medžiagų grupei priskiriamos elastingosios medžiagos: puskietės mineralinės vatos plokštės bei dembliai, sluoksninio kartono paketas su vandeniui nelaidžiu popieriniu arba folgos apvalkalu.

Garsą sugeriančiosios medžiagos ir gaminiai sumažina garsinių virpesių, plintančių oru ir atsimušančių į atitvarines konstrukcijas (grindis, lubas, sienas), energiją.

Pagal garso sugėrimo pobūdį medžiagos skirstomos į kietąsias-akytąsias, akytąsias-tampriąsias, membranines ir perforuotas.

Kietųjų-akytųjų garsą sugeriančiųjų medžiagų grupei priklauso:

- 1) lengvojo betono su akytaisiais vienfrakciniais užpildais plokštės, kurių storis $25\text{--}40\text{ mm}$, gaminamos iš baltojo arba spalvotojo portlandcemenčio ir užpildų, o paties betono poros turi būti atviros;
- 2) akytųjų lengvųjų betonų plokštės, plytelės, kurių dydis – $450 \times 450 \times 45\text{ mm}$; tūrio masė – 350 kg/m^3 . Lubos iš tokių plytelių sugeria $50\text{--}80\%$ garso.
- 3) putstiklis.

Akytųjų-tampriųjų garsą sugeriančiųjų medžiagų grupę sudaro mineralinės vatos plokštės, izoliacinės medienos pluošto plokštė, putplasčiai ir kt.

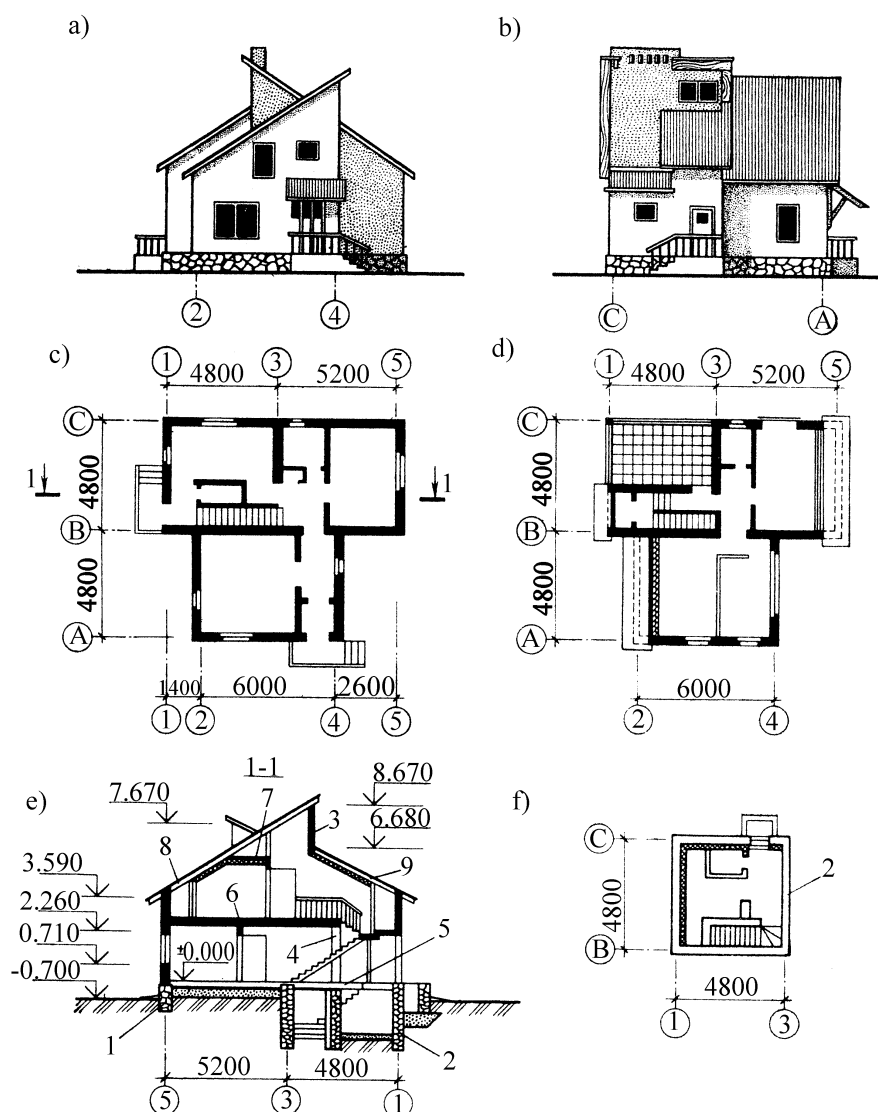
Membraninių garsą sugeriančiųjų medžiagų ir gaminių grupę sudaro plonos fanerinės plokštės, tankus kartonas, kietos medienos pluošto plokštės, garsui nelaidūs audiniai, specialios plėvelės.

Perforuotų garsą sugeriančiųjų dirbinių grupei priskiriama: plokštės su simetriškai išdėstytomis vieno skersmens kiaurymėmis; plokštės, kuriose yra netvarkingai išdėstytų įvairaus skersmens kiaurymių; dvisluoksnės medienos pluošto perforuotos plokštės; akmens vatos perforuotos plokštės ir kt.

4. ĮVAIRIOS PASKIRTIES IR AUKŠTINGUMO PASTATŲ KONSTRUKCIJŲ BENDRIEJI POŽYMIAI

4.1. Mažaaukščiai pastatai

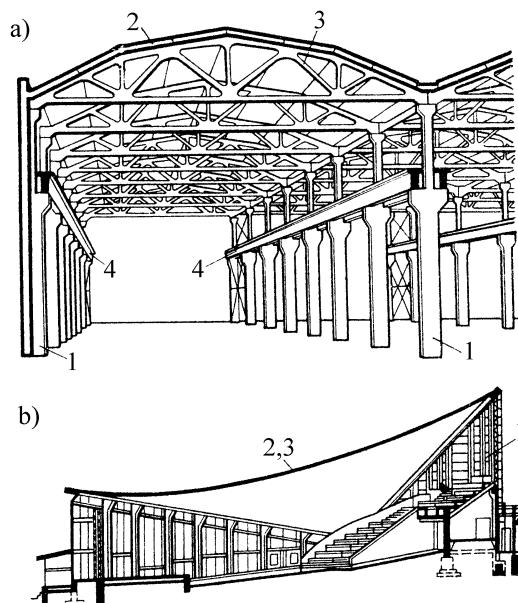
Pagal savo tūrinį planinį sprendimą pastatai gali būti skirtingo dydžio (ploto) ir aukštingumo. Pagal aukštingumą jie būna vienaaukščiai, mažaaukščiai ir daugiaaukščiai. Šie pastatų apibūdinantys bruožai nepriklauso nuo pastato paskirties. Įvairaus aukštingumo gali būti ir gyvenamieji, ir visuomeniniai, ir pramoniniai ir kitokios paskirties. Pagal planinį sprendimą jie gali būti su įvairaus ploto patalpomis, be tarpinių atramų horizontaliosioms konstrukcijoms atremti, mažatarpsniai ir didžiatarpsniai.



4.1 pav. Vienbučio gyvenamojo namo architektūrinio planinio sprendimo pavyzdys: a, b – fasadai; c – planas; d – mansardos planas; e – pjūvis 1-1; f – rūsio planas; 1 – pamatas; 2 – rūsio siena; 3 – išorės siena; 4 – vidinė siena; 5 – rūsio perdanga; 6 – tarpaukštinė perdanga; 7 – pastogės perdanga; 8 – pastogės stogas; 9 – sutapdintas stogas (apšiltintas)

Gyvenamieji ir kai kurie visuomeniniai pastatai būna mažatarpsniai, visuomeniniai ir dauguma pramoninių bei prekybos centrų – didžiaangiai. Gyvenamųjų bei kai kurių mažatarpsnių, visuomeninių pastatų tipams charakteringos tūrinės planinės schemos pavaizduotos 4.1 paveiksle. Vienaaukščio vienbučio gyvenamojo namo tūrinė planinė schema pavaizduota 4.2 paveiksle. Palyginus šiuos du paveikslus, matyti, kad šie pastatai sudaryti iš tų pačių dalių: pamatų, sienų, perdangų, laiptų ir kt. Skiriasi tik jų matmenys ir skaičiai. Aišku, atlaikyti vieno aukšto pastatą ir daugiaaukštį reikės skirtingų matmenų pamatų, skirtingo storio (kai yra tos pačios medžiagos, laikančiosios sienos sluoksnis ir kita). Tačiau visi šie elementai savo forma ir paskirtimi niekuo nesiskiria.

Daug konstrukcinio panašumo yra ir su kitais pastatais, nors pramoniniai ir visuomeniniai pastatai būna didesni, užima didesnius plotus, didesni tarpsniai tarp atramų. Jie būna mažatarpsniai (iki 12 m), vidutinio tarpsnių dydžio (12–36 m) ir didžiatarpsniai. Tokių pastatų pavyzdžiai pavaizduoti 4.3 paveiksle.

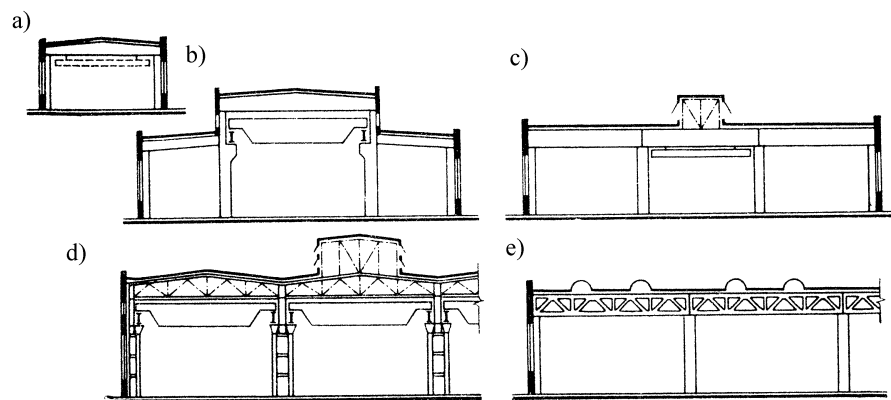


4.2 pav. Vienaaukščių pastatų schemos: a – gamybinės paskirties pastato; b – visuomeninės paskirties; 1 – atramos (kolonos); 2 – atitvarinės stogo konstrukcijos; 3 – laikančiosios stogo konstrukcijos (metalinės arba gelžbetoninės santvaros (a); kabančiosios santvaros arba lynai (b)); 4 – sijos kabančiam transportui arba tarpiniam aukštui įrengti

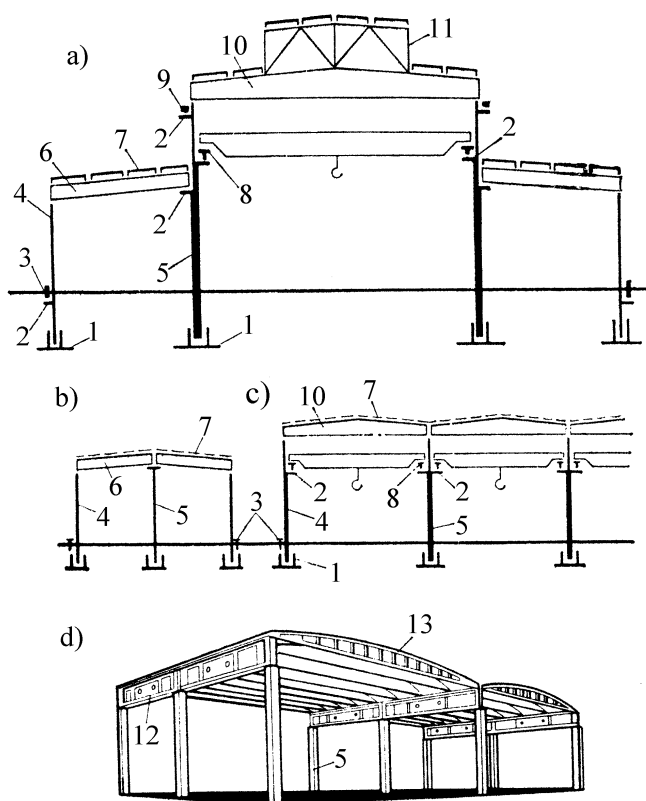
Kaip rodo šie paveikslai ir jų lyginimas su gyvenamųjų pastatų schemomis, visuose yra tos pačios paskirties konstrukcinės schemos. Pagrindinis skirtumas – stogo laikančiosios konstrukcijos. Perdengti tarpsnius, didesnius kaip 18 m, paprasta vienaalyte sija praktiškai neįmanoma. Tam naudojamos santvaros, arkos, kabančiosios konstrukcijos ir pan.

Įvairūs gamybinės paskirties vienaaukščių pastatų konstrukciniai sprendimai yra pavaizduoti 4.2 a paveiksle.

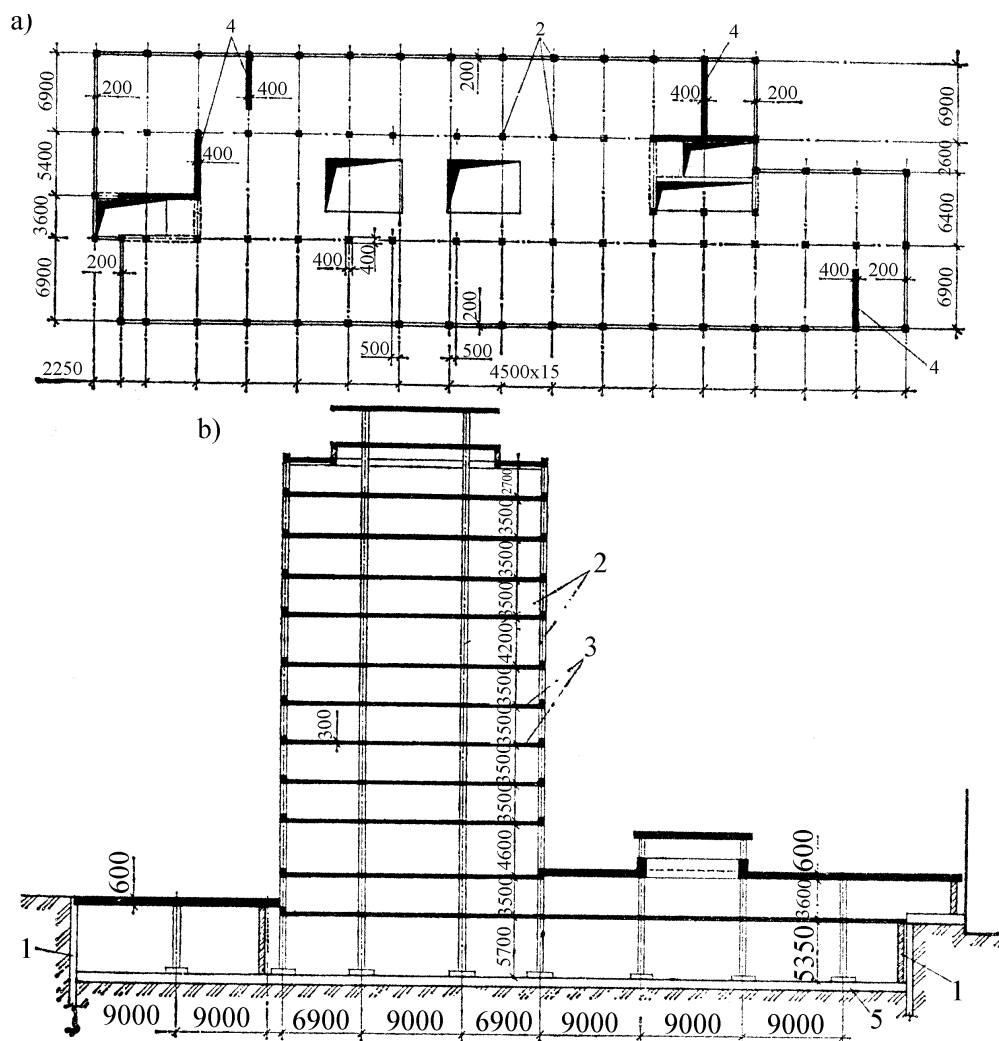
Šių paveikslų lyginimas su kitos paskirties pateiktais paveikslais rodo, kad juos visus sieja tos pačios paskirties laikantieji konstrukciniai elementai. Skirtumas tas, kad dideliems tarpsniams perdengti naudojamos santvaros.



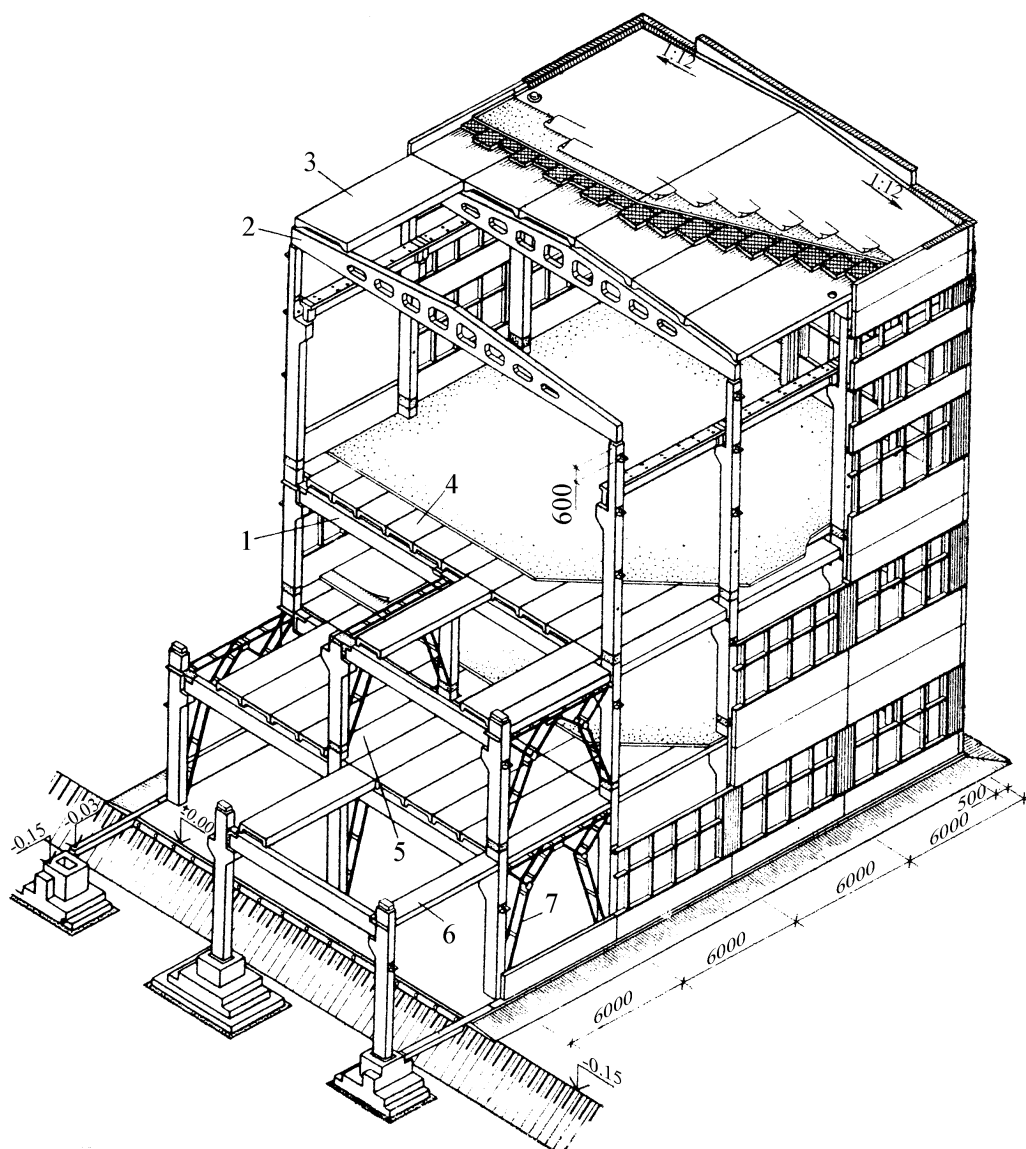
4.3 pav. Pagrindiniai vienaaukščių pramoninių pastatų tipai: a – vienatarpsnis; b – trijų tarpinių su iškilusia vidurine dalimi; c – trijų tarpinių su švieslangu; d, e – daugiatarpsniai



4.4 pav. Pastatų su posijinėmis konstrukcijomis schemas: a – trijų tarpinių su kranu; b – dviejų tarpinių be kranu; c – daugiatarpsnis su kranais kiekviename tarpinyje; d – su rėmsijė, išdėstyta išilgine kryptimi, ant kurių remiasi laikančiosios stogo konstrukcijos; 1 – pamatas; 2 – kolonos gembės; 3 – pamatų sijos (randsijė); 4 – sienos kolona; 5 – tarpinė (vidinė) kolona; 6 – vienšlaitė sija; 7 – stogo plokštė; 8 – pokraninė sija; 10 – dvišlaitė sija arba metalinė santvara; 11 – stoglangio rėmas (metalinis arba gelžbetoninis); 12 – rėmsijė arba pogeigninė sija; 13 – stogą laikanti sija arba santvara



4.6 pav. Administracinio arba viešbučio pastato iš monolitinio gelžbetonio schema: a – planas; b – vertikalus pjūvis; 1 – rūšio siena; 2 – kolonos; 3 – besijė gelžbetoninė monolitinė perdanga; 4 – standumo diafragmos; 5 – pamatas (ištiesinės plokštės formos)



4.7 pav. Daugiaaukščio pramoninio pastato su laikančiuoju karkasu schema: 1 – perdangos sija; 2 – denginio sija (santvara); 3 – denginio plokštė; 4 – perdangos plokštė; 5 – vidurinė spyrinė plokštė; 6 – kraštinė spyrinė plokštė; 7 – išilginiai metaliniai ryšiai

Pateiktos daugiaaukščių pastatų schemas rodo, kad jų laikančiosios konstrukcijos yra labai panašios ir pagal savo paskirtį, ir pagal formą. Gali skirtis ir jų panašumas. Tai rodo, kad visų tos pačios paskirties ir panašaus pobūdžio apkrovų veikiamų (lenkimas, gniuždymas, tempimas) konstrukcijų parinkimo (skaičiavimo ir projektavimo) principai yra panašūs. Tos pačios skerspjūvio formos sijos, kolonos gali būti naudojamos įvairios paskirties pastatuose, įvertinant tose patalpose esančios aplinkos poveikius (galimą gaisro pavojingumo laipsnį, cheminį ar kitokį agresyvumą ir pan.). Apkrovų laikomajai galiai tenkinti reikalavimai daugeliu atvejų yra bendri. Pavyzdžiui, tokios pat formos kolonos, perdangų plokštės, atskirieji pamatai ir kitos konstrukcijos tinka visuomeniniams, gyvenamiesiems bei gamybiniam pastatams, jeigu yra panašūs tarpiniai, apkrovos bei aplinka.

5. PASTATŲ PAGRINDAI IR PAMATAI

5.1. Pastatų ir pamatų pagrindai

Grunto masyvas, atlaikantis pastato su visomis jį veikiančiomis apkrovomis svorį, vadinamas natūraliu pagrindu. Jeigu natūralus pagrindas yra silpnas ir neatlaiko pastato slėgio, jis stiprinamas, įrengiant dirbtinį pagrindą.

Gruntai skirstomi į dvi klases: uolinius ir neuolinius.

Uoliniams gruntams priskiriami vulkaninės, metamorfinės ir nuosėdinės kilmės gruntai su standžiaisiais ryšiais tarp grūdelių. Standusis ryšys tarp grūdelių suteikia uoliniams gruntams tvirto bei trapios kūno savybių. Uolinių gruntų deformacijos yra proporcingos slėgiui. Žemės paviršiuje tokių gruntų mažai, todėl pagrindu jie esti retai.

Neuoliniai gruntai skirstomi pagal sudedamųjų dalelių stambumą ir formą, taip pat pagal ryšį tarp grūdelių.

Nerišliesiems gruntams priklauso gabaliniai ir smėliniai gruntai. Juose nėra ryšių tarp grūdelių. Kuo didesni grūdelių matmenys, tuo geriau jie susiglaudžia ir būna didesnė laikomoji galia. Gamtinėmis sąlygomis tarpai tarp stambių grūdelių būna pripildyti gerokai smulkesnių grūdelių, vandens arba oro.

Žvyringojo ir smulkiojo smėlio laikomoji galia nepriklauso nuo drėgčio; smulkesnių smėlių stiprumas mažėja, didėjant drėgnumui.

Smėlių savybėms didelę įtaką daro įvairios molingos ir organinės priemaišos. Jos mažina laikomąją galia.

Dulkingieji smėliai, prisisotinę vandens, yra slankūs ir vadinami dribsmėliu.

Smėlinių gruntų savybėms didelę įtaką daro tekantis gruntinis vanduo, kuris gali išplauti smulkesnes smėlio frakcijas. Dėl to sumažėja grunto tankumas ir pastatas nevienodai nusėda. Kylant vandeniui į viršų, smėlis taip pat išsipurena. Krintant vandens lygiui, smėlinis gruntas sutankėja ir darosi tvirtesnis. Taip tankėdami gruntai sėda.

Moliniai gruntai yra sankabūs. Svarbiausias jų komponentas yra molio dalelės. Keičiantis drėgmei, molinis gruntas gali pereiti iš tvirtos būsenos į plastinę bei takią, ir atvirkščiai.

Moliniai gruntai susispaudžia sumažėjus porų tūriui, išspaudus iš porų laisvąjį vandenį. Tačiau vanduo išsispaudžia iš jų labai lėtai, ir statiniai, pastatyti ant molinių gruntų, sėda daugelį metų.

Moliniams gruntams priskiriami dumbliai, slūgūs ir kilsnūs gruntai. Dumbblas – tai pradinės formavimosi stadijos molinis gruntas. Slūgūs gruntai – moliniai gruntai, kurie, veikiami išorinių apkrovų arba savosios masės, drėkinami papildomai. Kilsnūs gruntai – tai moliniai gruntai, kurių tūris, sudrėkinus vandeniu, padidėja daugiau kaip 4 %.

Gruntuose gali būti ir augalinių liekanų. Jei jų daugiau kaip 10 %, gruntai vadinami uždurpėjusiais gruntais. Tokie gruntai labai drėgni, spūdūs, jie netinkami statinių pagrindams.

Rajonuose, kuriuose buvo ledynas, pastatų pagrindais dažniausiai yra ledynų kilmės gruntai. Jiems priskiriami moreniniai gruntai, kurie susidarė daugiausia ledyno dugne ir sutankėjo veikiami jo svorio.

Moreniniuose gruntuose, susidedančiuose iš priesmėlių ir priemolių, yra vandens prisotintų smėlio linzių, kartais panašių į dribsmėlius. Tačiau moreniniai gruntai tinka pagrindams. Bet dėl jų sandaros nevienodumo ir struktūros pažeidimo pastatai ir statiniai gali nevienodai sėsti.

Apie 57 % Lietuvos dengia moreniniai moliniai gruntai, kurie dažniausiai tankūs, kieti, mažai deformuojasi, yra geras pastatų pagrindas. Apie 10 % teritorijos dengia limnoglacialiniai priemoliai ir moliai. Jie yra nelabai stiprūs ir, apkrovų veikiami, smarkiai deformuojasi. Apie 32 % teritorijos dengia įvairios kilmės smėliai. Dauguma jų yra vidutinio tankumo ir tankūs, todėl yra geras pastatų pagrindas.

Grunto, kaip pastato pagrindo, stiprumą mažina drėgmė. Gruntiniai vandenys gali ne tik iš po pamatų pado išplauti smulkiąsias grunto daleles, gali veikti gruntą chemiškai, ištirpindamas kai kurias sudėtines jo dalis, bet ir ardo pamatų konstrukciją. Todėl parenkant natūralų pagrindą, reikia atsižvelgti į galimą kenksmingą gruntinio vandens poveikį ir numatyti priemones, kaip nuo jo apsisaugoti.

Kitas veiksnys, turintis įtakos pagrindo savybėms – peršalimas.

Nevienodas tūrio didėjimas (grunto kilsnumas) šalant ir netolygus sėdimas atšylant yra daugelio pastatų ir statinių pažeidimų priežastis, ypač kai būna didelis gruntų sezoninio peršalimo gylis.

Šaldami labiausiai kilsnūs tie gruntai, kuriuose yra daug molingų ir, ypač dulkingų dalelių. Smulkiuosiuose, dulkinguose smėliuose, priesmėliuose ir priemoliuose, juostiniuose moliuose aukštas kapiliarinio vandens lygis, todėl išalo zonoje kaupiasi vanduo. Susidaro ledo „linzės“, ir grunto tūris gali padidėti daugiau kaip 9 %. Tai pagrindinė gruntų kilsnumo priežastis.

Moliuose vandeniui judėti kapiliarais sunkiau. Jis kyla lėčiau, o gruntas išala greičiau, todėl gerokai mažesnė ledo „linzių“ susidarymo galimybė. Žvyro, žvyringojo smėlio, vidutinio stambumo smėlio pagrindai užšaldami nesideformuoja.

Jeigu pastatą būtinai reikia statyti silpnuose gruntuose, neturinčiuose pakankamos laikomosios galios, daromi dirbtiniai pagrindai – gruntiniai arba poliniai.

Po pamatais silpnus gruntus pigiau ir paprasčiau pakeisti stipriais, negu paplatinti pamatą. Silpni gruntai iškasami iki 1,5–2 m gylio ir pakeičiami smėlio ar žvyro pasluoksniu. Smėlio ar žvyro posluoksnis paskirsto slėgį didesniame grunto plote, ir taip padidėja pagrindo laikomoji galia.

Gruntai tankinami taip pat voluojant, plūkiant, vibruojant, įrengiant smėlio arba specialaus grunto polius. Šie poliai įrengiami kimštinių polių principu, tik vietoj betono į gręžinius beriamas smėlis arba specialiai parinktas grunto mišinys.

Norint padidinti smėlių laikomąją galią, gruntas silikatinamas. Tam naudojamas skystojo stiklo skiedinys ir kalcio chloridas, kurie išvirkščiami į gruntą. Vykstant cheminei reakcijai, susidaro vandenyje netirpus, stiprus struktūrinis smėlio grūdelių junginys, panašus į smiltainį.

Dulkingiems ir vandeniui prisotintiems smėliams (dribsmėliams) sutvirtinti išvirkščiamas skystasis stiklas ir fosforo rūgštis.

Gruntai taip pat sutvirtinami naudojant cemento skiedinį.

5.2. Pamatai ir jų konstrukcijos

5.2.1. Bendrosios žinios

Pamatas – tai pastato dalis, kuri perduoda jų apkrovas pagrindui ir yra viena iš svarbiausių pastato dalių.

Pagal sąlyčio su pagrindu pobūdį pamatai skirstomi į sekliuosius, polinius ir giliuosius.

Seklieji pamatai statomi iškastoje duobėje, kuri, pastačius pamatą, užpilama gruntu ir sutankinama. Tokie pamatai perduoda pastato apkrovą pagrindui padu. Sekliųjų pamatų gylis dažniausiai būna ne didesnis kaip 3–5 m.

Poliniai pamatai pastato apkrovą perduoda polių galais ir jų šonais. Jie įrengiami tokiuose pagrinduose, kur stiprus gruntas slūgso giliau.

Gilieji pamatai įrengiami, kai stiprus gruntas slūgso giliai (10–60 m). Jie pastato apkrovą pagrindui perduoda padu ir šonais, nes įrengiami grunte arba į jį įgilinami. Gilieji pamatai yra ekonomiškesni ir įrengiami, kai poliniai pamatai neefektyvūs.

Pagal pastato konstrukcinę schemą pamatai gali būti juostiniai, atskirieji (pavieniai) ir ištisiniai po visu pastatu. Pamato kontūras plane paprastai atkartoja dalį virš pamato. Taip pat plačiai naudojami poliniai ir plūktiniai pamatai.

Po ištisinėmis sienomis pamatai daromi nenutrūkstamos juostos pavidalo ir vadinami juostiniais (5.1 a pav.).

5.2.2. Juostiniai pamatai

Pamatais vadinamos požeminės konstrukcijos, į kurias remiasi antžeminės pastatų konstrukcijos ir perduoda aukščiau esančių konstrukcijų apkrovas gruntui.

Pamatai gali būti akmeniniai, betoniniai arba gelžbetoniniai. Pagal konstrukcijas pamatai skirstomi į:

- atskiruosius,
- juostinius,
- ištisinius,
- polinius.

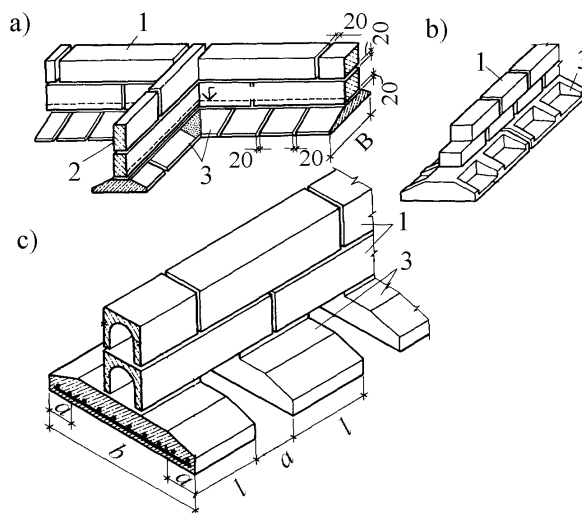
Juostiniai pamatai būna dviejų rūšių:

- pamatai po sienomis,
- pamatai po kolonomis.

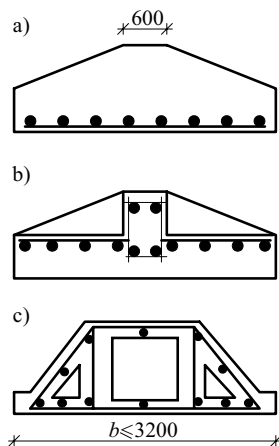
Pamatai po sienomis dažniausiai surenkami iš gelžbetoninių pado blokų ir betoninių sienos blokų (5.1 pav.). Pado blokai gali būti ištisiniai (5.1 a pav.), briaunotieji (5.1 b pav.), tuštymėtieji. Šie blokai gali būti nuolatinio arba kintamojo storio. Juos išdėstyti galima vieną šalia kito arba su tarpais (5.1 c pav.). Pamato pado bloko betono klasė C12/15. Jų apačia yra armuojama tinklu. Pamatų blokai taip pat gali būti ištisiniai arba su tuštumomis (5.2 pav.).

Kai gruntas yra silpnas, rekomenduojama daryti gelžbetoninius monolitinius juostinius pamatus (5.3 pav.). Rūsio sienos dažniausiai daromos taip pat iš pamatų blokų. Rūsio sienos apskaičiuojamos kaip necentriškai gniuždomasis elementas.

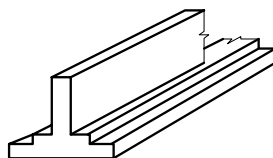
Juostiniai kolonų pamatai (5.4 pav.) paprastai daromi monolitiniai. Šie pamatai gali būti atskiros juostos po kolonų eile arba susikertančios juostos (5.4 pav.).



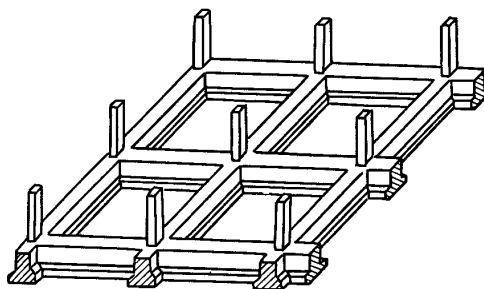
5.1 pav. Juostiniai sienų pamatai esant ištisiniam pado ir pamatų blokams (a), esant briaunotiesiems pado blokams (b) ir briaunotiesiems pamatų blokams (c): 1 – laikančiųjų sienų pamatų blokai, 2 – pertvarų pamatų blokai, 3 – pamato pado blokai



5.2 pav. Pamatų pado ištisiniai (a), briaunotieji (b), tuštymėtieji (c) blokai ir jų armavimas



5.3 pav. Monolitiniai juostiniai sienų pamatai



5.4 pav. Juostiniai kolonų pamatai

Pamatų juostos gali būti trapecinės arba tėjinio skerspjūvio su lentynomis apačioje formos. Jeigu yra tėjinės formos, tos lentynos (pado plokštės) storis turėtų būti ne mažesnis kaip 200 mm. Pamato juostos plotis turi būti apskaičiuojamas. Kadangi lentynos dirba kaip gembės, jas reikia armuoti armatūros tinklais. Pamato sienelės plotis parenkamas atsižvelgiant į kolonos skerspjūvio matmenis. Jis gali būti padidinamas kolonų atrėmimo vietose. Pamatas yra apskaičiuojamas kaip sija ant tampraus pagrindo. Pamato briauna armuojama suvirintais arba surištais strypynais. Jeigu sienelės plotis yra $b \leq 400$ mm, tai armuojama ne mažiau kaip dviem strypynais, jeigu $1100 < b \leq 800$ mm, tai trimis, jeigu $b > 800$ mm – tai ne mažiau kaip keturiais strypynais.

5.2.3. Ištisiniai pamatai

Ištisiniai pamatai – tai tokie pamatai, kurie daromi po visu pastatu arba statiniu. Šie pamatai įrengiami, kai veikia didelės apkrovos arba gruntas yra silpnas.

Ištisinių pamatų konstrukcija priklauso nuo pamato arba pastato skaičiuojamosios schemos, nuo apkrovų pasiskirstymo ir grunto stiprio. Ištisiniai pamatai gali būti:

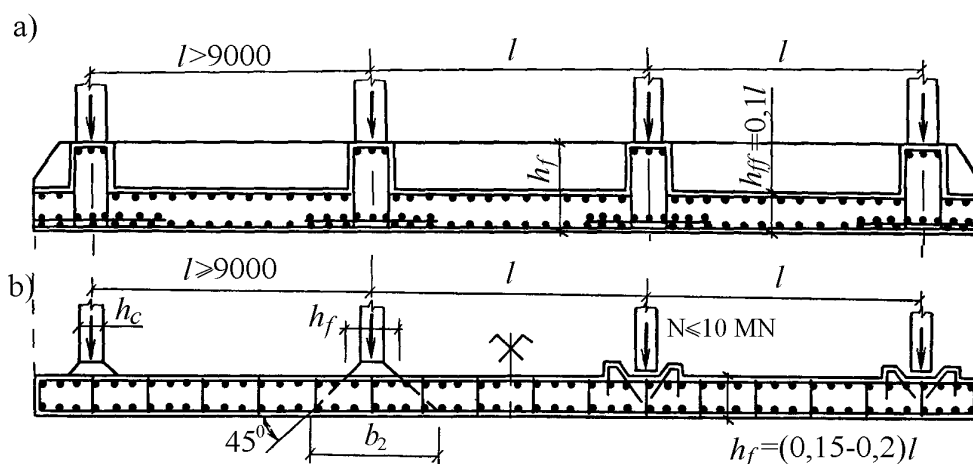
- bebriaunė gelžbetoninė plokštė (5.5 b pav.),
- briaunotoji gelžbetoninė plokštė (5.5 a pav.).

Bebriaunė plokštė naudojama tada, kai tarp kolonų arba sienų yra nedidelis atstumas. Jeigu atstumas yra didelis, tuo atveju yra įrengiama briaunotoji plokštė.

Pamatų betonas turėtų būti ne žemesnis kaip C12/15 klasės. Bebriaunė plokštė yra armuojama strypinės armatūros tinklais, kurių skersmuo ne mažesnis kaip 14 mm.

Briaunotoji pamatų plokštė yra armuojama strypynais (briaunos) ir tinklais (plokštės lentyna). Ir briaunosios, ir ištisinės plokštės yra armuojamos dvigubais tinklais (5.5 pav.) Ištisiniai pamatai apskaičiuojami kaip lenkiamosios plokštės, atremtos į tamprų pagrindą.

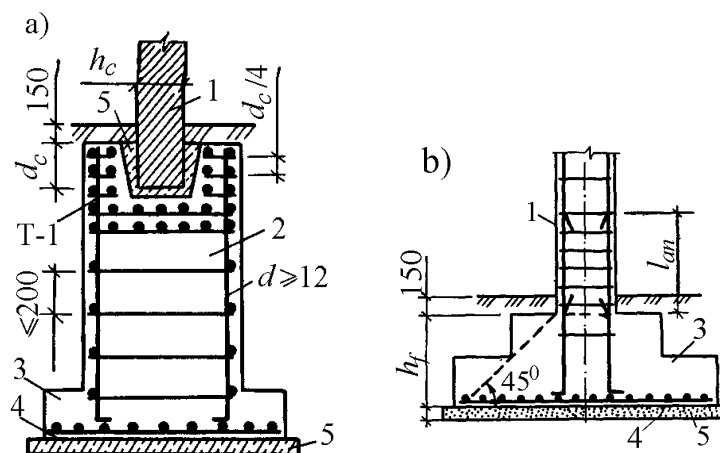
Ištisinių pamatų plokštės storis parenkamas toks, kad kolonos jos nepraspaustų.



5.5 pav. Ištinis briaunotasis (a) ir bebriaunis (b) pamatas ir jų armavimo schema

5.2.4. Atskirieji seklieji pamatai

Atskirieji pamatai daromi po kolonomis. Jie įrengiami tada, kai pamato pado kraštinė yra 0,6–0,8 atstumu tarp gretimų kolonų ašių. Atskirieji pamatai gali būti monolitiniai (5.6 pav.) arba surenkamieji (5.7 pav.). Jeigu kolonos yra monolitinės, tai atskirieji pamatai visą laiką daromi monolitiniai.



5.6 pav. Monolitinis atskirasis pamatas ir jo armavimas: 1 – kolona; 2 – paaukštintoji pamato dalis; 3 – pamatas; 4 – pamato padas; 5 – paruošiamasis betono sluoksnis

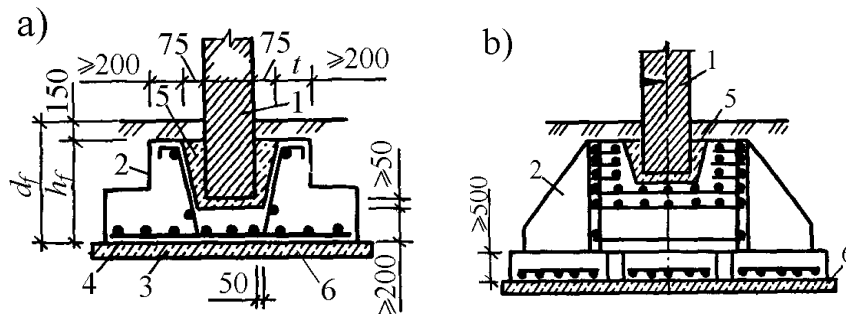
Atskirieji pamatai gali būti laiptuotieji arba piramidiniai.

Monolitinio laiptuotojo pamato pakopų skaičius priklauso nuo pamato aukščio h_f . Jeigu pamato aukštis mažesnis nei 450 mm, tai daroma tik viena pakopa, jeigu aukštis yra 500–900 mm, daromos dvi pakopos, o jeigu aukštis didesnis už 900 mm, tai trys pakopos. Pakopos aukštis turi būti kartotinis 50 mm, o matmenys plane kartotini 100 mm. Monolitinių pamatų pakopos viršus daromas horizontalus, o surenkamųjų gali būti su nuolydžiu. Pakopų aukštis parenkamas toks, kad nereikėtų skersinės armatūros. Minimalus pakopos aukštis – 300 mm.

Monolitinių kolonų išilginės armatūros strypai turi būti suvirinti arba pagal konstravimo taisyklės užleidimu sujungti su pamate įbetonuotais inkariniais strypais. Šie strypai (jų skaičius ir skersmuo) turi būti apskaičiuoti skaičiuojant apatinį kolonos pjūvį. Inkariniai strypai pamate turi būti įleisti laikantis konstravimo taisyklėse numatyto armatūros inkaravimo ilgio.

Jeigu kolona yra surenkamoji, tai pamate turi būti numatytas lizdas, skirtas įstatyti koloną (5.7 pav.).

Lizdo gylis turi būti 50 mm didesnis už reikalingą kolonos įgilinimo ilgį.



5.7 pav. Surenkamieji laiptuotieji (a) ir piramidiniai pamatai (b) ir jų armavimo schemos: 1 – kolona; 2 – pamatas; 3 – pado plokštės armatūra; 4 – pamato padas; 5 – lizdas; 6 – paruošiamasis betono sluoksnis

Lizdo dugno storis turi būti ne mažesnis kaip 200 mm, kad būtų nepraspaudžiamas. Tarp kolonos ir lizdo sienelių yra paliekamas 75 mm tarpas lizdo viršuje ir 50 mm – apačioje. Kolonos įgilinimas į pamatą turi būti ne mažesnis kaip $30d$ (kur kolonos betonas C12/15) arba $25d$ (kai $\geq C20$), čia d – kolonos išilginės armatūros skersmuo. Be to, parenkant kolonos įgilinimą, turi būti atsižvelgta į koloną veikiantį ekscentricitetą. Kuo didesnis ekscentricitetas, tuo didesnis turi būti įgilinimas. Lizdo sienelės storis turi būti ne mažesnis kaip 200 mm. Lizdo sienelės armuojamos. Jas galime armuoti neskaičiuodami armatūros, jeigu sienelės storis yra didesnis už 0,75 lizdo gylį.

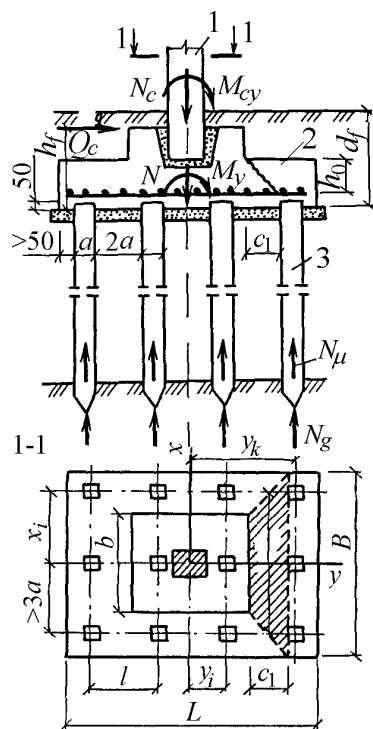
Pamato pado plokštė yra armuojama armatūros tinklu. Armatūros strypų skersmuo yra ne mažesnis kaip 10 mm, kai pado ilgis ne didesnis kaip 3 m, ir 12 mm, kai didesnis. Armatūros strypai išdėstomi ne rečiau kaip kas 200 mm ir ne tankiau kaip kas 100 mm. Armatūrą saugantis apatinis betono sluoksnis turi būti ne plonesnis kaip 35 mm, jei pamatas atremtas į paruošiamąjį sluoksnį. Jeigu po pamatu paruošiamojo sluoksnio nėra, tai apsauginis sluoksnis ≥ 70 mm.

Monolitiniai pamatai paprastai daromi iš ne žemesnės kaip C12/15 klasės betono, o surenkamieji – iš $\geq C16/20$.

5.2.5. Poliniai pamatai

Kai yra nepakankamai stiprus gruntas, daromi *poliniai pamatai*. Polinius pamatus sudaro vienas polis arba jų grupė, viršuje sujungta rostverku (5.8 pav.). Atsižvelgiant į rostverko padėtį, poliniai pamatai gali būti su aukštu arba žemu rostverku. Aukštas rostverkas yra tuo atveju, kai dalis polių yra virš žemės paviršiaus, ir rostverkas

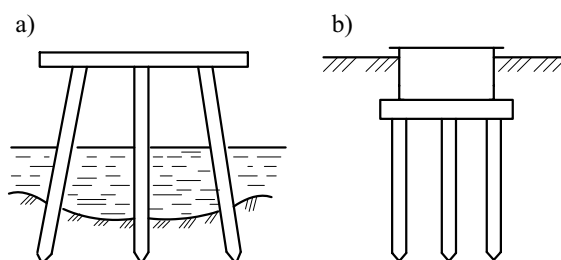
nesiremia į gruntą (5.9 a pav.). Žemas rostverkas yra tuo atveju, kai jis liečia gruntą (5.9 b pav.). Rostverkas gali būti kvadratinės, stačiakampės arba trikampės formos plane.



5.8 pav. Polinio pamato konstrukcija: 1 – kolona, 2 – rostverkas, 3 – poliai

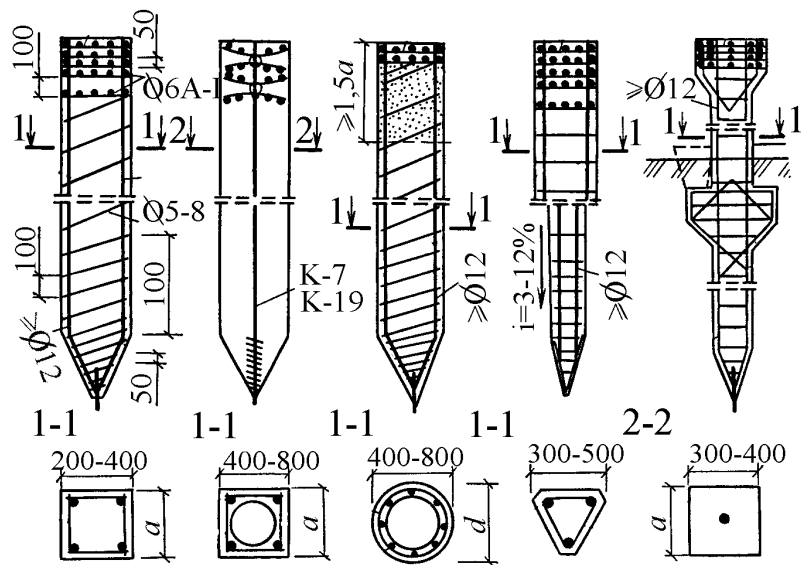
Rostverkas pastato perduodamą apkrovą tolygiai paskirsto poliams. Rostverkai dažniausiai būna monolitiniai. Rostverko betonas ne žemesnės kaip C12/15 klasės, armuojamas AIII klasės armatūra. Poliniams pamatams naudojami poliai būna:

- kaltiniai;
- plūktiniai.



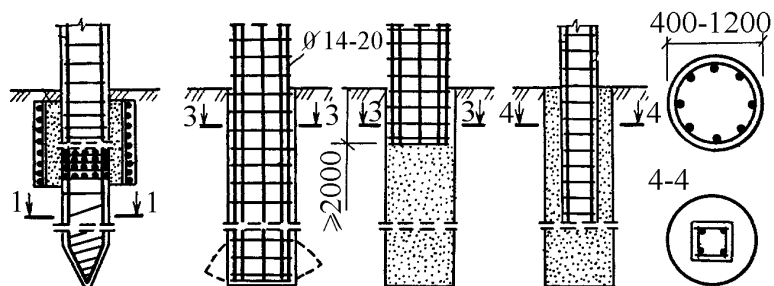
5.9 pav. Poliniai pamatai su aukštu (a) ir žemu (b) rostverku

Kaltiniai poliai yra surenkami, jie gaminami gamykloje. Plūktiniai poliai yra monolitiniai, jie betonuojami statybos aikštelėje, iš anksto padarytose skylėse. Kaltiniai poliai į gruntą gramzdinami kalant. Kaltinių polių konstrukcijos parodytos 5.10 pav.



5.10 pav. Kaltinių polių konstrukcijos

Kaltiniai poliai armuojami vidutinio stiprio strypine neįtemptąja armatūra arba iš anksto įtemptąja stipriąja viela. Polių skersinė armatūra daroma iš silpnosios vielos. Poliai gali būti stačiakampio skerspjūvio, stačiakampio skerspjūvio tuščiaviduriai, kevaliniai poliai, piramidiniai ir kūginiai poliai, polinės kolonos.



5.11 pav. Plūktinių polių konstrukcijos

Plūktiniai poliai (5.11 pav.) įrengiami išgręžtose arba kitu būdu padarytose skylėse. Plūktiniai poliai būna apvaliojo skerspjūvio, 400–1200 mm skersmens. Šie poliai daromi 10–50 m ilgio. Jie būna betoniniai arba gelžbetoniniai iš C15/20–C25/30 klasės betono. Poliai armuojami neįtemptąja vidutinio stiprio strypine armatūra.

Norint padidinti laikomąją polio jėgą, jo galas yra praplatinamas. Tai atliekama gražtu, plūkiant arba skylėje sprogdinant reikiamo galingumo užtaisą.

Poliai apskaičiuojami kaip necentriškai gniuždomieji betoniniai arba gelžbetoniniai elementai.

6. SIENŲ IR PERTVARŲ KONSTRUKCIJOS

6.1. *Sienų rūšys. Medinės sienos*

Išorinės ir vidinės sienos – svarbiausi pastato konstrukciniai ir atitvariniai elementai. Tad pastatai dažnai vadinami pagal sienų rūšį: mediniai, plytiniai, stambiaplokščiai, karkasiniai ir kt. Pagal naudojamą medžiagą sienos skirstomos į medines, mūrines, betonines, kompleksines ir metalines.

Statomos ne vien metalinės gyvenamųjų namų sienos, daromi ir sluoksniuotųjų sienų išoriniai sluoksniai (iš profiliuotųjų lakštų).

Medinės sienos – vienas iš seniausių pastatų konstrukcinių ir atitvarinių elementų. Medinės sienos būna santykinai neilgaamžių pastatų. Mediena yra deficitinė ir brangi medžiaga, todėl sienoms dabar naudojama retai. Medinės sienos daromos rėstinės – iš apvalių, apipjautų arba profiliuotų sienoju, karkasinės – iš tašų, lentų, plokščių ir skydinės – surenkamos iš stambių, gamyklose pagamintų skydų.

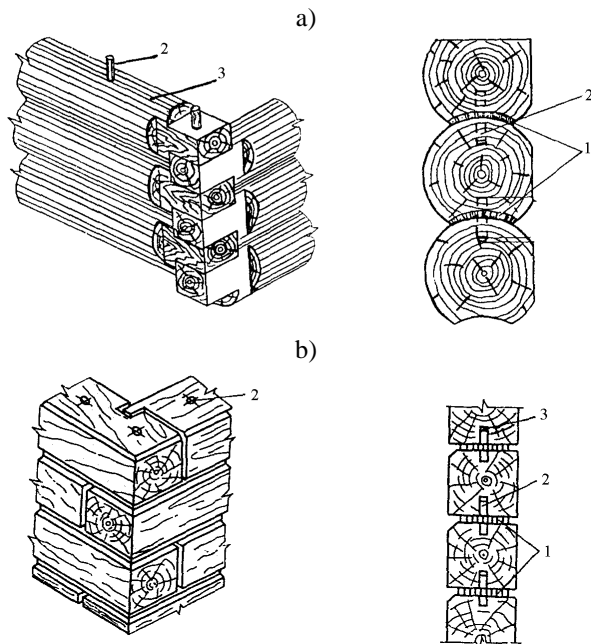
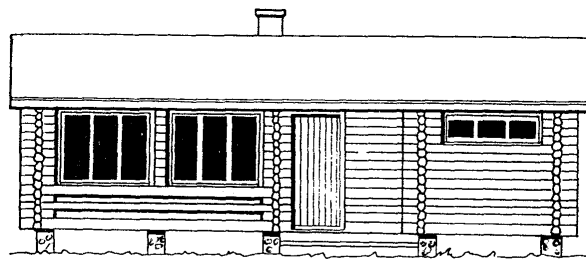
Rėstinės sienoju sienos sudarytos iš sujungtų sienoju eilių. Kampuose sienojai jungiami spraustine sandūra arba dygiais.

Mediniai gaminiai sienoms statyti gaminami iš spygliuočių ir lapuočių medienos – pušies, eglės, ąžuolo, beržo, liepos, buko ir kt. Dažniausiai naudojama spygliuočių mediena, nes tokių medžių kamienai tiesesni, mediena – nedidelio tankio, lengvai apdirbama, joje yra smalingų medžiagų, todėl lėčiau pūva.

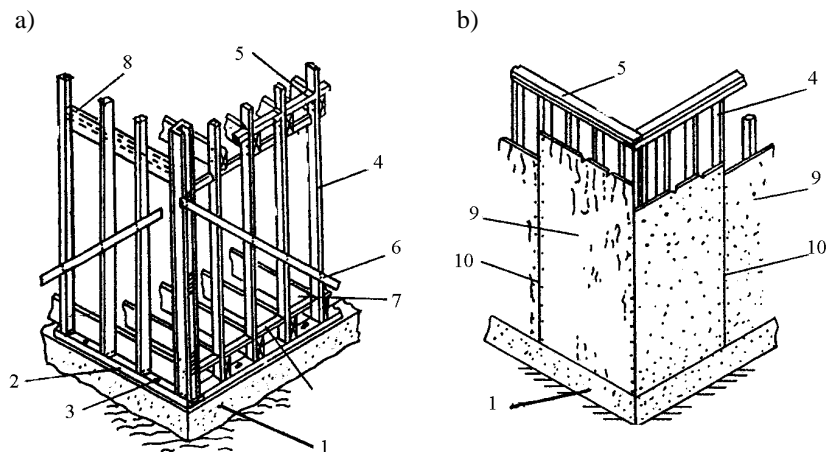
Sienos daromos iš rąstų ir tašų (6.1 pav.). Rąstų sienos dabar rečiau naudojamos. Dažniau rėstinės sienos daromos iš tašų. Tašų sienos būna dvejopos: tokios pat konstrukcijos kaip ir iš rąstų arba daromas tašų karkasas, iš tokių pat tašų.

Pastaruoju metu vis plačiau gyvenamiesiems namams statyti naudojamos medinės karkasinės sienos (6.2 pav.). Karkasas yra surenkamas iš medinių tašų. Ant pamato dedama hidroizoliacija, o virš jos apatinis karkaso vainikas. Ant jo statomi statramsčiai ir sutvirtinami ramsčiais. Paskui uždedamas viršutinis vainikas. Visi karkaso elementai sujungiami vinimis, kabėmis, metalinėmis juostelėmis ir kt. Į viršutinį vainiką remiamos perdangos sijos ir stogo gegnės.

Karkaso statramsčiai dažniausiai daromi iš 180×100 mm ir 150×100 mm tašų, išdėstytų kas 0,8–1,2 m. Angose statomi papildomi statramsčiai ir rygeliai. Jie kartu yra ir langų bei durų staktos elementai. Karkaso elementai gali būti ir metaliniai. Jie daromi įvairių profilių iš plonų metalinių lakštų. Dažniausiai būna lovio formos, jungiami specialiomis sriegvinėmis. Karkasas paprastai apkalamas apdailos lentelėmis ar kitomis lakštinėmis medžiagomis. Tarp išorinio ir vidinio apvalkalo dedamos lengvos mineralinės vatos plokštės ar dembliai, polistirolas ar kitos efektyvios termoizoliacinės medžiagos. Kad sieną mažiau prapūstų vėjas, klojamos ruloninės medžiagos (polietileno plėvelė, pergamentas ir kt.).



6.1 pav. Medinis namas ir jo elementai: a – rąstų, b – tašų, 1 – termoizoliacinis kamšiklis (pakulų, samanų, mineralinės vatos ir pan.), 2 – dygis, 3 – rąstas (tašas)



6.2 pav. Medinių karkasinių sienų elementai: 1 – pamatas, 2 – apatinis vainikas, 3 – inkarinis varžtas, 4 – statramstis, 5 – viršutinis vainikas, 6 – standumo spyriai, 7 – pirmo aukšto sijos, 8 – antro aukšto sijos, 9 – sienos plokštė, 10 – plokščių sandūra

Karkasinių sienų apvalkalu gali būti įvairios plokštės: kietos medienos plaušo, medienos drožlių, fibrolito, gipskartonio ir kt. Kad sienos ilgiau laikytų ir būtų geresnės išvaizdos, jos apmūrijamos $\frac{1}{2}$ plytos storio sienute. Tarp sienos ir išorinio sluoksnio yra paliekamas 2–3 cm oro tarpas susidarantiems vandens garams išgaruoti.

6.2. Mūrinės sienos

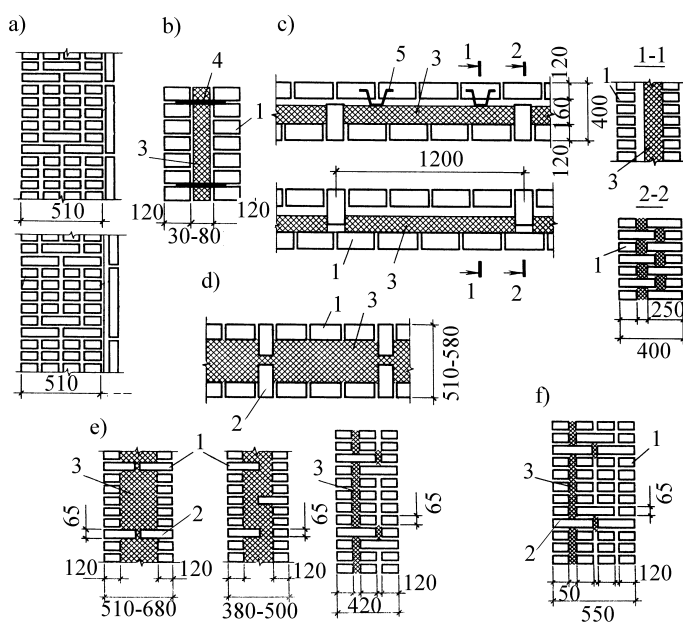
Mūrinės sienos statomos iš akmenų, tarp kurių esančios horizontaliosios ir vertikaliosios siūlės yra pripildytos skiedinio.

Mūriniams gali būti naudojami natūralūs arba dirbtiniai akmenys. Pagal konstrukcinius požymius mūriniai skiriami į vientisus, tuštymėtus, sluoksniuotuosius, stambiablokius ir stamplokščius.

Vientisiniai plytų mūriniai dažniausiai naudojami vidinėms sienoms, kolonoms, o kai kuriais atvejais – ir išorinėms sienoms (4.1 a pav.). Plytų mūrinių horizontaliųjų siūlių storis neturi viršyti 12 mm. Vertikaliosios siūlės daromos 10 mm storio. Plytos mūre dedamos plokščiai (ant plokščiojo šono). Mūrijant sienas, plokštumoje privalo būti perdengiama kiekviena vertikali eilė. Skersai sienos plytos gali būti rišamos kiekviena eilė (grandininė rišimo sistema) arba kas 3–6 eilė (daugiaeilė rišimo sistema).

Norint padidinti sienų šiluminės techninės charakteristikas, galima naudoti plytas su tuštumomis arba pagamintas iš šilumą izoliuojančiųjų medžiagų.

Sluoksniuotieji mūriniai susideda iš laikančiųjų ir izoliacinių sluoksnių. Tokie mūriniai dažniausiai naudojami išorinėms sienoms įrengti. Laikantieji sluoksniai tarp savęs sujungiami standžiais (6.3 e pav.) arba lanksčiais ryšiais (6.3 b pav.). Standieji ryšiai – tai perrištos plytos (6.3 e pav.), o lankstieji ryšiai – tai korozijai atsparaus metalo strypai, antikorozinėmis dangomis padengti plieniniai strypai arba iš polimerinių medžiagų padaryti strypai. Lanksčiųjų ryšių skerspjūvio plotas 1 m^2 sienos plote neturi būti mažesnis už $0,4 \text{ cm}^2$.



6.3 pav. Vientisinis plytų mūrinys (a), sluoksniuotieji plytų mūriniai (b, c, d, e, f): 1 – plytos; 2 – standieji ryšiai; 3 – šilumos izoliacija; 4 – lankstieji ryšiai; 5 – šilumos izoliacijos laikikliai

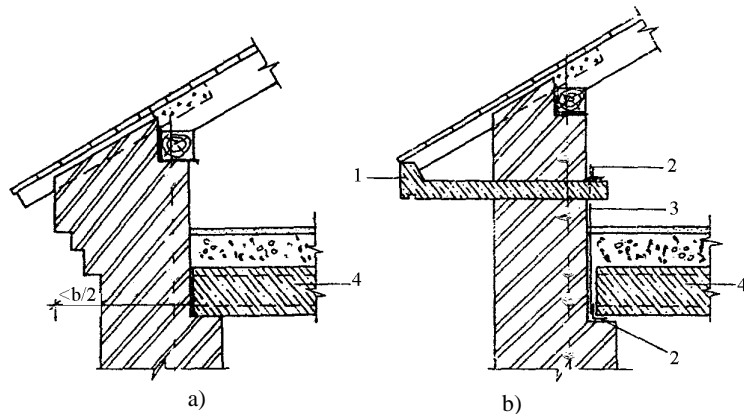
Šilumą izoliuojantysis mūrinio sluoksnis gali būti iš putplasčio, akytojo betono, akmens arba stiklo vatos.

Sluoksniuotuosius mūrinius rekomenduojama naudoti laikančiosioms sienoms, mūrijamoms iki 5 aukštų, o save laikančiosioms – iki 9 aukštų.

Išoriniai sluoksniai gali būti tinkuojami arba mūrijami iš apdailos plytų. Apdailos plytos būna keraminės arba silikatinės. Apdailiniams (išoriniams) sluoksniams gali būti naudojamos skeltos arba mažesnių matmenų (65×88×250 mm) plytos.

Skiriamos tokios mūrinių pastatų sienų dalys: rūšio, cokolinė ir antžeminė.

Cokolis – išorės sienų apatinė dalis. Kadangi ji labiausiai drėkinama atmosferos kritulių ir dažniausiai mechaniškai pažeidžiama, todėl daroma iš surenkamųjų betoninių blokų arba monolitinio betono. Cokolinė dalis daroma ne žemesnė kaip 30–40 cm. Mūrinių sienų cokolinė dalis iš išorės apsaugoma stipriomis ir šalčiui atspariomis medžiagomis. Aplink pastatą įrengiama priegrinda, paprastai iš šaligatvio betoninių plytelių, padėtų ant smėlio sluoksnio su nuolydžiu nuo sienos pusės, kad paviršiaus akmenys netelkšotų prie sienos.



6.4 pav. Mūrinių sienų karnizų įrengimas ir tipai: a – iškišant plytų eiles, b – naudojant gelžbetoninę plokštę, 1 –gelžbetoninė karnizo plokštė, 2 – inkarinis plieninis kampuočiai, 3 – privirintas prie kampuočio armatūros strypas, 4 – perdangos plokštė

Karnizas – tai stogo tęsinys visu pastato perimetru, saugantis sienų išorinius paviršius nuo lietaus vandens, ir architektūrinis pastato elementas. Jo matmenys priklauso nuo pastato monumentalumo, jo aukščio, vietovės. Siauresnis už pusę sienos storio karnizas laiko savo masę, mūro eilės iškišamos pamažu 6–8 cm. Platesnis už pusę sienos storio karnizas daromas iš surenkamųjų gelžbetoninių plokščių (6.4 pav.). panašios formos būna ir mediniai karnizai. Jų plotis (užsikišimas nuo rūšio) būna 40–50 cm.

Sienose įrengiamos langų ir durų angos. Sienos dalis tarp langų yra vadinama tarpulangių ir ji dažniausiai būna labiausiai apkrauta, nes laiko viršutinės sienos dalis, perdangų apkrovas. Kartais, kai nepakankama laikomoji galia, mūrinys stiprinamas armatūra arba apkabomis.

Angoms sienose perdengti yra įrengiamos sėramos. Jos būna gulstinės ir gelžbetoninės, arkinės, kartais – pleištinės (6.5 pav.).

Dažniausiai naudojamos gelžbetoninės sėramos, kartais metalinės.

Pagal laikančiąją galią sėramos skirstomos į laikančiąsias ir nelaikančiąsias. Nelaikančiosios sėramos laiko tik savąją ir virš sėramos esančio mūrinio masę. Laikančiosios sėramos atlaiko ne tik savąją ir virš jos esančio mūrinio masę, bet ir

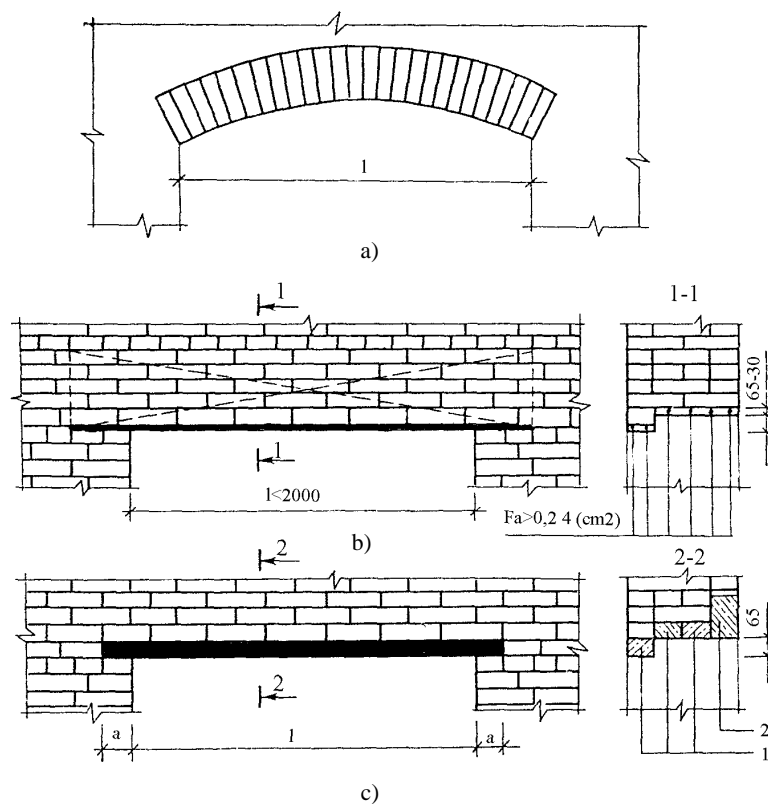
atremtas į mūrinį konstrukcijas: perdangas, sijas, ilginius ir kt. Laikančiosios sėamos dedamos iš tos pusės, iš kurios remiama ant sienos konstrukcija. Dažniausiai tai išorinės sienos vidinė pusė.

Seniai naudojami pastato architektūriniai elementai yra balkonai. Jie daromi gelžbetoniniai, kaip gembinės plokštės iš vandeniui nelaidaus (hidrotechninio) betono. Jos inkaruojamos sienoje arba perdangoje. Balkonų tvorelės tvirtinamos prie sienos ir prie plokštės.

Vidinėse sienose yra įrengiami vėdinimo ir dūmų (jeigu reikia) kanalai. Kanalo skerspjūvio matmenys yra pusės plytos ilgio kartotiniai. Mūrinėse sienose dažnai paliekami vamzdžių grioveliai, kuriuose klojami elektros ir kitos paskirties laidai.

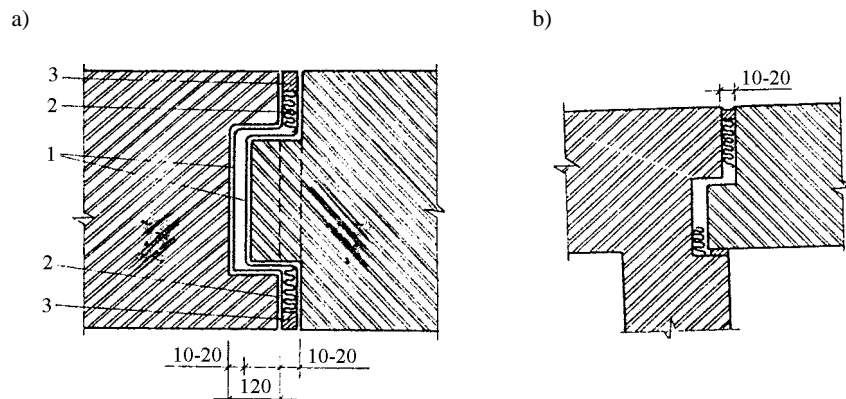
Sienose įrengiamos deformacinės siūlės, kad būtų išvengta plyšių dėl temperatūros poveikių, medžiagų susitraukimo, netolygių nuosėdžių. Jos skirstomos į dvi pagrindines rūšis: temperatūrinės susitraukimo (išsiplėtimo) ir sėdimo dėl pagrindų deformacijų. Temperatūrinės siūlės daromos ilgose sienose (daugiau kaip 50–150 m, atsižvelgiant į sienos tipą), o sėdimo – visais atvejais, kai pastato pagrindas (pamatai) gali netolygiai nusėsti. Tai įvyksta, kai:

- atskiros pastato dalys statomos ant skirtingų arba suslėgtųjų ir nesuslėgtųjų gruntų;
- statant pastato dalis skirtingu laiku arba pristatant naują pastatą prie esamo;
- kai didelis (daugiau kaip 10 m) pastato dalių aukščių skirtumas;
- kai gretimų sienų pamatų pado plotis ir įgilinimo dydis smarkiai skiriasi.



6.5 pav. Mūrinių sienų angų sėamos: a – arkinė, b – gulstinė, c – surenkamoji gelžbetoninė, 1 – nelaikančioji sėama, 2 – laikančioji sėama

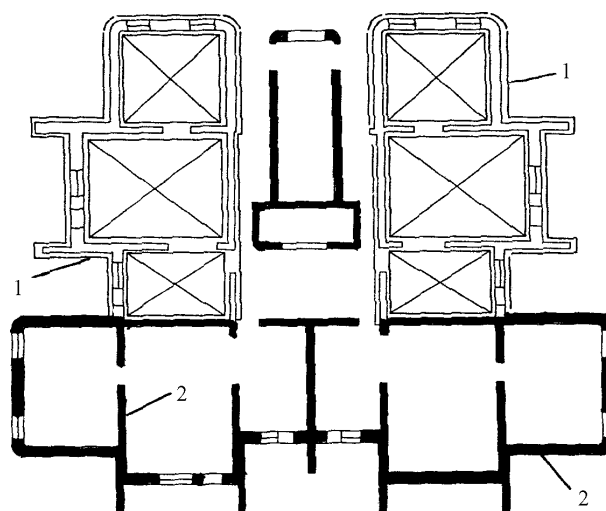
Temperatūrinės ir sėdimo siūlės paprastai daromos atskirai, bet jos gali atlikti ir bendras funkcijas. Jų konstrukcijos yra panašios (6.6 pav.).



6.6 pav. Deformacinių siūlių mūro sienose schemos: a – vienos krypties sienoje, b – tarp išilginės ir skersinių sienų, 1 – hidroizoliacinė medžiaga (ruberoidas ar kt.), 2 – termoizoliacinė medžiaga, 3 – sandarinamoji medžiaga (elastinga mastika ar kt.)

6.3. Monolitinio betono sienos

Monolitinis betonas ir gelžbetonis yra plačiai paplitusios šiuolaikinės statybinės medžiagos. Šių medžiagų pastatai ir jų konstrukcijos yra standesni, gali atlaikyti didesnius poveikius, galima gauti gerą sienų paviršių, kurio nereikia tinkuoti, yra gera sienų izoliacija nuo išorinio triukšmo, nesunku mechanizuoti statybos darbus, galima įrengti skirtingus tarpatramius ir pritaikyti įvairius architektūrinius sprendimus. Šio tipo namų ir jų sienų statyba pagrįsta industrinių klojinių naudojimu. Daugiausia naudojami blokiniai skydiniai klojiniai, kurie surenkami statybvietyje. Mūsų šalyje iš monolitinio betono statomi įvairaus aukštingumo pastatai (iki 30 aukštų). Iš monolitinio betono gali būti gaminamos ne tik išorinės ir kitos laikančiosios sienos, bet ir pertvaros (6.7 pav.).



6.7 pav. Pastato su monolitinėmis sienomis aukšto plano schema: 1 – sienų betonavimo klojiniai, 2 – užbetonuotos sienos ir pertvaros

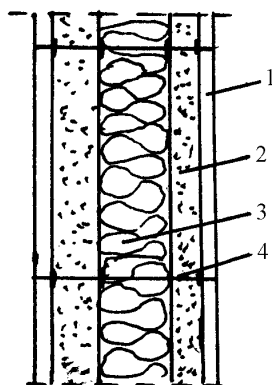
Išorinės sienos yra daromos iš lengvojo betono (putbetonio, keramzitbetonio) arba sluoksnuotos, kad būtų galima pasiekti didesnę šiluminę varžą. Darant monolitines sluoksnuotąsias sienas, išoriniai sluoksniai dažniausiai būna iš sunkiojo betono, o vidurinis – iš kietųjų putplasčių arba akmens vatos plokščių. Sunkiojo betono laikomasis sluoksnis iš patalpos pusės dažniausiai daromas 10–12 cm, o iš išorinės pusės – 6–8 cm. Termoizoliacinės plokštės prieš betonuojant sienas yra specialiais ryšiais fiksuojamos klojiniuose, kad išoriniai betoniniai sluoksniai būtų numatyto storio (6.8 pav.).

Monolitinių namų perdangos gali būti taip pat monolitinės. Tačiau dažniausiai yra daromi iš kiaurymėtų iš anksto įtemptųjų gelžbetoninių plokščių arba iš vienalyčių plokščių, kuriomis perdengiamas visas kambarys.

Monolitinės statybos sričiai priklauso pastatų statyba perdangų ir aukštų pakėlimo metodu. Šio metodo esmė yra tokia:

- žemės lygiu, iš anksto pastačius kolonas, betonuojamas visų perdangų ir stogo plokščių paketas;
- stogo plokštė pakeliama į reikiamą vietą (aukštį) ir tvirtinama prie kolonų;
- panašiu būdu nuosekliai, pradedant nuo viršutinio aukšto perdangos, visos perdangų plokštės pakeliamos į projektinį aukštį ir pritvirtinamos prie kolonų.

Šiuo metodu galima statyti įvairios paskirties, aukštingumo, bet kokių matmenų ir konfigūracijos pastatus.



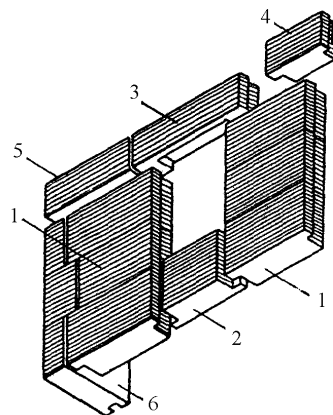
6.8 pav. Sluoksnuotosios monolitinės sienos su nuimamaisiais klojiniais schema: 1 – klojiniai, 2 – išoriniai sunkiojo betono sluoksniai, 3 – termoizoliacinis sluoksnis, 4 – termoizoliacinio sluoksnio fiksiatoriai (ryšiai)

6.4. Sienos iš stambiųjų blokų ir plokščių

Stambiablokių gyvenamųjų namų pagrindinė konstrukcinė schema yra su trimis išilginėmis laikančiosiomis sienomis (viena vidinė ir dvi išorinės). Sieną susideda iš tokių blokų: tarpangių, sąraminių, palangių, eilinių ir kampinių juostinių blokų (6.8 pav.). Tarpanginis blokas gali būti vienas arba iš trijų atskirų blokų. Blokai mūrijami cemento arba sudėtiniais skiediniais.

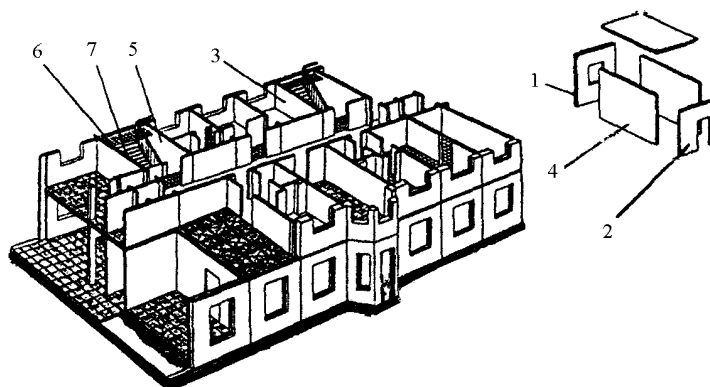
Betoniniai blokai gaminami iš įvairių lengvųjų betonų, kurių tūrinis tankis yra nuo 600 iki 1600 kg/m³. Darant vienalyčius blokus šiluminė varža yra nedidelė. Todėl ši statyba nebuvo plačiai išplėtotą. Gaminti ir montuoti didelių matmenų blokus su termoizoliaciniais sluoksniais yra sudėtinga ir išeina daug siūlių šaltio tiltelių. Todėl juos plačiai pakeitė statyba iš didelių, nestorų, palyginti su jų aukščiu ir pločiu, plokščių.

Stambiaplokščių pastatų konstrukcinės schemas yra trys: su išilginėmis išorinėmis ir vidinėmis laikančiosiomis sienomis ir su skersinėmis laikančiosiomis sienomis. Sienų plokštės gaminamos iš įvairių rūšių lengvųjų betonų, gelžbetonio, gerai šilumą izoliuojančių medžiagų. Plokštės yra be angų ir su įstatytais langais ir durimis.



6.8 pav. Stambių blokų sienos schema: 1 – tarpangio blokas, 2 – palangės, 3 – sąramos, 4 – juostinis, eilėmis, 5 – juostinis kampinis, 6 – kampinis, eilėmis

Pagrindiniai konstrukciniai stambiaplokščių pastatų elementai yra išorinių sienų plokštės. Jos gali būti laikančiosios, save laikančiosios ir kabamosios. Jų aukštis dažniausiai būna lygus vienam pastato aukštui, o plotis apima vieną arba du kambarius. Bendras plokščių ir jų išdėstymo vaizdas pateiktas 6.9 paveiksle.



6.9 pav. Bendras plokščių išdėstymo vaizdas: 1 – sienos plokštė su lango anga, 2 – su durų anga, 3 – beangė pertvaros plokštė, 4 – apkrovą laikančioji pertvaros plokštė, 5 – laiptinės plokštė, 6 – laiptų aikštelė, 7 – laiptai

Pagal savo konstrukciją išorinės sienų plokštės būna vienasluoksnės ir sluoksniuotos (6.10 pav.). Vienasluoksnės yra gaminamos iš lengvojo betono. Joms sujungti su vidinėmis sienomis ir perdangos plokštėmis yra naudojamos įvairios detalės ir fiksatoriai.

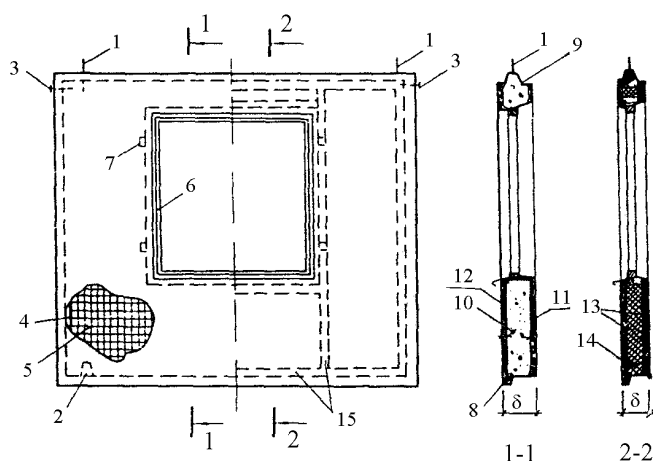
Plokščių išorinis sluoksnis yra daromas iš sunkaus dekoratyvinio betono (15–20 mm storio), o vidinis apdailos sluoksnis (10–15 mm) – iš sudėtinio skiedinio.

Trisluoksnės sienų plokštės susideda iš dviejų gelžbetoninių sluoksnių ir termoizoliacinio sluoksnio tarp jų (6.10 pav. 2-2). Išoriniai gelžbetoniniai sluoksniai gali būti iš lengvojo arba sunkiojo betono. Termoizoliaciniam sluoksniui įrengti naudojamos pusiau kietos akmens vatos, putų polistirolo plokštės, putų stiklo, putų silikato blokėliai

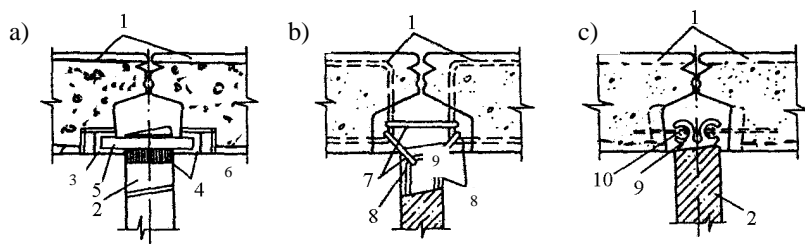
ir kitos panašios termoizoliacinės medžiagos ir dirbiniai. Išorinių sluoksnių storis ne mažesnis kaip 5 cm, vidinis nustatomas šiluminiais skaičiavimais ir būna iki 20 cm. Plokščių išoriniai sluoksniai standžiai sujungiami (visu perimetru) arba lanksčiaisiais ryšiais iš nerūdijančio plieno arba plieno strypų, padengtų patikima antikorozyne danga.

Dabartiniu metu pastatų statybai vis plačiau pradedama naudoti sudėtinės trislukšnės plokštės, kurių išoriniai sluoksniai yra įvairios lakštinės medžiagos ir jų dirbiniai: plieno, aliuminio, stikloplasčio ir pan. lygūs ir profiliuoti lakštai. Sienų sudėtinės plokštės dažniausiai būna su plonais aliuminio sluoksniais ir vidiniu putplasčio sluoksniu ir laiko save.

Vidinių laikančiųjų sienų plokštės ir pastato standumo sienos daromos iš sunkiojo betono ir būna kambario didumo.



6.10 pav. Išorės sienų plokščių konstrukcinė schema: 1-1 – vienasluoksnė, 2-2 – trislukšnė, 1 – strypinis fiksiatorius, 2 – fiksiatoriaus lizdas, 3 – kilpinis fiksiatorius, 4 – armatūros strypynas, 5 – armatūros tinklas, 6 – lango blokas, 7 – mediniai kamščiai, 8 – apsauginis barjeras, 9 – ketera, 10 – lengvasis betonas, 11 – vidaus apdaila, 12 – išorės apdaila, 13 – gelžbetoniniai sluoksniai, 14 – termoizoliacija, 15 – standumo briauna

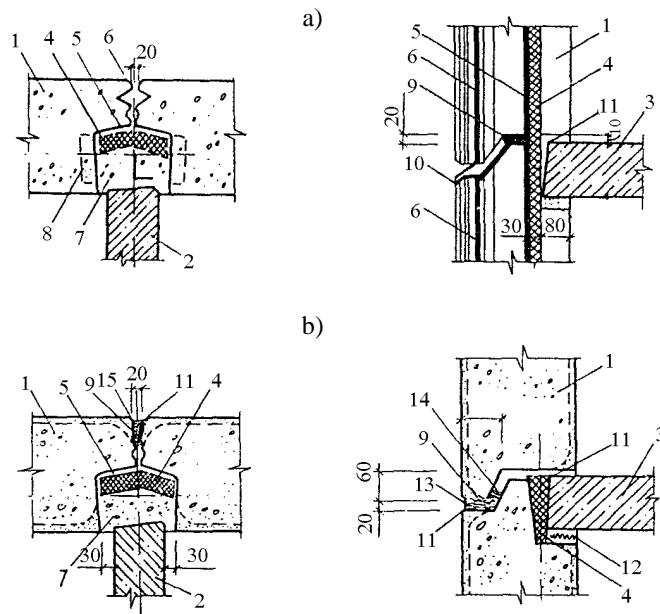


6.11 pav. Išorinių ir vidinių sienų plokščių jungimo tipų schemas: a – suvirinamasis, b – kilpinis, c – fiksuojamasis, 1 – išorinės plokštės, 2 – vidaus sienų plokštė, 3 – įdėtinės metalinės detalės, 4 – metalinis antdėklas, 5 – iškištos plokščių armatūros kilpos, 6 – metalinė apkaba, 7 – suvirinimo siūlė, 8 – metalinė plokštelė su išpjovomis, 9 – fiksiatorius

Pastatų iš stambiaplokščių elementų statyboje ypatingas dėmesys skiriamas sandūroms. Nuo jų konstrukcijos ir kokybės priklauso viso pastato patikimumas, ilgaamžiškumas bei eksploatacinės savybės.

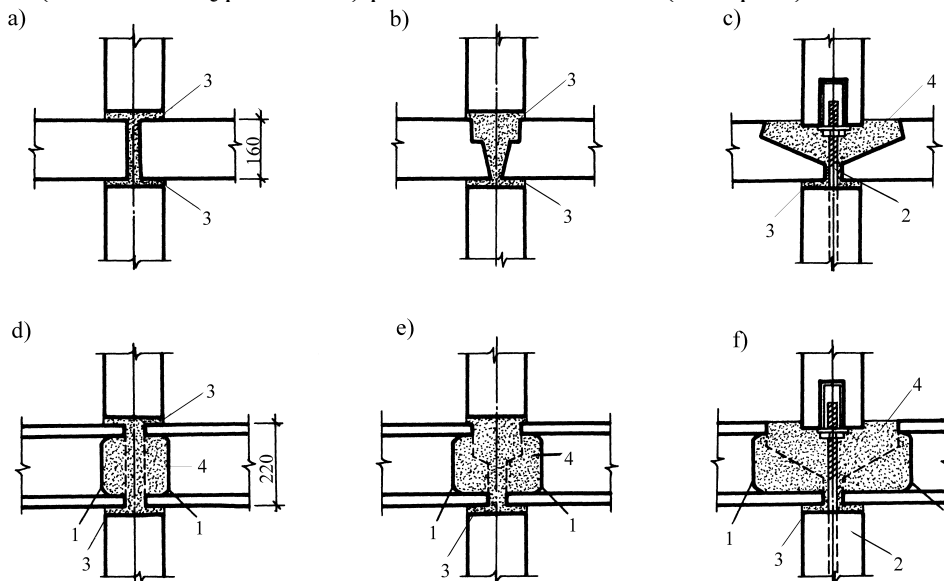
Jungtys turi būti stiprios, turi izoliuoti garsą, drėgmę, nepraleisti oro ir vandens, turi būti atsparios korozijai. Paprastai sandūros yra skirstomos pagal ryšių pobūdį

(suvirinamosios, kilpinės, užfiksuotosios ir varžtinės, 6.11 pav.) ir pagal hermetiškumą (uždarnosios ir atvirosios, 6.12 pav.).



6.12 pav. Pagrindiniai išorinių sienų plokščių sandūrų tipai: a – atvirosi vertikalioji ir horizontalioji sandūros, b – uždaroji vertikalioji ir horizontalioji sandūros, 1 – išorinės sienos plokštė, 2 – vidinės sienos plokštė, 3 – perdangos plokštė, 4 – termoizoliacija, 5 – hidroizoliacija, 6 – vandenį atmušanti juosta, 7 – monolitinis betonas, 8 – pleištinis lizdas, 9 – poringas tarpiklis (gumos ar pan.), 10 – hidroizoliuotas nuožulnūs paviršius, 11 – skiedinys, 12 – tamprusis tarpiklis, 13 – hermetikas, 14 – ertmė

Vidinių sienų plokščių sandūros, kaip ir išorinių sienų, yra horizontaliosios ir vertikaliosios. Vertikaliosios įrengiamos naudojant panašius ryšius. Horizontaliosios sandūros konstrukciniu požiūriu skirstomos į platformines ir kontaktines. Plačiau yra taikomos (iki 16 aukštų pastatams) platforminės sandūros (6.13 pav.).



6.13 pav. Vidaus sienų platforminių horizontaliųjų sandūrų schemas, kai perdangos plokštės ištisinio skerspjūvio (a, b, c) ir daugiatuštuminės (d, e, f): 1 – kamštis; 2 – fiksatorius; 3 – skiedinio siūlė; 4 – monolitinis betonas

6.5. Karkasiniai pastatai ir jų sienos

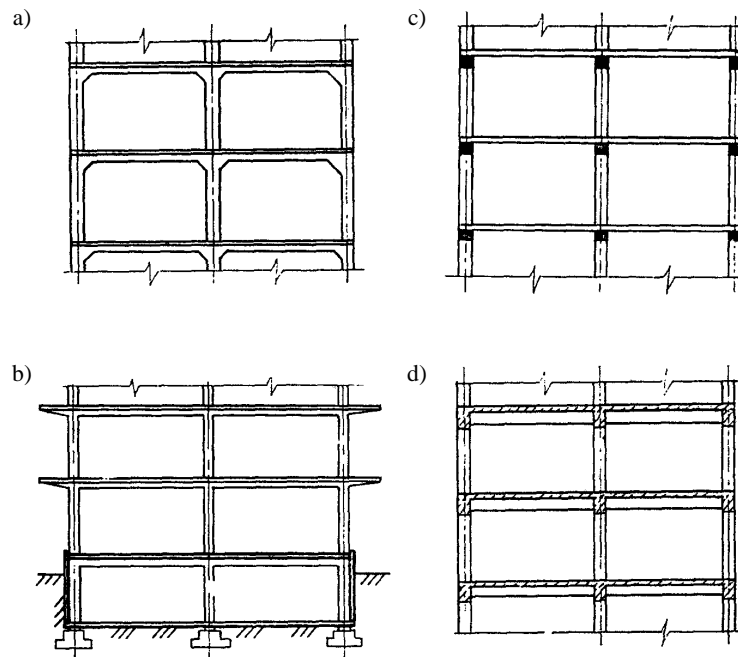
Karkasinius pastatus sudaro karkasas, perdangų plokštės, sienų plokštės ir kiti elementai.

Karkasas gali būti gelžbetoninis (surenkamasis arba monolitinis) ir plieninis. Perdangos – gelžbetoninės arba kompleksinės (metalas ir betonas), rečiau – vien metalinės. Sienos – įvairios. Karkasinei statybai naudojamos trys pagrindinės konstrukcinės schemos: rėminė, rėminė diafragminė ir diafragminė.

Svarbiausi laikomieji rėminio karkaso elementai yra plokšti rėmai arba statramstinės sijinės konstrukcijos su standžiosiomis jungtimis. Rėminio tipo konstrukcijos būdingos gelžbetoniui. Ypač paprasta padaryti monolitinių ir surenkamųjų monolitinių konstrukcijų standžiuosius jungčių mazgus.

Pastato rėmai, sujungti perdangomis, taip pat sienomis arba specialiai tam skirtomis konstrukcijomis, sudaro erdvinę strypinę sistemą – karkasą. Perdangos, jungiančios rėmus ir kitus vertikaliuosius elementus į visumą, atlaiko horizontaliąsias apkrovas bei jas perskirsto.

Karkasas gali būti sudarytas iš rėmų, išdėstytų skersai arba išilgai pastato, taip pat iš rėmų, išdėstytų ir išilgai, ir skersai pastato, t. y. iš sukryžmintų rėmų (6.14 pav.).



6.14 pav. Monolitinių gelžbetoninių karkasų schemos: a – su skersiniais rėmais ir rygelių vutais, b – su skersiniais gėminiais rėmais, c – su išilginiais rėmais, d – su kryžminiais rėmais

6.14 pav. pavaizduotos schemos gali tikti ir metaliniam rėmui, tačiau rygelių sustorėjimai (vutai) beveik nedaromi.

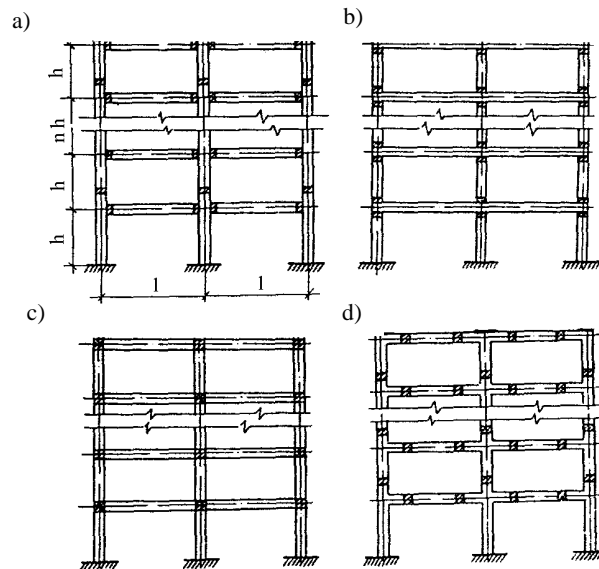
Iki šiol mūsų šalyje plačiai naudojami surenkamieji gelžbetoniniai karkasai, kurių pagrindinės schemos pavaizduotos 6.15 paveiksle. Pagal karkaso laikančiųjų elementų suskaidymą naudojamos 4 konstrukcinės schemos:

1. Rygeliai padalyti sandūromis prie kolonų, kurios mazguose yra vientisos.

2. Kolonos padalytos rygeliais, kurie mazguose ir visu ilgiu yra vientisi.
3. Rygeliai ir kolonos padalyti mazguose, jų sandūros sutampa su rėmų mazgais.
4. Kolonos mazguose yra vientisos, jų ir rygelių sandūros įrengiamos už mazgų.

Rygeliai ir kolonos jungiamos įvairiai ir tai priklauso nuo sandūrų vietos.

Sujungiama gembėmis, įdėtinėmis metalinėmis detalėmis, armatūros strypais. Jeigu sujungimo mazgas yra daromas standus, tai dažniausiai jis yra užmonolitinamas.



6.15 pav. Surenkamųjų karkasų kolonų ir rygelių jungčių ir sandūrų išdėstymo schemas: a – kolonos ties mazgu vientisos, rygeliai tarp kolonų, b – rygeliai vientisi, kolonos tarp rygelių, c – kolonos ir rygeliai karpyti, d – sandūros įrengiamos mažiausių lenkimo momentų vietose

Panašios konstrukcinės schemas yra ir monolitiniai karkasiniai pastatai. Dabartiniu metu daromi monolitiniai karkasiniai pastatai berygelinės sistemos – monolitinė perdanga standžiai apjungia monolitines kolonas ir sudaro standų erdvinį karkasą.

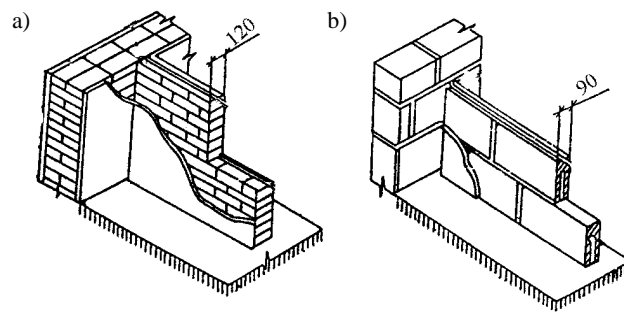
Karkasinių pastatų sienos lengvos, kompleksinio skerspjūvio su reikiamais izoliaciniais sluoksniais.

6.6. Pertvaros

Pertvaros – tai vidinės sienų konstrukcijos, atskiriančios vieną patalpą nuo kitos. Pertvaras veikia tik jų savoji masė, nedidelės atsitiktinės jėgos eksploatacijos metu (perstumiant baldus, įrenginius ir kt.) bei akustiniai poveikiai.

Jos daromos iš smulkiųjų ir stambiųjų elementų. Smulkiųjų elementų pertvaros daromos vietoje, o stambiųjų elementų pertvaros sumontuojamos iš stambių plokščių.

Pertvarų statybai naudotini įvairių medžiagų dirbiniai: plytos, tuščiaviduriai keraminiai ar lengvojo betono blokai, medinės lentos, medienos drožlių ar medienos plaušo plokštės, gipso pjuvenų, lengvųjų ar aktyųjų betonų blokėliai ir plokštės, stiklo blokai ar stiklo profilitas ir kt.

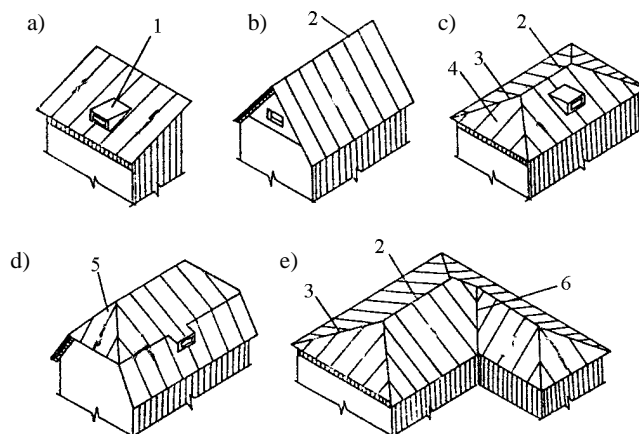


6.16 pav. Pertvaros iš plytų (a) ir iš blokelių (b)

Stambiaplokščiai pertvarų elementai daromi gamyklose. Tai įvairaus didumo plokštės iš sunkiojo betono, gipsbetonio bei lengvųjų betonų. Dabartiniu metu plačiai naudojamos pertvaros iš metalinio arba medinio karkaso, apkalant gipsbetonio plokštėmis, tarpą užpildant izoliacinėmis medžiagomis.

7. STOGAI IR JŲ DANGOS

Stogai apsaugo pastatą nuo vertikalių išorinių veiksnių: lietaus, sniego ir kt. Stogo ir denginio geometrinė bei konstrukcinė forma, jų šlaitų nuolydis priklauso nuo pastato dydžio plane, jo konfiguracijos, stogo dangos medžiagos, vandens nuleidimo būdo, klimato sąlygų, techninių ir ekonominių bei architektūrinių reikalavimų. Daugiausia yra vienslaičių ir dvišlaičių stogų. Būna ir keturšlaičių, daugiašlaičių, valminių, kupolinių, kūginių (7.1 pav.).



7.1 pav. Šlaitinių stogų formos: a – vienslaičiai, b – dvišlaičiai, c – keturšlaičiai (valminiai), d – pusvalminiai, e – daugiašlaičiai, 1 – stoglangis, 2 – kraigas, 3 – briauna, 4 – valma, 5 – pusvalmė, 6 – latakas

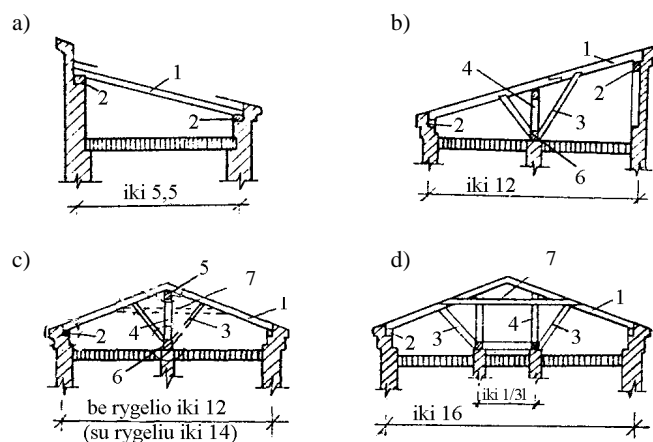
Tarp stogo ir viršutinės perdangos esanti uždara erdvė vadinama pastoge. Pastogėje įrengiamos vėdinimo kameros ir kanalai, liftų mašinų skyrius, išvedžiojami vamzdžiai ir kt. Aukštesnėse pastogėse gali būti įrengiamos patalpos, vadinamos mansardomis. Šiuo atveju stogas yra apšiltinamas. Patalpoms apšviesti bei vėdinti daromi specialūs stoglangiai.

Šlaitinių stogų laikančiosios konstrukcijos yra paremtinės gegnės arba santvaros. Atitvarinę stogo konstrukciją sudaro danga, klojama ant vientiso arba išretinto pagrindo (lentų, grebėstų).

Paremtinės gegnės daromos, kai yra tarpinės atramos ir kai tarp jų nedidelis atstumas (tarpatramis). Neplataus pastato (iki 5,5 m) vienslaičio stogo paremtinės gegnės gali būti be tarpinių atramų. Pagrindinės stogų su medinėmis gegnėmis konstrukcinės schemos yra pavaizduotos 7.2 paveiksle.

Čia taip pat pavaizduoti visi pagrindiniai šlaitinių stogų medinių konstrukcijų elementai (1–7).

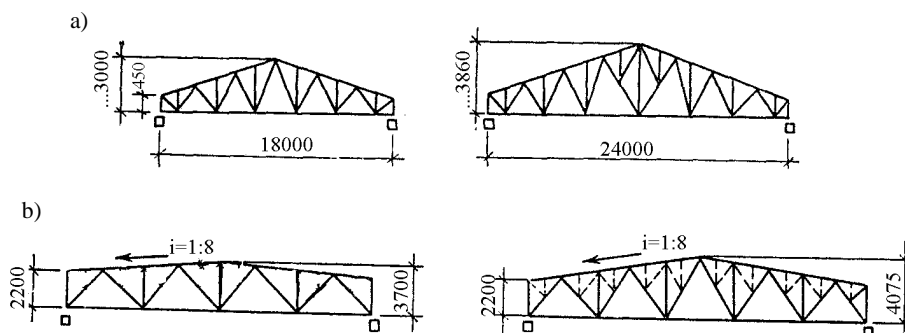
Gegnėmis sudaromas reikalingas stogo nuolydis, o kiti elementai paremia gegnes ir visą stogo konstrukciją padaro pastovesnę.



7.2 pav. Kai kurios stogų su gegnėmis konstrukcinės schemas: a – vienslaitis, kai tarpatramis iki 5,5 m, b – vienslaitis, kai tarpatramis 5,6–12 m, c, d – dvišlaičiai su atramomis ir spyriais, 1 – gegnė, 2 – mūrlotis, 3 – spyris, 4 – statramstis, 5 – ilginis, 6 – gulekšnis, horizontalusis spyris, 8 – sąvarža (templė)

Gegnės daromos 0,6–1,4 m atstumu viena nuo kitos. Tai priklauso nuo gegnės matmenų. Apatiniai gegnių galai, kai sienos mūrinės arba betoninės, remiasi į mūrlotį – padėklą iš tašų, kai sienos medinės – į viršutinį vainiką. Viršutinis vienslaičių stogų gegnių galas remiasi panašiai kaip ir apatinis, o dvišlaičių – į ilginius.

Gegninės santvaros yra gerokai sudėtingesnės už paremtines gegnes. Jos daromos tada, kai dideli tarpatramiai ir nėra vidinių atramų, pavyzdžiui, darant stogus virš salių. Gegninė santvara – tai konstrukcija, susidedanti iš vienoje plokštumoje esančių strypų, kurių galai sujungti vienas su kitu (7.3 pav.).



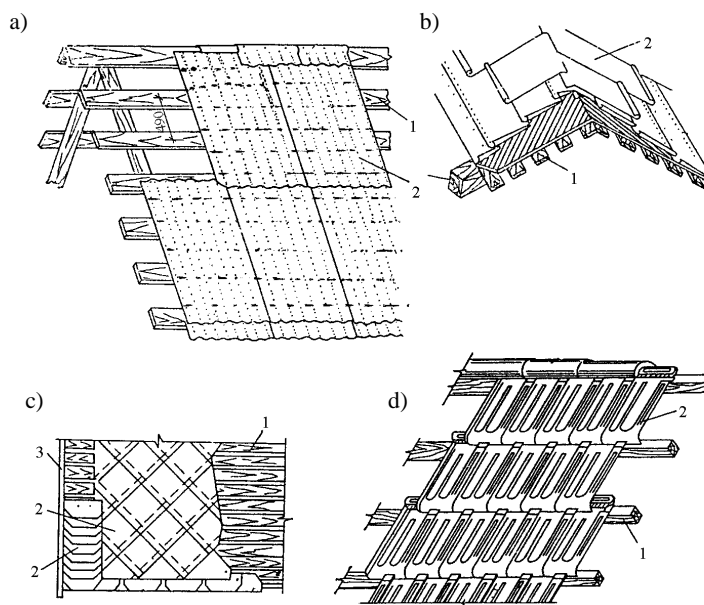
7.3 pav. Stogo santvarų schemas: a – trikampės, b – trapecinės santvaros

Strypai, einantys viršutiniu santvaros kontūru, vadinami viršutine juosta, apatiniu kontūru – apatine juosta. Strypai tarp juostų sudaro santvaros tinklą. Vertikalūs strypai vadinami statramsčiais, o pasvirę – spyriais. Jų sandūros (sujungimo vietos) su juostomis yra vadinamos santvaros mazgais. Pagal viršutinės juostos kontūrą gegninės santvaros

skirstomos į trikampes, trapezines, daugiakampes, gali būti ir su lygiagrečiomis juostomis.

Pastogių perdangos pakabinamos ir pritvirtinamos prie apatinių santvaros mazgų. Stogų su pastoge atitvarinė dalis susideda iš grebėstų (pakloto) ir stogo dangos. Pagrindinė stogo dangos paskirtis – apsaugoti nuo kritulių. Grebėstai arba paklotas reikalingi stogo dangai pritvirtinti. Jie atlaiko stogo dangos masę ir sniego apkrovas, vėjo slėgį bei kitus poveikius ir perduoda juos gegnių konstrukcijai.

Dažniausiai naudojami mediniai grebėstai iš tašų arba lentų, sudėtų su tarpais. Kartais naudojamas viengubas ar dvigubas ištisinis lentų paklotas. Ištisas paklotas daromas, kai stogo danga minkšta (ruloninė).



7.4 pav. Šlaitinių stogų dangos: a – standžiųjų lakštų (plieno, aliuminio ir kt.), b – ruloninė su dvigubu mediniu paklotu, c – plytelių, d – čerpių, 1 – paklotas (grebėstai), 2 – stogo danga, 3 – frontoninė lenta

Stogo danga būna iš įvairių medžiagų: plieno, keramikos, plastmasės, medienos ir kt. Stogo dangos medžiaga parenkama pagal ekonominius, priešgaisrinius ir architektūrinius reikalavimus, taip pat pagal stogo šlaito nuolydį.

Pagal savo standumą ir matmenis bei medžiagos tipą dangos yra:

- ruloninės: ruberoidas, sintetinių medžiagų ritiniai ir pan.;
- lakštinės: plieniniai ir aliumininiai lakštai, skarda, padengti įvairia antikorozine danga, eternitas (asbestocementis) ir pan.;
- minkštų plytelių;
- čerpių: keraminių, polimerbetoninių, betoninių, plastmasinių.

Kartais naudojamos medinės dangos iš plonlenčių ir malksnų (skiedrų).

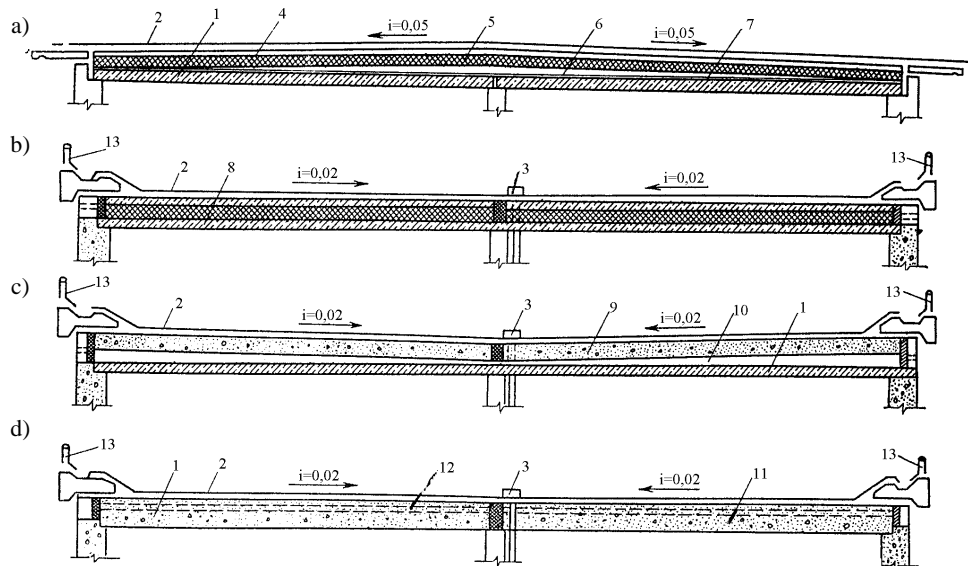
Daugiaaukščiai, daugelis visuomeninių ir pramoninių pastatų dengiami sutapdintaisiais stogais (7.5 pav.).

Sutapdintųjų stogų danga yra nedidelio nuolydžio (2–5 %) ir dažniausiai būna su vidiniu vandens nutekėjimu.

Stogo nuolydis daromas įrengiant kintamojo storio sauso smėlio sluoksnį arba keičiant termoizoliacijos storį. Laikančioji plokštė yra su nuolydžiu, tada patalpos lubos būna pasvirusios.

Sutapdintieji stogai dažniausiai susideda iš šių sluoksnių (nuo viršaus):

- ruloninės dangos – ruberoido, hidroizolo ar kitų ruloninių medžiagų, suklijuotų mastika, klijais;
- 15–20 mm storio išlyginamojo sluoksnio – cemento skiedinio, kai termoizoliacija yra iš kietųjų dirbinių (blokelių, kietųjų akmens vatos plokščių ir pan.), ir 25–30 mm storio, kai termoizoliacija iš biriųjų medžiagų (kad pluta nesupleišėtų, į skiedinį dedamas 2–3 mm skersmens su 200–300 mm akutėmis armatūros tinklas);
- termoizoliacijos – akytojo betono, mineralinės (akmens) vatos, keramzito, šlako ir kt.;
- garo izoliacijos – vieno arba dviejų sluoksnių ruberoido ar kitos hidroizoliacinės ruloninės medžiagos, priklijuojamos mastika (bitumas, specialūs klijai);
- laikančiosios konstrukcijos – gelžbetoninių plokščių pakloto, padėto ant sienų, sijų arba santvarų;
- apdailos sluoksnio – užtrintos skiediniu arba dažytos lubos.



7.5 pav. Sutapdintųjų stogų schemas: a – iš gelžbetoninių plokščių ir nuolydis yra iš smėlio ar kitos biriosios neorganinės medžiagos sluoksnio, b – iš trisluoksnių su termoizoliaciniu sluoksniu plokščių, c – iš gelžbetoninių plokščių, dedant ant jų termoizoliacines plokštes ir paliekant tarpą tarp jų, d – iš vienasluoksnių lengvojo arba akytojo betono plokščių, darant vėdinimo kanalus, 1 – laikančioji gelžbetoninė plokštė, 2 – stogo (hidroizoliacinė) danga, 3 – vandens nutekėjimo įlaja, 4 – smėlio ir cemento išlyginamasis sluoksnis, 5 – termoizoliacinis sluoksnis iš kietųjų dirbinių, 6 – nuolydžio smėlio ir cemento sluoksnis, 7 – garo izoliacija, 8 – trisluoksniė laikančioji plokštė, 9 – termoizoliacinė plokštė ir lengvojo arba akytojo betono, 10 – oro tarpas, 11 – vienasluoksniė laikančioji plokštė iš lengvojo arba akytojo betono, 12 – vėdinimo kanalai

Sutapdintieji stogai būna nevėdinamieji ir vėdinamieji. Vėdinti tarp dangos ir termoizoliacijos paliekamas oro tarpsluoksnis.

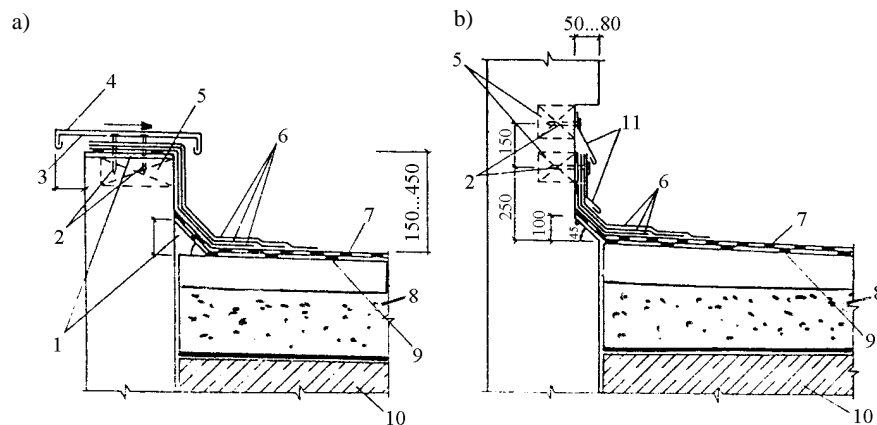
Vėdinamųjų sutapdintųjų stogų oro tarpsluoksniu pašalinama drėgmė iš termoizoliacijos (tada, kai ši įdedama sudrėkusi arba sudrėksta eksploatuojant), ir taip pagerinamos termoizoliacinės jos savybės.

Stogo konstrukcijai priklauso ir vandens nutekėjimo sistema. Vandens nutekėjimo nuo stogo sistema gali būti vidinė ir išorinė.

Išorinė vandens nutekėjimo sistema yra dviejų tipų: neorganizuotoji ir organizuotoji.

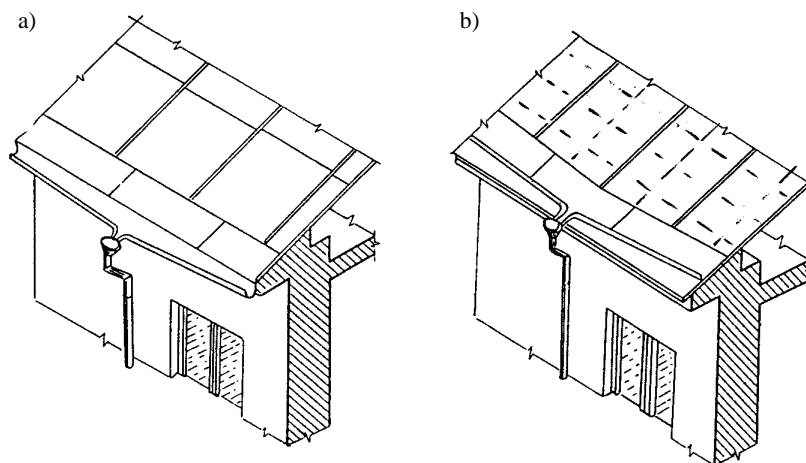
Kai vanduo teka ant žemės tiesiog nuo stogo per visą jo ilgį – tai yra neorganizuotoji vandens nutekėjimo sistema. Ji paprastesnė ir pigesnė negu vidinė arba organizuotoji vandens nutekėjimo sistema.

Tačiau darant neorganizuotą vandens nutekėjimo sistemą, susidaro pavojus sudrėkinti išorinei sienai, nes nuo stogo bėgantis vanduo gali patekti ant sienos. Kad ji nedrėktų, daromi ne mažesnio kaip 500 mm pločio karnizai. Neorganizuotoji vandens nutekėjimo sistema leistina ne aukštesniems kaip dviejų aukštų pastatams.



7.6 pav. Sutapdintojo stogo dangos prijungimas prie sienų: a – prie apie 450 mm aukščio parapeto, b – prie sienos ir parapeto, 1 – cemento ir smėlio skiedinys (M100), 2 – mūrvinė, 3 – kronšteinas, 4 – antikorozinė danga padengta skarda, 5 – pjuvenų ir betono blokas (tik plytų sienose) kas 650 mm, 6 – papildomi vandens izoliuojamieji sluoksniai, 7 – pagrindinis vandens izoliuojamasis sluoksnis, 8 – termoizoliacija, 9 – apatinio sluoksnio priklijavimas, 10 – laikančioji gelžbetoninė plokštė, 11 – apsauginis stogelis iš cinkuotos skardos

Organizuotoji vandens nutekėjimo sistema dažniausiai naudojama statant iki penkių aukštų pastatus. Tam prie stogo nuosvyros tvirtinami latakai, jungiami prie įlajų, iš kurių vanduo kietvamzdžiais nuteka žemyn (7.7 pav.). Latakai daromi pakabinamieji, nuosvyriniai, rečiau karniziniai.



7.7 pav. Latakai vandeniui nuo stogo nutekėti: a – pakabinamieji, b – nuosvyriniai

Vidinė vandens nutekėjimo sistema dažniausiai įrengiama esant didelio ploto sutapdintiesiems stogams arba kai pastatai aukštesni kaip 5 aukštų. Principinė vandens surinkimo ir nuleidimo schema pavaizduota 7.5 a, b, c paveiksluose. Vandens surinkimo įlajos daromos kas 20–60 m, surenkančios vandenį iš 300–1000 m² stogo ploto. Per įlajas vanduo nuleidžiamas žemyn į lietaus kanalizacijos tinklą.

8. GRINDYS, LAIPTAI, LANGAI

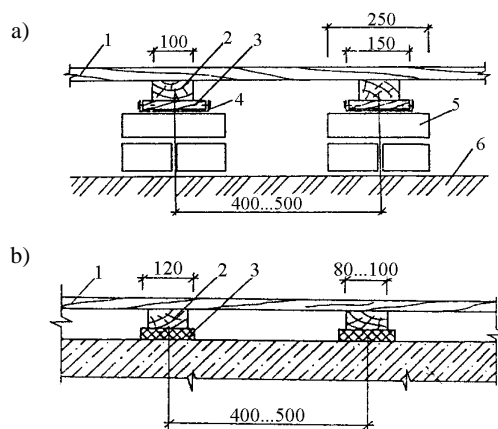
Grindys yra neatskiriama pastato ir jo interjero dalis. atliekanti dekoratyvines funkcijas. Viršutinis grindų elementas – danga. Ji tiesiogiai patiria eksploatacinius poveikius. Danga būna vientisa (betono, cementinio skiedinio, teraco, asfalto ir kt.), gabalinė – iš įvairių plytelių (betono, teraco, keraminių, plastmasinių ir kt.) ir plokščių, taip pat iš medinių lentų, ruloninė ir lakštinė (linoleumo, kiliminė, medienos pluošto ir drožlių bei kt.).

Grindų eksploatacines savybes apibūdina daugelis išorinių ir vidinių veiksnių.

Grindų išvaizdą apibūdina spalva, dažyto paviršiaus vienodumas, piešinio kokybė, lygumas ir horizontalumas. Išorinis grindų dangos paviršius turi būti lygus, be plyšių, dėmių, įbrėžimų, įspaudų, pūslelių ir iškilimų. Vienspalvė medžiaga turi būti vienoda ir neturi keisti spalvos. Danga neturi atsokti nuo pagrindo, lūžinėti ir lukštentis.

Grindys gali būti šaltos arba šiltos. Grindys kartu su perdanga turi izoliuoti garsą. Virš perdangų įrengiami garso izoliacijos elementai. Oriniam garsui (balso, radijo, muzikos instrumentų ir kt.) izoliuoti tarpaukštinės perdangos daromos reikiamos masės, tankio ir standumo. Smūginiai garsai izoliuojami dedant į perdangas arba grindis minkštų tampriųjų medžiagų, gebančių nuslopinti virpesius (nuo vaikščiojimo, šokių, smūgių, baldų stumdymo ir kt.).

Vienas iš seniausių ir populiariausių grindų tipų yra lentų grindys. Jos turi geras šilumos technines savybes, jų eksploataavimo trukmė ilga. Bet mediena – deficitinė medžiaga. Grindys klojamos ant tarpaukštinių perdangų arba grunto (8.1 pav.).



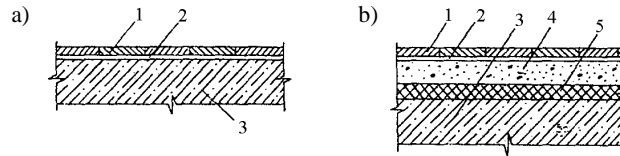
8.1 pav. Lentų grindų tipai: a – ant grunto, b – ant tarpaukštinės perdangos, 1 – lentų danga, 2 – 40 mm storio gulekšnis, 3 – 25 mm storio lentinis padėklas (a) arba juostinė garso izoliacija (b), 4 – hidroizoliacija, 5 – plytų arba betoninis stulpelis, 6 – gruntas

Grindų dangai naudojamas 100–120 mm pločio ir 29–37 mm storio įlaidinės lentos, kurių drėgnis turi būti ne didesnis kaip 10–12%.

Panašiai yra įrengiamas ir parketlenčių grindys. Parketinės lentos yra iš dviejų sluoksnių. Apatinis sluoksnis – iš apipjautų lentų su giliomis įpjovomis iš spygliuočių medžių veislių. Viršutinis sluoksnis – parketo sluoksnis yra iš stačiakampių plokštelių, pagamintų iš parketui naudojamos medienos. Abu sluoksniai tvirtai sukljuojami. Parketlentės taip pat dedamos ant gulekšnių. Tokių grindų konstrukcinė schema yra panaši į pavaizduotą 8.1 paveiksle – vietoj lentų (1) yra parketlentės.

Parquetinės grindys daromos iš parketo kaladėlių. Jos yra vienos iš geriausių ir puošniausių. Parketo kaladėlės daromos iš vertingų veislių medžių ir aukščiausios rūšies medienos: ąžuolo, buko, skroblo, uosio, klevo, beržo, pušies, maumedžio ir kt.

Grindų iš parketo kaladėlių pagrindinės konstrukcinės schemos yra pateiktos 8.2 paveiksle.



8.2 pav. Parquetinės grindys: a – ant lygios perdangos plokštės, b – su garso izoliacija, 1 – parketo kaladėlės, 2 – greitai kietėjančios mastikos su vandeniui atspariu rišikliu pasluoksnis, 3 – lygaus paviršiaus perdangos plokštė, 4 – surenkamoji plokštė arba betono sluoksnis, 5 – ištisinis garso izoliacijos sluoksnis: 16 mm storio biologiškai atsparios medienos plaušo plokštės, 30 mm storio pusiau kietos akmens vatos plokštės, 40 mm storio kietos akmens vatos plokštės

Vienas iš paprasčiausių ir pigiausių grindų yra grindys iš medienos plaušo (8.3 pav.).

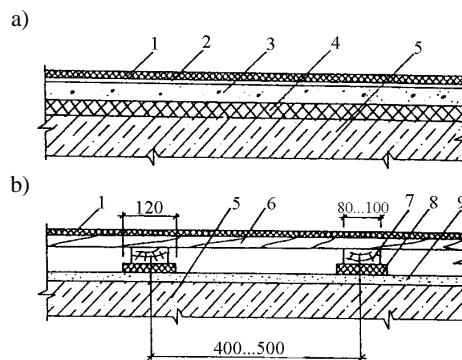
Dažniausiai gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų grindys klojamos iš polimerinių medžiagų (linoleumo, polivinilchloridinių plytelių ir tekstilinės kiliminės dangos ir pan.).

Polimerinių medžiagų grindų danga klojama tiesiog ant perdangos plokščių. Nelygių plokščių paviršius išlyginamas cemento-smėlio skiediniu.

Panašiai, kaip pavaizduota 8.3 a pav., gali būti įrengtas garso izoliacijos sluoksnis.

Ilgamžiškiausios, tačiau brangiausios ir daugiausia reikalaujančios darbo yra natūralių akmens medžiagų grindys. Jos naudojamos unikalių visuomeninių pastatų vestibuliams, laiptinėms, taip pat toms vietoms, kur yra didžiausias pėsčiųjų judėjimas, įrengti.

Natūralių akmenų plokštės yra ypač dekoratyvios, visai nelaidžios vandeniui, labai atsparios dilumui, labai patvarios, lengvai valomos.



8.3 pav. Medienos plaušo grindys: a – klijuojant greitai kietėjančiomis mastikomis, b – tvirtinant ant lentų pakloto, 1 – medienos plaušo plokščių danga, 2 – greitai kietėjančios mastikos su vandeniui atspariu rišikliu tarp sluoksnių, 3 – surenkamoji arba monolitinė betono plokštė, 4 – ištisinis garso izoliacijos sluoksnis: 16 mm storio biologiškai atsparios medienos plaušo plokštės, 30 mm storio pusiau kietos akmens vatos plokštės, 40 mm storio kietos akmens vatos plokštės, 5 – perdangos plokštė, 6 – ištisinis antiseptintų lentų paklotas, 7 – 80–100 mm pločio ir 40 mm storio gulekšniai, 8 – juostinė garso izoliacija, 9 – cemento ir smėlio skiedinio išlyginamasis sluoksnis arba be jo

Cementinės ir betoninės monolitinės grindys vientisos, įrengiamos techninės paskirties patalpose ir cemento ir smėlio skiedinio arba betono. Jos klojamos ant grunto ir ant perdangų. Jos gali būti įvairių konstrukcijų. Rūsiuose ir kartais visuomeninių pastatų komunikacinėse patalpose (koridoriuose, laiptinėse, perėjose ir kt.) yra daromos asfaltbetoninės grindys. Jos būna 20–25 mm storio monolitinio lieto asfalto sluoksnio ant betoninio arba sutankinto skaldos 100–120 mm storio paruošiamojo sluoksnio.

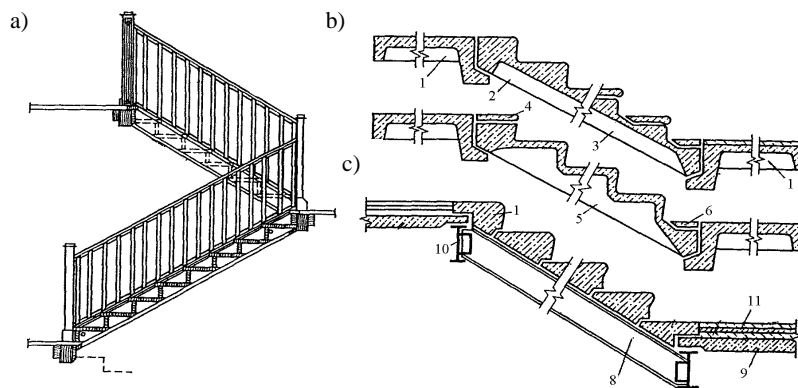
Analogiška cemento smėlio ar betoninių grindų konstrukcijai yra mozaikinės monolitinės grindys, daromos iš cemento ir marmuro grūdelių mišinio.

Labai dažnai iš įvairių plytelių klojamos grindys vestibuliuose, koridoriuose, tualetuose, voniose ir kitose patalpose. Jos klojamos ant perdangų ir ant grunto, paruošus pagrindą iš betono ir įrengus hidroizoliaciją.

Keraminės ir akmens masės plytelės yra įvairių dydžių, spalvų ir piešinių. Prie paruošto paviršiaus plytelės yra klijuojamos cemento skiediniu arba specialia mastika ir klijais.

Keraminių ir ypač akmens masės plytelių grindys labai atsparios drėgmei, mažai dyla, galima suteikti norimą estetinį vaizdą, tačiau labai didelis jų šilumos imlumas, reikia daug darbo sąnaudų.

Laiptai yra neatskiriama pastato dalis, kuria susisiekiama su patalpomis, išdėstytomis skirtingu lygiu arba skirtinguose aukštuose. Laiptus sudaro nuožulnūs laiptatakliai, horizontalios aikštelės ir turėklai. Laiptai gali būti mediniai, metaliniai, gelžbetoniniai (surenkamieji arba monolitiniai), mišrūs (metalinės sijos, gelžbetoninės pakopos). Pagrindiniai laikinieji elementai yra laiptataklis, kurį sudaro laiptasijos, pakopos ir turėklai bei laiptų aikštelės, kurios sudarytos iš aikštelių sijų, perdangos, grindų (8.4 pav.).



8.4 pav. Laiptų konstrukcinės schemos: a – medinių, b – gelžbetoninių, c – kompleksinių, 1 – laiptų aikštelė, 2 – laiptataklis su vienalytėmis pakopomis, 3 – tas pat su uždedama antpakope, 4, 6 – frizinės pakopos, 5 – klostės tipo laiptų maršas, 7 – surenkamosios pakopos, 8 – metalinė laiptasija, 9 – laiptų aikštelės plokštė, 10 – polaiptinė sija, 11 – grindų konstrukcija

Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų laiptų formos plane (8.5 pav.) laiptatakių nuolydis priklauso nuo pastato architektūrinių-planinių sprendimų. Pakopų matmenys priklauso nuo laiptatakio nuolydžio. Mažiausias pakopų aukštis būna 10 cm ir didžiausias – 20 cm. Plačiausiai naudojami laiptų laiptakių nuolydžiai yra 1:2, 1:1,8, 1:1,5. Viena laiptatakyje (nuo vienos aikštelės iki kitos) būna 10–15 pakopų.

Parentkant laiptatakio plotį pastatuose atsižvelgiama į pastato paskirtį ir į visuose aukštuose, išskyrus pirmąjį, esančių žmonių skaičių. Laiptatakio plotis, t. y. atstumas nuo

sienos iki atitvaros (turėklų) būna 1–1,2 m. Vienbučių namų vidinių laiptų ir laiptų į rūšį ir cokolinius aukštus plotis 0,8–0,9 m.

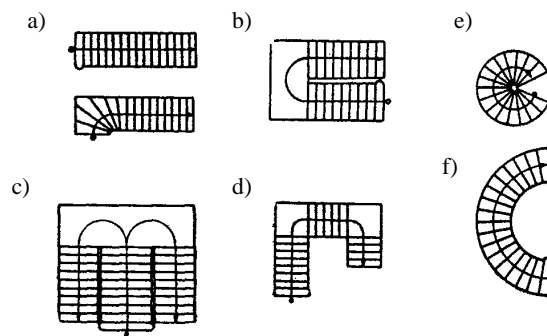
Žmonių evakuacijai skirtų laiptų minimalus plotis – 1,2 m.

Kaip parodyta 8.4 pav., laiptatakis susideda iš sijų ir laiptų pakopų. Kai pakopos gelžbetoninės sijos būna taip pat gelžbetoninės arba metalinės. Daugiabučiams namams statyti naudojami iš anksto pagaminti laiptatakiai (laiptasijos ir pakopos yra kaip vienas elementas) ir aikštelės, kurie sumontuojami pastate. Laiptų aikštelės atremiamos į išilgines laiptinės sienas, o laiptatakiai remiami į aikšteles.

Gelžbetoniniai monolitiniai laiptai naudojami tik išimtiniais atvejais. Dažniau – prie išorinių lauko durų.

Laiptų aikštelės daromos ne siauresnės už laiptatakio plotį ir gyvenamuosiuose pastatuose būna ne siauresnės kaip 1,2 m. Plane laiptai gali būti įvairios konfigūracijos (8.5 pav.).

Turėklų aukštis būna 0,9–1,0 m. Turėklai gali būti mediniai – prie medinių laiptų, metaliniai – prie metalinių. Kai laiptai kitokių medžiagų, tvorelė būna metalinė su mediniu porankiu. Gali būti plytų arba gelžbetonio sienelė su mediniu porankiu. Porankiai gali būti metaliniai, metaliniai ir plastmasiniai.



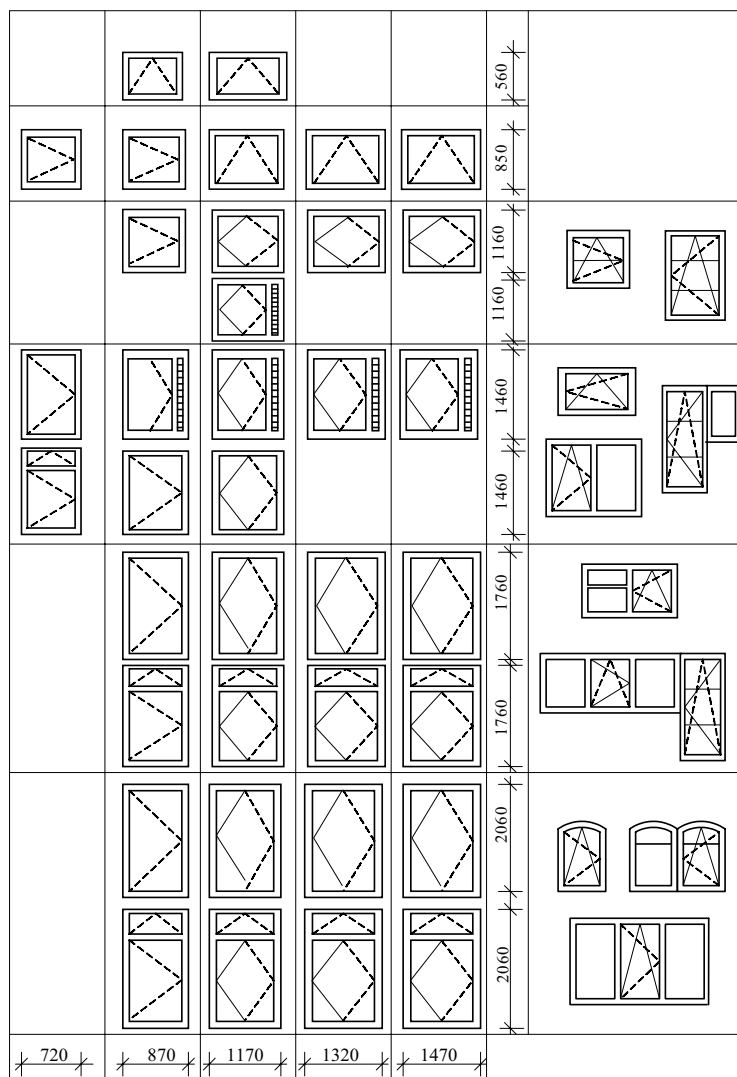
8.5 pav. Laiptų tipai: a – vieno laiptatakio, b – dviejų laiptatakų, c, d – trijų laiptatakų, e, f – netaisyklingos formos su gembiniais laiptatakiais

Patalpos natūraliai apšviečiamos (dažnai ir vėdinamos) per langus sienose ir denginiuose. Jų matmenys ir vieta apskaičiuojama bei nustatoma architektūriniais sprendimais. Dažnai gyvenamųjų patalpų langų plotas parenkamas remiantis praktiniu patyrimu – langų plotas turi būti ne mažiau kaip 1/8 grindų ploto. Langų angos, kaip ir patys langai, gali būti įvairių dydžių ir formos. Dažniausiai naudojami stačiakampės formos langai.

Gyvenamųjų namų langų angų aukščiai būna 0,6–1,5 m, o plotis – 0,9–2,1 m ir daugiau. Angų aukštis ir plotis yra derinami, jų gausybė teikia galimybes kurti įvairius architektūrinius sienų ir angų santykių kompozicinius derinius. Plačiausiai naudotinių langų formos ir matmenys pateikti 8.6 paveiksle. Tačiau dabar medžiagų, stiklo ir stiklo matmenų įvairovė leidžia gaminti įvairių dydžių ir formų langus. Tai dažniausiai priklauso nuo estetinių ir architektūrinių reikalavimų.

Pagrindiniai lango elementai yra šie: stakta, prie jos vyriais ar kitais būdais tvirtinamas rėmas, stiklas arba stiklo paketas. Langų stakta ir rėmai gali būti mediniai, plastmasiniai, metaliniai (plieniniai, aliuminiai), aliuminiai ir plastmasiniai. Geriausi ir dažniausiai naudojami yra langai iš medienos. Staktos ir rėmai daromi iš sausos medienos. Gali būti vientiso skerspjuvio arba klijuoti. Rėmai būna su viengubu, dvigubu ir trigubu stiklu arba

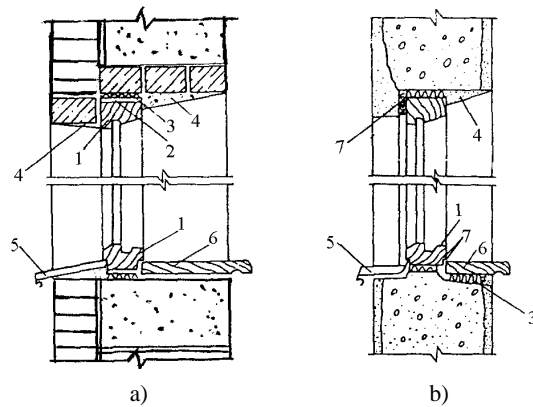
stiklo paketais. Kad langai turėtų kuo didesnę šiluminę varžą ir geresnę garso izoliaciją, reikia daryti rėmus su trigubu 4–5 mm storio stiklu arba stiklo paketu, ar paketu ir vienu stiklu. Paketas gali būti vieno ir kelių sluoksnių. Tai priklauso nuo norimos šiluminės varžos. Langas su dvigubais stiklais arba stiklo paketu turi vienus rėmus. Kai staktos medinės – jos turi būti apsaugotos nuo drėgmės, patenkančios iš sienų, visu kontūru padengiamos hidroizoliacine medžiaga (8.7 pav.), arba visos medinės dalys gerai impregnuotos.



8.6 pav. Dažniausiai naudotų ir dabar gaminamų ir naudojamų gyvenamųjų namų langų formos ir matmenys (įstrižos linijos rodo atidarymo kryptį)

Dažniausiai rėmai būna varstomi. Jie gali būti varstomi į vidų ir išorę, pasisukti apie horizontaliąją ties viduriu arba apačioje ar vertikaliąją ašį viename krašte arba ties viduriu. Dabar plačiai naudojami įvairių formų ir dydžių langai ir balkoninės durys su stiklo paketais.

Langų kategorijai yra priskiriamos ir balkono durys. Balkono durys įstiklinamos. Stiklo sluoksnių arba paketų skaičius parenkamas pagal šiluminės varžos ir garso izoliacijos reikalavimus.



8.7 pav. Langų blokų sujungimas su sienomis: a – akytojo betono blokelių su apymūriu, b – stambiaplokščių, 1 – stakta, 2 – ruberoidas, 3 – kamšalas, 4 – angokraščio tinkas, 5 – nuolaja, 6 – palangės lenta, 7 – tamprusis sandarinimo tarpiklis ir hermetinė mastika

Durys, kaip ir langai, gali būti įvairių matmenų ir formų. Jos skirstomos į išorines duris ir vidines.

Gyvenamųjų namų bei visuomeninių pastatų išorės durys daromos medinės, plastmasinės arba kompleksinės, rečiau – metalinės, įstiklintosios ir aklintosios, vienvėrės ir dvivėrės, su vienodo ir skirtingo pločio sąramomis. Durų aukščiai 2–2,3 m. Vienvėrių durų plotis – 0,9 m, dvivėrių 1,3–2 m. Durys susideda iš staktos, kurios apatinė dalis daroma su slenksčiu arba be jo ir įkabinamų su vyriais durų sąvarų. Durų sąvaros daromos iš įvairių medžiagų, dažniausiai iš įvairių medinių skydų ar kitų tarp savęs sujungtų plokštinių medžiagų. Durys gali būti įstiklinamos skaidriu arba raštuotu 4–5 mm storio stiklu arba stiklo paketais.

Vidinės patalpų durys taip pat būna vienvėrės ir dvivėrės, aklintosios ir įstiklintosios, su slenksčiu ir be jo. Tai priklauso nuo jų paskirties. Pagalbinių patalpų, vonios ir pan. durys būna aklintosios ir yra 0,6–0,7 m pločio. Bendrųjų kambarių durys gali būti aklintosios ir įstiklintosios, vienvėrės 0,9–1,1 m pločio ir dvivėrės iki 1,4 m pločio, miegamųjų – dažniausiai vienvėrės 0,8–1,0 m pločio.

Pagal varstymo kryptį durys būna: varstomos į vieną pusę, švaistinės – varstomos į abi puses, stumdomosios, sukamosios. Pastarosios naudojamos, kai yra nuolatinis, bet ne intensyvus žmonių srautas.

9. PASTATŲ PERDANGŲ IR DENGINIŲ KONSTRUKCIJOS

9.1. Bendrosios savybės

Perdangos skiria pastatą į aukštus ir atlaiko bei perduoda žmonių, baldų, įrenginių, savosios masės, grindų ir pertvarų masės ir kt. nuolatines bei laikinasias vertikaliasias apkrovas sienoms arba kolonoms. Perdangomis išorės ir vidaus sienos arba kolonos sujungiamos viena su kita, todėl pastatas būna stabilus ir standus.

Perdangos gali būti klasifikuojamos pagal funkcinius požymius, medžiagas, laikančiųjų elementų konstrukciją, degimo laipsnį.

Pagal funkcinius požymius perdangos skirstomos į rūšio, esančias virš rūšio patalpų, tarpaukštines ir pastogės, esančias virš viršutinio aukšto. Jeigu pastatai yra be pastogės, tai perdanga virš paskutinio aukšto vadinama denginiu.

Pagal medžiagas perdangos skirstomos į medines, plienines, gelžbetonines, taip pat kompleksinės iš plytų, keraminių ar kitokių medžiagų blokų.

Šiuo metu svarbiausia perdangų medžiaga yra gelžbetonis.

Pagal laikančiųjų elementų konstrukciją perdangos būna sijinės ir besijės. Sijinių perdangų laikančiosios sijos išdėstytos tam tikru atstumu išilgai ar skersai pastato ir atremtos į sienas arba kolonas. Besijų perdangų plokštės remiasi tiesiog į kolonas arba jų kapitelius bei sienas.

Pagal degimo laipsnį perdangos būna: nedegamosios, sunkiai degamos ir degamosios.

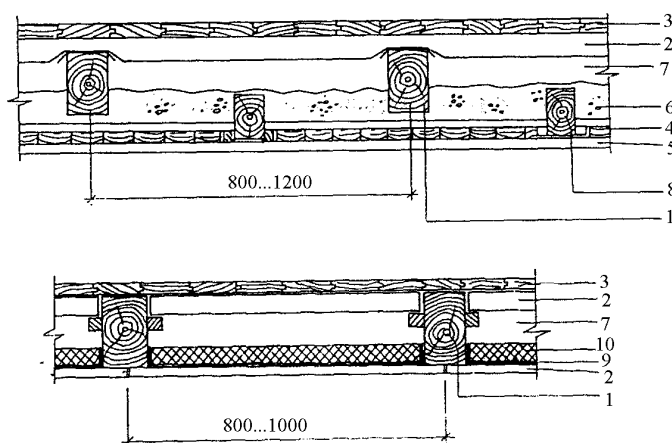
Medinės perdangų sijos paprastai naudojamos iki 5 m tarpatramiams padaryti. Sijos dedamos kas 0,6–1,2 m taip, kad jų įlinkis nuo apkrovos būtų ne didesnis kaip 1/250 tarpatramio. Tai priklauso nuo sijų skerspjūvio, apkrovų bei grindų konstrukcijos. Visa sijos atraminė dalis apvyniojama ruberoidu arba toliu.

Garso izoliacijos efektyvumui padidinti erdvė tarp grindų ir juodlubių, paklojus tolio sluoksnį, pripildoma garsą izoliuojančių medžiagų.

Virš pastogės perdangų grindys nedaromos, o virš juodlubių įrengiamas šilumą izoliuojantis sluoksnis.

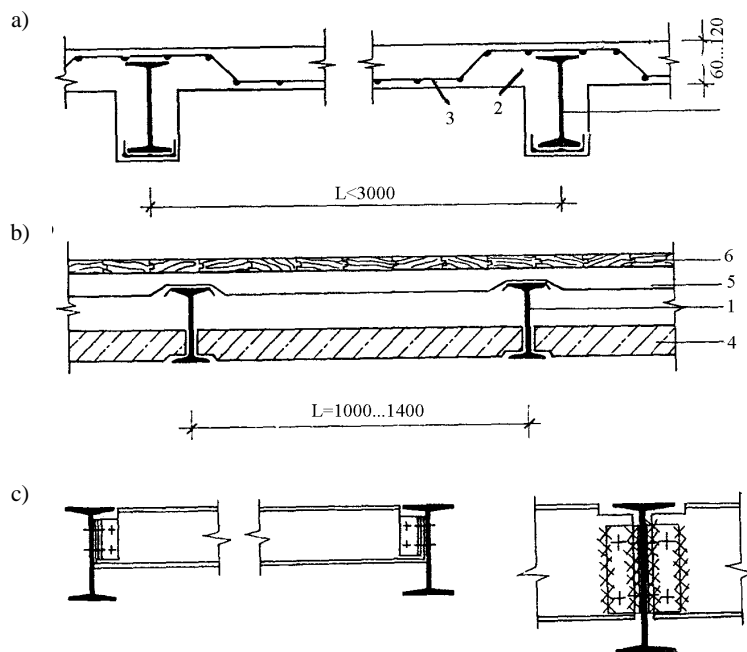
Plieninių sijų perdangas galima įrengti ir kai tarpatramiai didesni kaip 6 m. Jos tinka bet kokio aukštingumo pastatams.

Pagrindiniai konstrukciniai medinių ir plieninių perdangų pavyzdžiai pavaizduoti 9.1 ir 9.2 paveiksluose.



9.1 pav. Medinių perdangų schemas: 1 – sija, 2 – gulekšnis, 3 – grindys, 4 – juodlubės, 5 – apdailos sluoksnis (tinkas, plokštės, lakštai), 6 – birioji izoliacinė medžiaga, 7 – oro tarpas, 8 – lubų sija, 9 – garso izoliacija, 10 – mineralinė vata

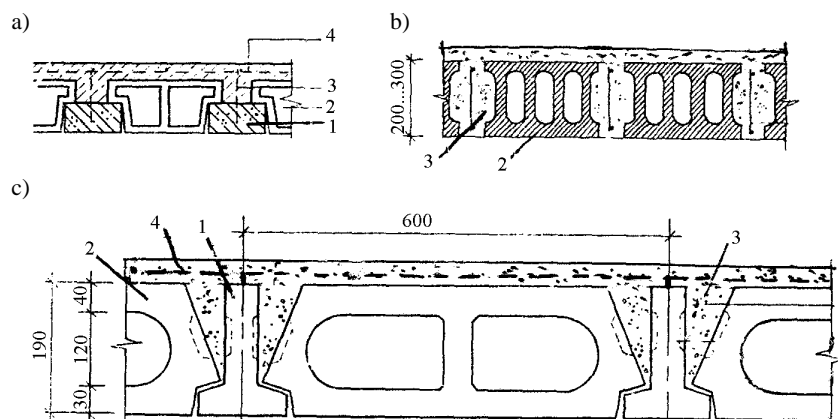
Perdangos su metalinėmis sijomis, kai naudojamos gelžbetoninės monolitinės plokštės, yra stipresnės ir standesnės bei naudotinos visuomeniniams ir pramonės pastatams statyti.



9.2 pav. Perdangų su metalinėmis sijomis schemas: a – su monolitinio gelžbetonio plokštė, b – su surenkamosiomis gelžbetoninėmis ar kitokiomis plokštėmis, c – šalutinės sijos jungtis su pagrindine metaline sija, 1 – metalinė sija, 2 – gelžbetoninė plokštė, 3 – armatūros tinklas, 4 – surenkamoji plokštė, 5 – gulekšnis, 6 – grindys

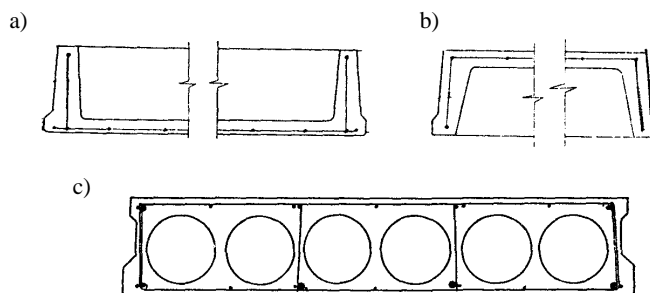
Perdangų tipų įvairovę padidina surenkamosios monolitinės perdangos, montuojamos iš pavienių surenkamųjų elementų, o tarpai tarp jų pripildomi monolitiniu gelžbetonu. Gali būti daromas ir viršutinis monolitinis sluoksnis, jungiantis visus surenkamuosius elementus į monolitą. Surenkamaisiais elementais gali būti gelžbetoninės sijelės, ant jų

lentynų remiami blokeliai (sunkiojo ar lengvojo betono, keraminiai, gelžbetonio ir kt.) ar plokštės, tarpai pripildomi betono (9.3 pav.).



9.3 pav. Surekamųjų monolitinių perdangų schemas: a – keraminių blokelių ir laikančiųjų gelžbetoninių sijų, b – keraminių blokelių ir monolitinio betono, c – gelžbetoninių sijelių, lengvojo betono blokelių ir monolitinio betono, 1 – laikančiosios sijelės, 2 – blokeliai, 3 – monolitinis betonas, 4 – armatūros tinklas

Plačiai naudojamos perdangos iš surekamųjų plokščių. Vienos iš pirmųjų surekamųjų perdangų – lovinio skerspjūvio surekamosios gelžbetoninės plokštės (9.9 a, b pav.). Tačiau iš tokių plokščių sunkiau padaryti lygias lubas. Todėl racionalesnės yra kiaurymėtos perdangų plokštės su apskritomis kiaurymėmis (9.9 c pav.). Dabartiniu metu jos yra gaminamos įvairaus ilgio (iki 9 m) ir pločio (iki 1,6 m). Racionaliausias aukštis (storis) – 22 cm. Įrengiant perdangą, plokštės sudedamos vientiso pakloto pavidalu ir atremiamos į išorines bei vidines sienas ar sijas.



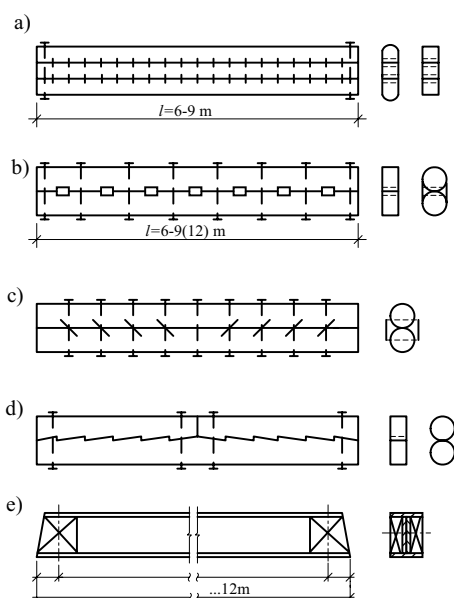
9.9 pav. Surekamųjų perdangų gelžbetoninių plokščių tipai: a – su briaunomis į viršų, b – briaunomis į apačią, c – kiaurymėtoji

9.2. Perdangų ir denginių medinės konstrukcijos

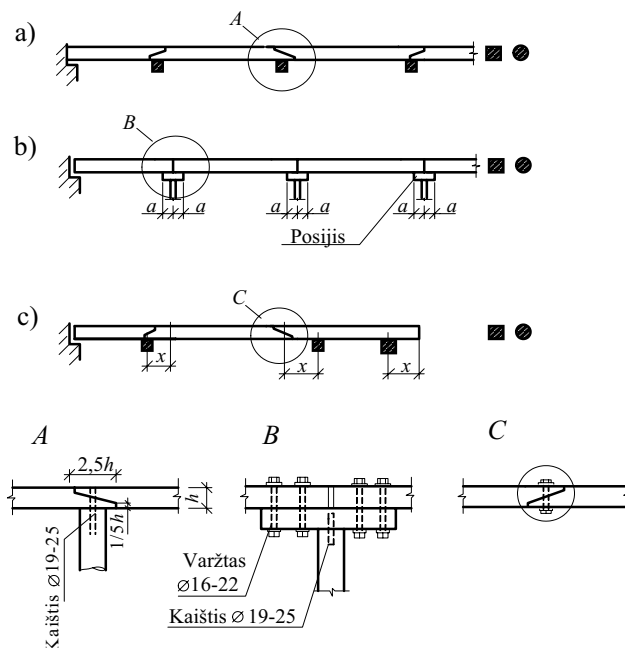
9.2.1. Medinės sijų konstrukcijos

Medinės perdangos yra seniausiai naudojamos perdangos įvairių pastatų statyboje. Pagrindinis jų laikantysis elementas yra vienalyčio skerspjūvio sijos, kuriomis dėl riboto medžio ilgio ir skerspjūvio galima perdengti tarpatramius iki 6–7 m. Kai jie didesni arba yra didelės apkrovos, nors tarpatramis ir nedidelis, ir vienalyčio skerspjūvio sija negali

atitikti laikomosios galios reikalavimų, yra naudojamos konstrukcijos, sudarytos iš kelių elementų. Jie gali būti išdėstyti pagal skerspjūvio aukštį arba plotį ir pagal ilgį, tuo sudarydami sudėtinio skerspjūvio (9.10 pav.) arba ilgio siją (9.11 pav.).



9.10 pav. Sudėtinio skerspjūvio sijos: a – sijos iš rąstų ir tašų, sujungtos virbais, b – sujungtos sprausteliais ir varžtais, c – sujungtos kabėmis ir varžtais, d – įkirčiais ir varžtais, e – klijuotos



9.11 pav. Sudėtinio ilgio sijos ir jų jungtys: a – sandūros ties atramomis, b – su posijais, c – gembinės. A, B, C – sandūrų mazgai

Vientisojo skerspjūvio sijos gali būti iš rąstų, tašų ir lentų, dedamų ant kanto. Jos skaičiuojamos kaip paprasti lenkiamieji elementai.

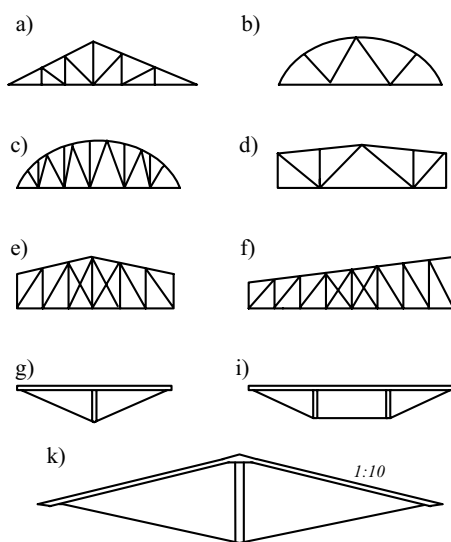
Sudėtinio skerspjūvio sijos taip pat gali būti iš rąstų, tašų ir lentų. Jeigu jie dedami vienas ant kito (9.10 pav.), tai plokštumoje tarp jų atsiranda šlyties jėgos. Todėl norint

padidinti jų laikomąją galią, reikia juos sujungti. Įvairūs sujungimo būdai nurodyti 9.10 paveiksle. Gali būti jungiama virbais, kabėmis ir įkirčiais su varžtais. Tokios sijos dar yra vadinamos sudėtinio skerspjūvio sijomis su slankiaisiais ryšiais. Skaičiuojant tokių sijų stiprį ir įlinkius, reikia įvertinti ryšių slankumą. Standieji ryšiai gaunami, kai suklijuojami.

Klijuojant galima pagaminti įvairaus ilgio ir skerspjūvio sijas. Dažniausiai jos būna stačiakampio tėjinio ir dėžinio skerspjūvio.

Fasado forma pagal ilgį taip pat gali būti įvairi. Labiausiai paplitusi sijų forma yra pastovaus aukščio ir dvišlaitė. Jos naudojamos įrengiant dvišlaitčius stogus, būna 6–12 m ilgio. Jos skaičiuojamos kaip vienalytės tam tikro skerspjūvio sijos.

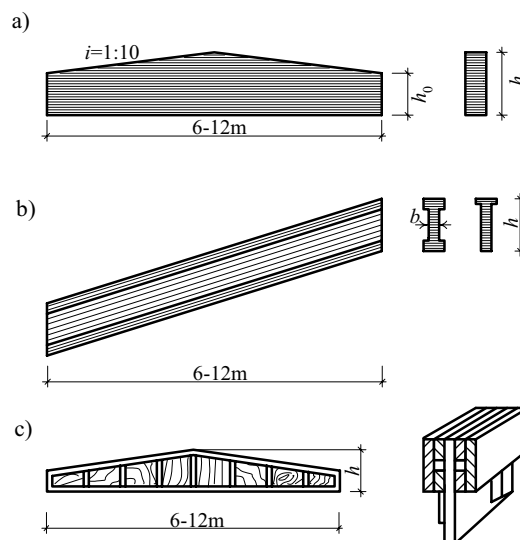
Yra gaminamos ir naudojamos dvitėjo skerspjūvio sijos su vertikaliąja siennele iš lygios faneros, darant standumo briaunas, arba iš banguotos faneros. Jos gali būti pastovaus aukščio arba kintamojo. Paskutiniu metu gaminamos ir naudojamos dvitėjo skerspjūvio sijos su siennele iš banguoto metalinio lakšto (9.12 pav.). Tokia sienelė iš savo plokštumos yra pakankamai standi ir neišklumpa.



9.12 pav. Sijos su banguoto metalinio lakšto skersinio (a) ir išilginio pjūvio (b) siennele schemas: 1 – medinės juostos (lentynos), 2 – banguota metalinė sienelė, 3 – medinė standumo briauna

Sijos – pagrindinis laikantysis perdangos konstrukcinis elementas. Ant jo yra dedami grindų elementai, o iš apačios pritvirtinamos lubos. Grindys dažniausiai būna medinės – lentų arba parketo. Lubos – iš juodgrindžių ir tinko arba gipskartonio. Gali būti atskirai dedamos grindų sijos, kurios perima beveik visą pagrindinį krūvį, ir atskirai lubų sijos, kurios perima krūvį nuo lubų ir termoizoliacinio sluoksnio sunkio.

Denginių konstrukcinės schemas priklauso nuo stogo nuolydžio ir pastogės aukščio. Gyvenamųjų namų stogai būna šlaitiniai (su pastoge) ir sutapdintieji – perdanga ir stogas yra viena konstrukcija. Visuomeninių ir pramoninių pastatų stogai gali būti sutapdintieji, bet lygūs ir šlaitiniai, naudojant dvišlaites arba pasvirusias sijas (9.13 pav.).

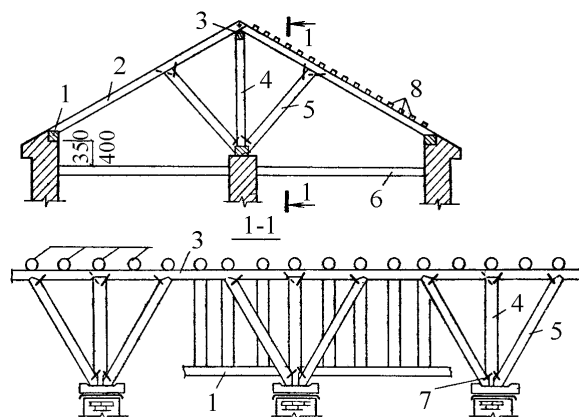


9.13 pav. Klijuotos denginių sijos: a – dvišlaitė stačiakampio skerspjūvio, b – vienšlaitė (pasvirusi) dvitėjo ir stačiakampio skerspjūvio, c – dvišlaitė su faneros sienele ir standumo briaunomis

Gyvenamųjų namų su pastoge laikančiosios konstrukcijos dažniausiai būna iš vienalyčių elementų – rąstų arba tašų.

Dažnai stogo laikančiosioms konstrukcijoms bei denginiams ir perdangoms įrengti naudojama vadinamoji spyrinė (paramstinė) sistema (9.14 pav.).

Spyrinė sistema leidžia sumažinti ilginių, kurie paremti statramsčiais ir spyriais, skaičiuojamąjį tarpatramį ir kartu sumažinti lenkimo momentą, kuris, kaip žinoma, yra proporcingas tarpatramio kvadratui ($M = pl^2/8$, kai krūvis vienodai išskirstytas).

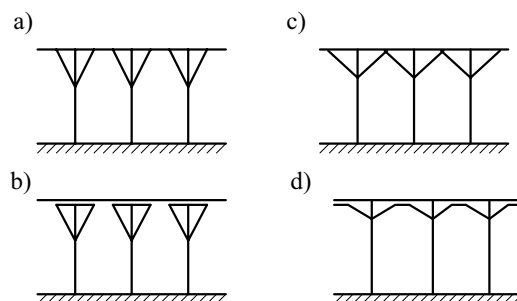


9.14 pav. Stogo su gegnėmis konstrukcija, naudojant spyrinę sistemą: 1 – murlotis, 2 – gegnės, 3 – ilginis, 4 – statramstis, 5 – spyris, 6 – perdanga, 7 – sankaba, 8 – grebėstai

Spyrinė sistema gali būti įrengiama įvairiai (9.15 pav.), atsižvelgiant į atstumą tarp pagrindinių atramų (statramsčių), sijų (ilginių) skerspjūvio, veikiančios apkrovos dydžio ir kt.

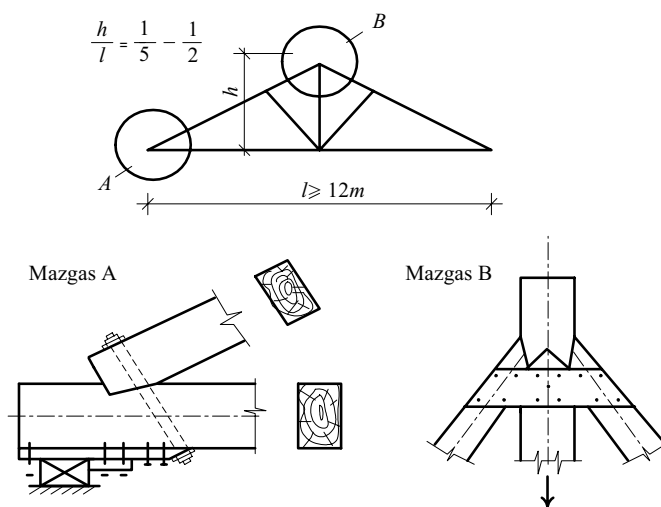
Įrengiant vienšlaičio arba dvišlaičio stogo konstrukcijas pagrindinis laikantysis stogo dangos elementas yra gegnė (9.14 pav.). Tačiau jeigu jos ilgis yra didesnis kaip 4 m arba

reikia eliminuoti skėtimo jėgą, gegnės papildomai atremiamos spyriais ir statramsčiais. Sudaroma spyrinė sistema. Sniego apkrova perduodama gegnėms, o nuo jų – ilginiui arba tiesiai spyriams ir statramsčiams, o nuo šių – sienoms arba kitoms atramoms. Gegnės ir ilginiai skaičiuojami lenkimui, o spyriai ir statramsčiai – gniuždymui.

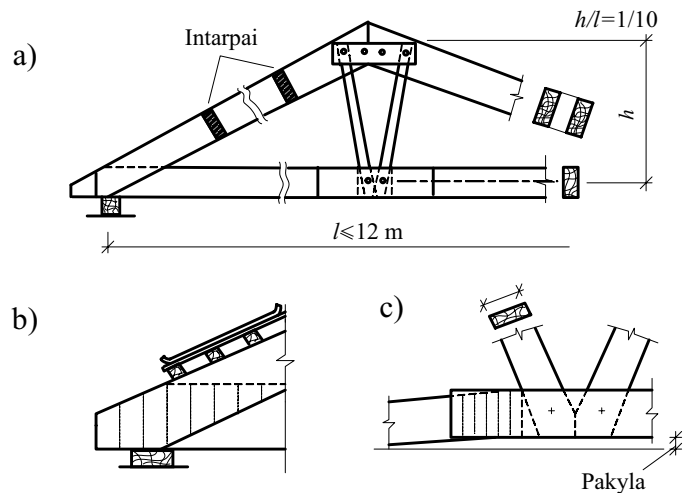


9.15 pav. Spyrinės denginių ir perdangų sistemos: a – spyrinė-trapecinė, b – spyrinė su posijais, c – spyrinė-trikampė, d – spyrinė-rygelinė

Efektyvi konstrukcija, įrengiant dvišlaičius stogus, yra vadinamosios kabančiosios gegnės, kurios naudojamos angoms perdengti be tarpinių spyrių ir statramsčių. Tai faktiškai santvara, ant kurios apatinės juostos kabinamos lubos. Anksčiau tokios gegnės buvo gaminamos iš rąstų arba tašų (9.16 pav.), o dabar – iš lentų (9.17 pav.).



9.16 pav. Kabančiosios gegnės iš tašų schema

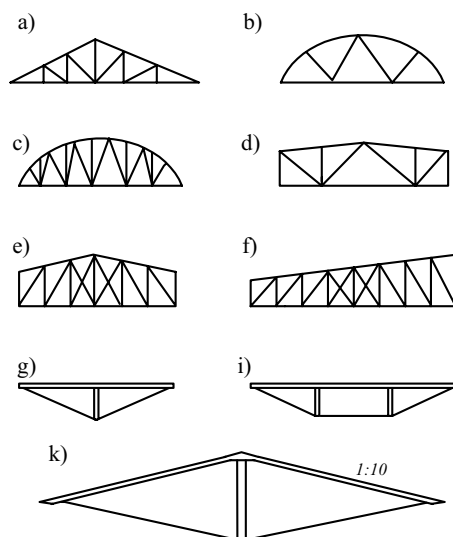


9.17 pav. Kabančioji gegnė iš lentų: a – bendras vaizdas, b – atraminis mazgas, c – vidurinis apatinis mazgas

Gegnės iš lentų yra naudojamos lengvų medinių karkasinių namų denginiui ir stogui įrengti. Mazgai sujungiami vinimis arba naudojant dygliuotąsias plokšteles.

9.2.2. Medinės santvaros

Kai reikia perdengti tarpatramius, didesnius kaip 12 m, naudojamos įvairių tipų strypinės santvaros, kadangi sijos ir spyrinės sistemos būna neekonomiškos. Santvaros juostos sujungiamos ne ištisine siennele, kaip sudėtinėse sijose, o atskirais strypais: statramsčiais, spyriais, templėmis. Santvarų juostų geometrinė forma būna trikampė, segmentinė, daugiakampė, trapecinė. Jos naudojamos perdengti tarpatramiams iki 24 m, rečiau – 36 m ir didesniems. Santvarų strypų tinklelis būna trikampis, spyrinis, kryžminis (9.18 pav.).



9.18 pav. Santvarų tipai: a – trikampė, b – segmentinė, c – daugiakampė, d, e – trapecinė, f – vienšlaitė, g, i, k – paspyrinė

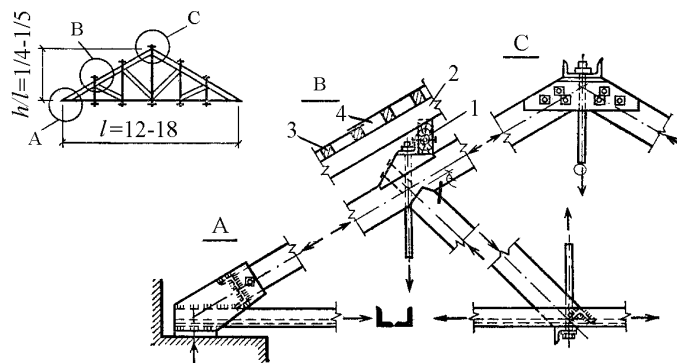
Santvarų aukštis priklauso nuo santvaros geometrinės formos ir ilgio. Trikampės formos aukštis imamas ne mažesnis kaip $1/6l$, o kitų formų – $1/7l$. Juostų strypų tarp mazgų ilgis 1,5–2,5 m. Jeigu formos viršutinė juosta yra klijuota, o apatinė – metalinė, tai tas atstumas tarp mazgų gali būti iki 6 m. Santvaros dažniausiai yra išdėstomos kas 3–6 m. Gamybos metu santvaroms suteikiama vadinamoji statybinė pakyla, ne mažesnė kaip $1/200$ tarpatramio, kadangi santvaros laikui bėgant įlinksta. Visų santvaros elementų strypų simetrijos ašys turi susikirsti mazgo centre.

Jeigu apkrova yra perduodama santvaros mazgams, tai visi elementai, sueinantys į tą mazgą, yra veikiami tik ašinių jėgų (tempiami arba gniuždomi). Įrašos santvaros strypuose nustatomos pagal statybinės mechanikos principus.

Santvarų elementų skerspjūviai parenkami pagal formules, pateiktas 2 skyriuje, atsižvelgiant į veikiančių įrašų pobūdį. Gniuždomųjų santvaros elementų ilgis, skaičiuojant klupumą santvaros plokštumoje, imamas lygus jų geometriniam ilgiui, o tikrinant klupumą iš santvaros plokštumos, imamas atstumas tarp jų įtvirtinimo taškų iš santvaros plokštumos.

Sudėtingiausias santvarų konstravimo ir gamybos elementas – mazgai. Jie būna ne tokie sudėtingi, jeigu į vieną mazgą sueina kuo mažesnis strypų skaičius.

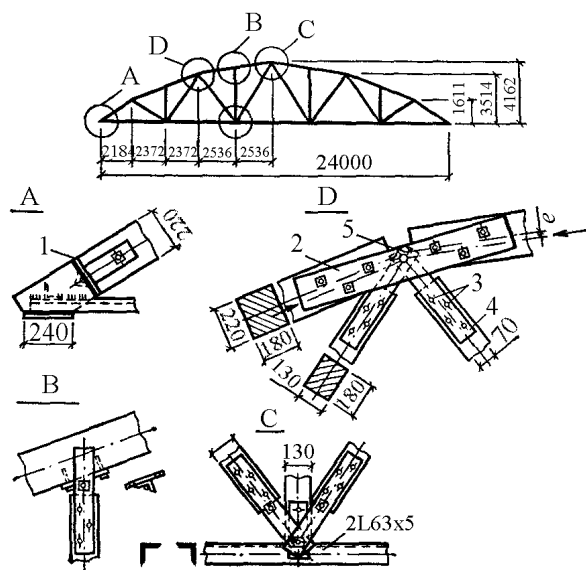
Patys seniausios mazgai yra daromi įkirčiais (9.16 pav.). Tačiau jie tinkami, kai į įkirtį remiasi gniuždomieji strypai. Paskutiniaisiais metais vis plačiau naudojamos santvaros, kurių tempiamieji elementai yra iš metalo (9.19 pav.). Apatinė juosta būna iš profiliuotojo metalo (lovio) arba apvalaus, o tempiamieji strypai – iš apvalaus.



9.19 pav. Trikampės santvaros su metaliniais tempiamaisiais strypais mazgų schemas: 1 – stogo ilginis, 2 – gegnė, 3 – grebėstai, 4 – stogo dangą

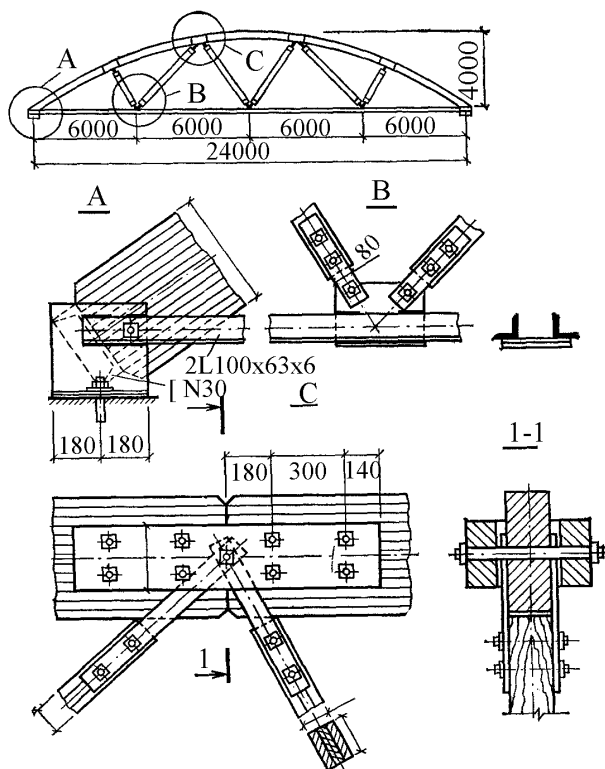
Kaip pavaizduota 9.19 paveiksle, atraminis mazgas yra daromas ne įkirčiu, o įrengiant specialų atraminį staliuką. Kitų tipų santvarų mazgai taip pat įrengiami panašiai. Pavyzdžiui, atraminiai mazgai, kaip A mazgas 9.16 ir 9.19 paveiksluose, viršutinis (kraiginis) mazgas, kaip mazgas B 9.16 paveiksle arba C mazgas 9.19 pav., tarpiniai mazgai prie viršutinės juostos – panašiai kaip B mazgas 9.19 paveiksle.

Didelių tarpatramių perdangoms (12–30 m) naudojamos daugiakampės santvaros. Jų ypatumas tas, kad viršutinė juosta yra laužytos linijos, įrašytos į lanko formas. Todėl įrašos visuose juostos elementuose būna beveik vienodos, o spyriuose – visai nedidelės, ir jas pritvirtinti nesudėtinga. Tokių santvarų mazgus geriausiai konstruoti metaliniais antdėklais ir varžtais (9.20 pav.).



9.20 pav. Daugiakampė santvara ir pagrindiniai jos mazgai

Pagrindiniai tokio mazgo elementai yra metalinis atraminis „staliukas“ su diafragma (1), medinis antdėklas (2), 14 mm skersmens varžtai (3), metalinis strypo antdėklas (4) ir metalinis intarpas (5). Apatinė juosta dažniausiai yra iš 2 kampuočių. Tokia mazgų konstrukcinė schema gali būti pritaikyta ir kitų tipų santvarų mazgams.



9.21 pav. Segmentinė santvara ir jos pagrindinių mazgų schemas

Labai didelių tarpatramių (iki 36 m) perdangoms yra naudojamos klijuotos medžio metalo segmentinės santvaros (9.21 pav.). Viršutinė juosta gali būti vientisa iki vidurio

arba iš atskirų klijuotų blokų, lanksčiai sujungtų mazguose. Atstumas tarp mazgų yra iki 6 m. Nors atstumai tarp mazgų yra dideli, tačiau tarp jų išdėstytų ilginių sukeliama lenkimo momentai yra eliminuojami momentais juostos bloko kreiviu.

Pagrindiniai jungiamieji mazgų elementai yra metalinės juostos (1), pritvirtintos prie spyrių galų varžtais (2), mediniai antdėklai ties viršutinės juostos mazgais (3) ir centriniai mazginiai varžtai (4).

Trapecinės santvaros (9.18 d, e, f pav.) naudojamos 9–24 m tarpatramiams perdengti. Viršutinė lygi pusei juostos ilgio arba yra iš atskirų vienalyčių rąstų arba tašų. Tempiamieji statramsčiai ir apatinė juosta daromi metaliniai. Santvarų mazgai įrengiami panašiai kaip ir kitų tipų santvarų. Tačiau tokias santvaras naudoti nėra ekonomiškai.

Paspyrinės santvaros (9.18 pav. g, i, k) yra pačios paprasčiausios ir lengviausiai tobulinamos. Jos skirtos 6–12 m tarpatramiams perdengti. Jų viršutinė juosta būna iš rąstų arba tašų. Gali būti iš klijuotos blokų. Apatinė juosta ir statramstis – iš apvalaus plieno. Jeigu viršutinė juosta yra lygi ir ištisa (9.18 g, i pav.), tai tokia konstrukcija vadinama paspyrine sija.

Santvarų tipai parenkami įvertinant šiuos veiksnius: stogo dangą, santvarų gamybos būdą, gamybos ir montavimo sudėtingumą, metalo išėgą. Kartais pagrindiniu veiksnium būna aplinkos agresyvumas, gabenimo sąlygos, gaisrinės saugos ir architektūros reikalavimai.

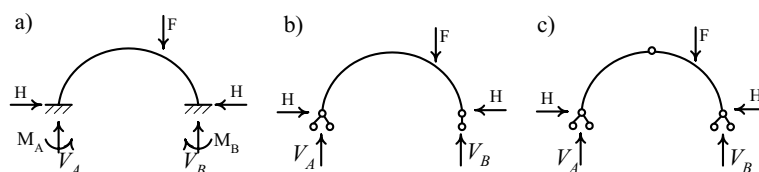
9.2.3. Medinės arkos

Dideliems tarpatramiams (24–50 m) ir plotams perdengti naudojamos arkos. Pagrindinis arkinių sistemų ypatumas – skėtimas (9.22 pav.). Skėtimu vadinama horizontaliosios krypties reakcija, atsirandanti dėl vertikaliosios apkrovos. Arkos būna belankstės, dviejų ir trijų lankstų (9.22 pav.). Skėtimo jėga atsiranda visų tipų arkose. Ji nustatoma pagal tokią formulę:

$$H = pl^2 / 8f, \quad (9.1)$$

čia p – vertikalioji vienodai išskirstytoji apkrova, l – tarpatramis (anga), f – arkos pakyla.

Jeigu arkos galus ties atramomis sujungtume, tai skėtimo jėgą perimtų templė. Tokios arkos privalumas tas, kad arkos atraminės reakcijos bus kaip paprastos sijos.



9.22 pav. Arkų tipai: a – belankstė, b – dviejų lankstų, c – trijų lankstų, F – veikianti jėga, H – skėtimo jėga, V_A , V_B – vertikaliosios reakcijos, M_A , M_B – lenkimo momentai

Arkos projektuojamos taip, kad dirbtų gniuždymui arba lenkiamajam gniuždymui (necentriniam gniuždymui).

Vertikaliosios atraminės reakcijos arkoje yra tokios pat, kaip ir tokio tarpatramio sijos, esant tai pačiai vertikalajai apkrovai. Jeigu apkrova visame ilgyje yra vienoda ir arka simetrinė, tai skėtimo jėga (horizontalioji reakcija) yra apskaičiuojama (9.1) formule. Esant bet kokiai apkrovai,

$$H = M_{0,5l} / f, \quad (9.2)$$

čia $M_{0,5l}$ – lenkimo momentas sijos (arkos) tarpatramio viduryje, f – arkos pakyla.

Kuo mažesnė pakyla, tuo didesnė skėtimo jėga.

Lenkimo momentai bet kuriame arkos taške C apskaičiuojami taip:

$$M_c = V \cdot x_c - px_c^2 / 2 - H \cdot y_c, \quad (9.3)$$

čia V_x – vertikalioji reakcija, x_c – horizontaliojo pjūvio, kuriame ieškome momento, atstumas nuo atraminės reakcijos, H – skėtimo jėga ((9.2) formulė); y_c – vertikalioji taško C koordinatė (atstumas).

Pirmieji du (9.3) formulės nariai reiškia momentą, kaip dviatramės sijos. Todėl

$$M_c = M_c^0 - H \cdot y_c. \quad (9.4)$$

Skersinė jėga taške C bus:

$$Q_c = Q_c^0 \cdot \cos \varphi_c - H \cdot \sin \varphi_c, \quad (9.5)$$

čia Q_c^0 – skersinė jėga kaip sijoje taške C, φ_c – liestinės taške C kampas su horizontaliaja.

Kaip rodo (9.1)–(9.5) formulės, lenkimo momentas ir skersinė jėga arkoje visuomet yra mažesni negu tokios pat tarpatramio sijoje. Arkoje visuomet veikia išilginė (gniuždymo) jėga. Kadangi arkų pakyla ir jos santykis su tarpatramiu (f/l) gali smarkiai kisti ($f/l = 1/2 - 1/10$), tai galima parinkti tokį santykį, kad $M_c = M_c^0 - H \cdot y_c$ būtų lygus nuliui. Tokia pakyla yra racionaliausia, nes lenkimo momentas neatsiranda ir arka yra tik gniuždoma. Tačiau apkrovos gali keistis ir šią sąlygą visais apkrovos atvejais išlaikyti yra sunku.

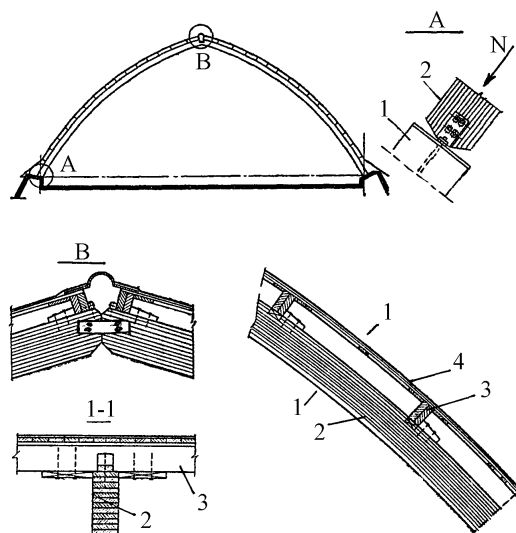
Plačiausiai naudojamas dviejų ir trijų lankstų arkos. Įrašos trijų lankstų arkose nustatomos pagal anksčiau pateiktas formules. Dviejų lankstų arka yra laikoma vieną kartą statiškai nesprendžiama. Tačiau jeigu jos pakyla $f \leq 1/4l$, tai ją galima skaičiuoti kaip statiškai sprendžiamą trijų lankstų arką.

Didžiausi momentai 2 ir 3 lankstų arkose yra maždaug ties ketvirtadaliu tarpatramio, o didžiausia ašinė jėga – ties atrama.

Arkos skaičiuojamos kaip necentriškai gniuždomieji elementai.

Kaip pavaizduota 9.22 paveiksle, arkos gali būti įvairios geometrinės formos. Tačiau visi jų pagrindiniai konstrukciniai sprendimai yra panašūs.

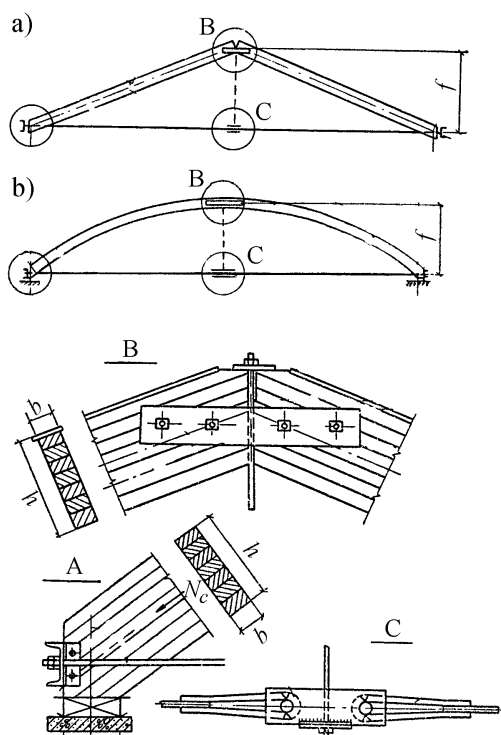
Charakteringas arkų be tempių ypatumas – atspara. Pamato galimybė perimti skėtimo jėgą yra tikrinama skaičiavimais. Poatraminis mazgas yra labai paprastas – arka remiasi į nuožulnią pamato plokštumą. Paprastai ši plokštuma būna statmena arkos ašiai (9.23 pav.).



9.23 pav. Denginys iš trijų lankstų klijuotos medienos arkos: 1 – pamatas, 2 – arka, 3 – stogo ilginis, 4 – stogo danga

Tokio tipo arkomis galima perdengti iki 50 m tarpatramius, jų pakyla $f=(1/2-1/3,5)l$.

Plačiai taikomos trijų lankstų trikampės (9.24 a pav.) ir segmentinės arkos (9.24 b pav.) su templėmis. Trikampėmis arkomis galima perdengti iki 18 m tarpatramius, o segmentinėmis – 12–24 m tarpatramius. Pirmųjų pakyla būna $(1/4-1/5)l$, o antrųjų – $(1/4-1/5)l$. Šių abiejų tipų santvarų mazgų konstrukcinės schemas yra panašios (9.24 pav.).



9.24 pav. Trikampė (a) ir segmentinė (b) arkos su templėmis

Arka (viršutinė juosta) dabar yra daroma iš klijuotųjų elementų. Trikampėms mažesnių tarpatramių arkoms gali būti panaudoti vienalyčio skersmens rąstai arba tašai.

9.3. Perdangų ir denginių metalinės konstrukcijos

9.3.1. Sijos ir sijynai

Perdangoms įrengti metalinės sijos naudojamos jau daugiau kaip šimtas metų. Plačiausiai taikomos valcuotojo profilio sijos. Esant didelėms apkrovoms arba dideliems tarpatramiams yra naudojamos sudėtinės sijos (9.25 pav.). Sudėtinės sijos paprastai daromos dvitėjo skerspjūvio. Prie vertikaliosios sienelės kertinėmis siūlėmis privirinami juostiniai lakštai arba prie sienelės privirinami kampuočiai, o prie jų – juostiniai lakštai, norint sustiprinti juostas. Projektuojant tokią siją, laikoma, kad sienelės aukštis yra lygus sijos aukščiui. Nustatyta, kad optimalus sudėtinės sijos aukštis apytikriai yra

$$h_{opt} = 1,23 \sqrt{\frac{W}{t}}, \quad (9.6)$$

čia W , t – sienelės atsparumo momentas ir storis.

Sienelės storį galima apskaičiuoti taip:

$$t = 7 + \frac{3h}{1000}, \text{ mm}, \quad (9.7)$$

čia h – sienelės aukštis.

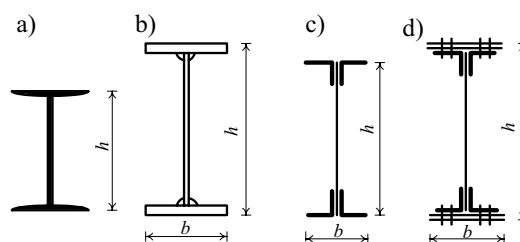
Juostinių lakštų plotis imamas $(1/4-1/5)h$, storis – 10–40 mm ir turi būti ne mažesnis už sienelės storį.

Galingesnių sijų juostos daromos iš kelių lakštų.

Reikalingas sijos skerspjūvis parenkamas taip:

- nustatomos charakteringoji ir skaičiuojamoji apkrovos ir didžiausias skaičiuojamasis lenkimo momentas;
- apskaičiuojamas reikalingas atsparumo momentas:

$$W_{reik} = \frac{M}{R_c \gamma_c}; \quad (9.8)$$



9.25 pav. Sijų skerspjūviai: a – valcuotojo profilio, b, c, d – sudėtinė

- pagal reikalingą atsparumo momentą apskaičiuojamas reikalingas inercijos momentas

$$I_{reik} = W_{reik} \frac{h}{2}, \quad (9.9)$$

čia sijos aukštis imamas ne mažesnis kaip sienelės aukštis ir du juostų lakštų storiai;

- nustatomas pasirinktas sienelės inercijos momentas

$$I_s = \frac{t h^3}{12}; \quad (9.10)$$

- nustatomas juostų inercijos momentas

$$I_j = I_{reik} - I_s. \quad (9.11)$$

Pasirinkus juostos lakšto storį (t_j) arba plotį (b_j) iš (9.11) formulės randamas kitas juostų matmuo.

Turint visus matmenis, apskaičiuojamas faktiškasis atsparumo momentas ir laikomoji sijos galia. Ji turi būti ne mažesnė už veikiantįjį momentą.

Lenkimo metu sijoje atsiranda šlyties įtempiai, kurie stengiasi sijos juostas paslinkti sienelės atžvilgiu. Šiam pasislinkimui priešinasi privirinimo siūlės. Įtempiai siūlėje bus:

$$\tau = \frac{QS_j}{I2\beta k_f} \leq R_w \gamma_w \cdot \gamma_c. \quad (9.12)$$

Sudėtinės sijos sienelė stiprinama skersinėmis standumo briaunomis. Jos dedamos didžiausių šlyties įtempių vietose – ties atramomis, visoms koncentruotoms jėgoms, antraeilių sijų pridėjimo vietose (9.26 pav.). Atstumai tarp standumo briaunų turi būti ne didesni kaip dvigubas sienelės aukštis. Standumo briaunos neleidžia sieniei išklupti.

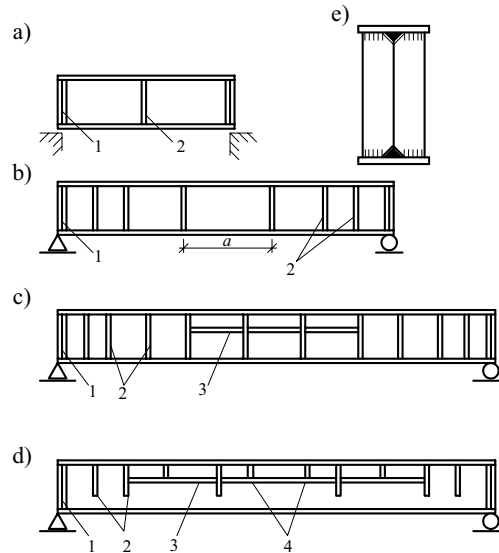
Atraminės standumo briaunos yra statomos visada net ir valcuotojo profilio sijoje. Pagrindinė jų paskirtis – neleisti sieniei išklupti dėl vietinio glemžimo įtempčių. Kitose vietose standumo briaunos gali būti nestatomos, jeigu sienelės liaunis pakankamas.

$$\lambda_w = \left(\frac{h_s}{t} \sqrt{\frac{R_y}{E}} \right) \leq 3,5, \text{ išskyrus atvejus, kai nereikia didelės koncentruotos apkrovos.}$$

Beveik visada standumo briaunos yra statomos iš abiejų sienelės pusių. Mažiausi briaunų matmenys: plotis $b_{b2} \geq \frac{1}{30} h_s + 40$ mm ir storis $t_{b2} \geq 2b_{br} \sqrt{R_s/E}$. Atraminės briaunos turi būti gerai prigludusios prie juostų ir jos tikrinamos glemžimui:

$$\sigma_{gl} = \frac{V}{A_{br}} \leq R_{gl} \gamma_c, \quad (9.13)$$

čia V – atraminė reakcija, A_{br} – prišlifluoto briaunos galo plotas.



9.26 pav. Standumo briaunų išdėstymas ir jų tipai: 1 – atraminės, 2 – skersinės (vertikaliosios), 3 – išilginės (horizontaliosios), 4 – tarpinės (trumpos)

Atstumas tarp skersinių (vertikaliųjų) briaunų (9.26 b pav.) neturi būti didesnis kaip $2h_s$, kai $\lambda_w > 3,2$, ir $2,5h_s$, kai $\lambda_w \leq 3,2$.

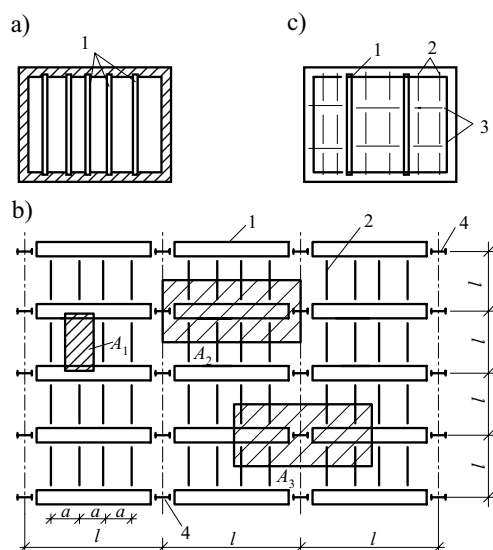
Valcuotųjų arba sudėtinių ir valcuotųjų sijų, išdėstytų viena kitai statmena kryptimi, sistema yra vadinama sijynu. Jį sudaro pagrindinės sijos, kurios visą perdangos krūvį perduoda atramoms, ir antraeilės sijos, kurios krūvius nuo perdangos pakloto perduoda pagrindinėms sijoms. Sijynų paskirtis – įrengti perdangą. Yra tokie sijynų tipai:

- paprastas – kai yra tik pagrindinės sijos, kurios tiesiogiai perima visą krūvį (9.27 a pav.);
- normalus – kai yra pagrindinės ir antraeilės sijos (9.27 b pav.);
- sudėtingas – kai yra pagrindinės, antraeilės ir pagalbinės sijos (9.27 c pav.).

Apkrova, tenkanti kiekvienam sijyno elementui, nustatoma pagal apkrauto ploto dydį. Pavyzdžiui, kaip pavaizduota 9.27 b pav., antrailei sijai apkrova tenka nuo ploto $A_1 = a \cdot l$, pagrindinei sijai – $A_2 = Ll$, kolonai – $A_3 = Ll$. Čia a – atstumas tarp antraeilių sijų, l – antraeilės sijos ilgis, L – pagrindinės sijos ilgis. Žinant vienodai išskirstytą (ar kitokią) apkrovą p (kPa), 1 m sijų ilgio apkrova bus: antraeilės sijos $p \cdot A/l = pa$, pagrindinės sijos – $pA_2/L = p \cdot l$.

Žinoma, praktiškai skaičiuojant reikia įvertinti savąjį sijų sunkį. Lenkimo momentai ir laikomoji sijų galia apskaičiuojami kaip atskiro laisvai paremto lenkiamojo elemento. Sijyno paklotas gali būti iš surenkamųjų gelžbetoninių plokščių, monolitinio gelžbetonio, iš monolitinio gelžbetonio, sujungto su sijomis, arba ant profiliuotųjų metalinių lakštų, iš lygių metalinių lakštų, 6–14 mm storio ir privirinamų prie sijų.

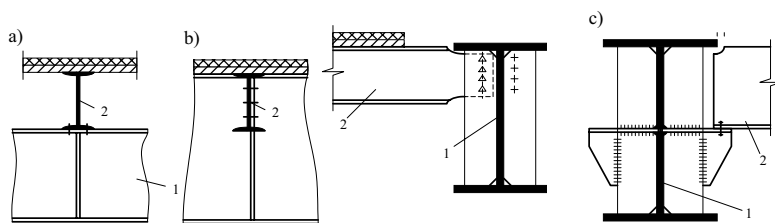
Atstumas tarp sijų parenkamas atsižvelgiant į tai, kokio standumo turi būti perdanga. Norint gauti standų sijyną, reikia mažinti atstumus tarp sijų arba imti didesnius sijų aukščius.



9.27 pav. Sijynų tipai: a – paprastas, b – normalus, c – sudėtinis, 1 – pagrindinės sijos, 2 – antraeilės sijos, 3 – pagalbinės sijos, 4 – kolonos

Sijų sujungimas gali būti trijų tipų:

1. Antraeilės sijos uždėtos ant pagrindinių (9.28 a pav.).
2. Antraeilės sijos prijungtos prie pagrindinių sijų viename lygyje (9.28 b pav.).
3. Antraeilės sijos prie pagrindinių sijų prijungtos žemiau (pvz., paremtos ant apatinės pagrindinės sijos lentynos).



9.28 pav. Sijų sujungimo schemas: 1 – pagrindinė sija, 2 – antraeilė sija, 3 – standumo briauna, 4 – paklotas

9.3.2. Metalinės santvaros

Metalinės santvaros, kaip ir medinės, yra panašios paskirties ir geometrinės formos. Metalinės santvaros būna su lygiagrečiomis juostomis, trapecinės, daugiakampės (parabolinės), trikampės. Strypų tinkleliu būna trikampis, trikampis su papildomais statramsčiais, trikampis su paspyriais ir kt. Geometrinis santvaros kontūrų apibrėžimas parenkamas atsižvelgiant į perdengiamą tarpatramį, apkrovas ir stogo konstrukcijas. Stogo danga paprastai nusako viršutinės juostos nuolydį. Pramonės pastatų statyboje

dažniausiai naudojamas santvaros su lygiagrečiomis juostomis, taip pat trapecinės, visuomeninių pastatų – trikampės. Visų tipų santvaroms gali būti naudojamas bet koks strypų tinklelis. Tačiau santvaroms su lygiagrečiomis juostomis ir trapecinėmis racionaliausia naudoti trikampi tinklelį su papildomais statramsčiais. Optimalus spyrių pasvirimo kampas 45^0 .

Įrašos santvarose nustatomos pagal bendruosius statybinės mechanikos dėsnius. Dažniausiai laikoma, kad mazguose yra lankstai. Kartais patogų įrašas nustatyti mazgų išpjovimo metodu.

Kai santvara yra su lygiagrečiomis juostomis, tai įrašas juostose pakankamai tiksliai galima apskaičiuoti pagal formulę

$$N_j \cong M_0/h, \quad (9.14)$$

o spyriuose

$$N_{sp} \cong Q_0/\sin\alpha, \quad (9.15)$$

čia M_0 ir Q_0 – lenkimo momentas ir skersinė jėga nustatoma kaip dviatramės sijos (atitinkamame taške), h – santvaros aukštis, α – spyrio pasvirimo kampas su apatine juosta.

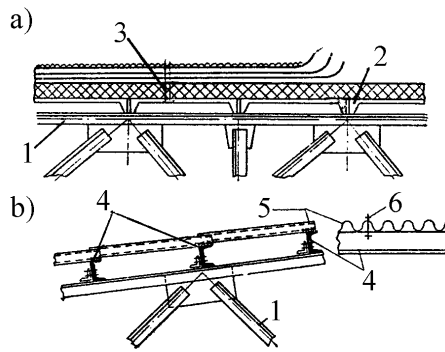
Trapecinių santvarų darbas yra panašus į santvarų su lygiagrečiomis juostomis darbą.

Trikampių santvarų juostose įrašos keičiasi nedaug, įrašos tinklelio strypuose taip pat yra nedidelės.

Santvarų ilgis paprastai imamas kartotinai kas 6 m, t. y. 18, 24, 30, 36, 42 m ir t. t. Aukštis priklauso nuo santvaros geometrinės formos: trikampių – $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$ tarpatramio, trapecinių ir su lygiagrečiomis juostomis $\frac{1}{6} - \frac{1}{12}$ tarpatramio.

Stogo danga, kuri remiasi ant santvarų, būna įvairi ir susideda iš atitvarinės dalies ir laikančiųjų elementų (plokštės, ilginiai ir kt.) (9.29 pav.).

Dabartiniu metu yra naudojamos lengvos sluoksniuotosios plokštės (su termoizoliaciniu sluoksniu), vadinamos daugiasluoksnėmis, kurios gali būti dedamos tiesiai ant santvarų. Tačiau dabartiniu metu dažniausiai naudojami ir ilginiai, kurie gali būti kaip vienalyčiai strypai arba kaip strypinė sistema (paspyrinės santvaros tipo). Vienalyčiai ilginiai naudojami, kai atstumas tarp santvarų yra iki 6 m. Dažniausiai lovio profilio ir išdėstomi ties mazgais. Rečiau – tarp mazgų (9.29 b pav.). Jeigu viršutinė juosta pasvirusi, jie skaičiuojami kaip įstriži lenkiamieji elementai.



9.29 pav. Denginių tipai: a – be ilginių su šilumos izoliacija, b – su ilginiais be šilumos izoliacijos. 1 – santvara, 2 – laikančioji plokštė, 3 – atitvarinė denginio dalis, 4 – ilginis, 5 – profiliuotasis lakštas, 6 – varžtas

Santvaros skaičiavimo eiga tokia. Pirmiausia nustatoma pastovioji ir laikinoji apkrovos į 1 m^2 denginio ir paskui – koncentruota jėga, veikianti kiekvieną santvaros mazgą:

$$F_m = 0,5(l_{1,k} + l_{2,d})pa/\cos\alpha, \quad (9.16)$$

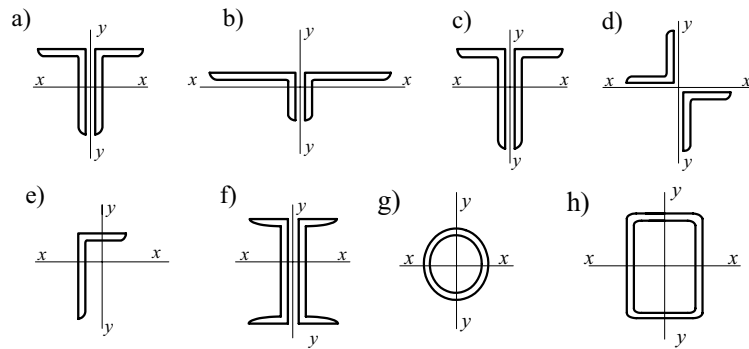
čia F_m – koncentruota jėga mazge, p – bendra apkrova (kPa arba kN/m^2), $l_{1,k}$ ir $l_{2,d}$ – viršutinės juostos ilgiai į kairę ir dešinę pusę nuo mazgo, a – atstumas tarp santvarų, α – viršutinės juostos posvyrio kampas. Be to, reikia imti savąjį santvaros sunkį.

Turint apkrovas, įrašos strypuose nustatomos bet kuriuo metodu (pvz., mazgų išpjovimo, Kremono diagramos, kompiuteriais ir kt.). Žinant įrašas parenkami tempiamųjų ir gniuždomųjų strypų skerspjūviai. Laikoma, kad strypai galuose yra įtvirtinti lankstais.

Gniuždomieji santvaros elementai gali išklupti santvaros plokštumoje ir iš jos. Todėl klupumą reikia patikrinti abiem kryptimis. Ypač tai svarbu apskaičiuojant viršutinės santvaros juostos strypus. Kadangi skaičiuojamasis strypo ilgis imamas lygus atstumui tarp nejudamų taškų (mazgų), tai santvaros plokštumoje viršutinės juostos strypo ilgis bus lygus atstumui tarp dviejų gretimų mazgų, o iš santvaros plokštumos – atstumui tarp taškų, kuriuose santvara negali pasislinkti į šonus. Taip santvarai pasislinkti neleidžia ilginiai, standžiai pritvirtintos denginio plokštės arba specialūs standumo ryšiai.

Reikalingi santvarų elementų skerspjūvių plotai parenkami skaičiavimu. Jų forma gali būti įvairi. Seniausiai ir plačiausiai naudojamas strypų skerspjūvis yra iš dviejų kampuočių. Kampuočiai skerspjūvyje išdėstomi taip, kad jų liaunis abiem x ir y kryptimis būtų beveik vienodas ($\lambda_x \approx \lambda_y$). Juostų skaičiuojamieji ilgiai santvaros ir iš jos plokštumos kryptimis skiriasi beveik du kartus. Siekiant išlaikyti vienodą klupumą, jų elementai išdėstomi taip, kad ir inercijos spinduliai i_x ir i_y skirtųsi apie du kartus. Kad tokios sąlygos būtų patenkintos, juostų skerspjūviai imami iš dviejų nelygiašonių kampuočių (9.30 b pav.).

Dėl kryžminio lygiašonių kampuočių išdėstymo (9.30 d pav.) padidėja strypo standumas, tačiau tada reikia daugiau metalo jiems sujungti. Todėl jie naudojami strypams, prie kurių tvirtinami vertikalieji santvarų ryšiai.

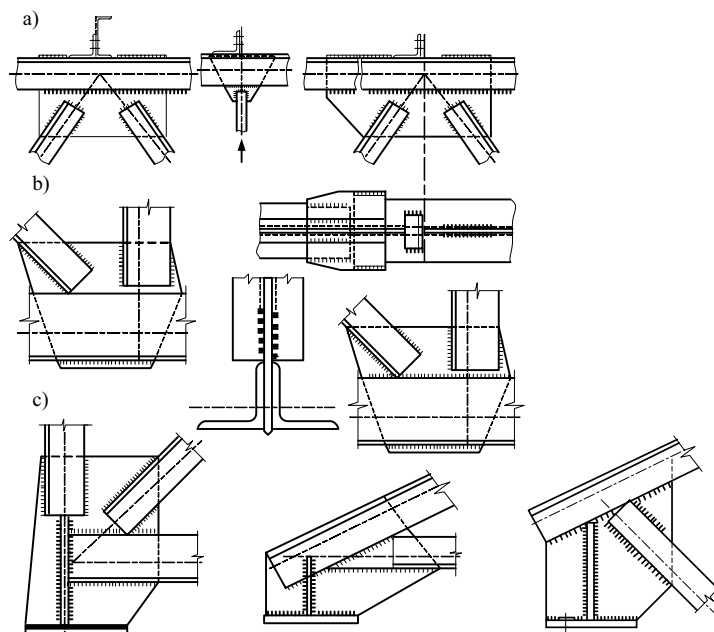


9.30 pav. Santvaros strypų skerspjūviai

Strypai iš vieno kampuočio (9.30 e pav.) naudojami, kai yra nedidelės apkrovos arba kai reikia išvengti tarpų tarp atskirų kampuočių, norint prieiti prie jų iš visų pusių ir apsaugoti nuo korozijos. Strypai iš lovių (9.30 pav.) ir dvitėjo skerspjūvio daromi tada, kai juostose veikia didelės įrašos.

Patys ekonomiškiausi yra strypai iš apvalių ir keturkampių vamzdžių (9.30 g, h pav.). Esant tai pačiai metalo izeigai, šių skerspjūvių inercijos momentas, palyginti su kitais skerspjūviais, yra gerokai didesnis, o klupumas mažesnis. Strypai standesni.

Strypai išdėstomi taip, kad mazguose (mazgo lakšte) jų ašys susikirstų viename taške – mazgo centre. Kai kurių santvaros vidurinių ir atraminių mazgų schemos pavaizduotos 9.31 pav.



9.31 pav. Santvarų mazgų schemos: a – vidurinių viršutinės juostos mazgų, b – vidurinių apatinės juostos mazgų, c – atraminių mazgų

Išorinės jėgos (apkrovos) dedamos santvaros mazguose. Jeigu jėga gaunama ne mazgo centre, strypuose atsiranda lenkimo momentai, kuriuos reikia įvertinti skaičiuojant strypo stiprumą.

Mazginiai lakštai parenkami atsižvelgiant į sujungiamųjų strypų skaičių ir veikiančių įrašų dydį. Jeigu didžiausia įraša strype yra iki 250 kN, tai rekomenduojama lakšto storį imti 8 mm, jeigu įraša iki 400 kN – 10 mm ir jeigu įrašos didesnės, tai lakšto storis imamas 12 mm ir daugiau. Visų mazgų lakštų storį reikia imti vienodą. Atraminio mazgo lakšto storis (9.30 c pav.) gali būti imamas 2 mm didesnis.

Mažiausias kampuočių sortimentas yra 50×50×4, nes mažesni profiliai lengvai pažeidžiami gabenant ir montuojant.

Strypai prie mazginių lakštų privirinami. Jeigu strype iš dviejų kampuočių veikia įraša N , tai vienam kampuočiui tenka perimti pusę tos įrašos, t. y. $N_1 = 0,5N$. Šią jėgą turi perimti privirinimo prie lakšto siūlės. Gali būti du privirinimo būdai: privirinimas tik šoninėmis siūlėmis, užlenkiamomis į kampuočio galą (po 15–20 mm) ir šoninėmis ir galinėmis siūlėmis. Reikia įvertinti tai, kad prie lentynos siūlė gali perimti mažesnę jėgą negu prie kampo, t. y. $N_l = 0,3N_1$ ir $N_k = 0,7N_2$.

Apskaičiuojant suvirinimo siūles antruoju atveju, pirmiausia nustatoma, kokiai jėgai perimti kampuočio gale sudaroma siūlė: $N_g = \beta_f k_f l_{w,g} R_w \gamma_c$ (čia $l_{w,g}$ – galinės siūlės ilgis), o likusią jėgą $N_2 = N_1 - N_g$ turi perimti išilginės siūlės, panašiai kaip ir pirmuoju atveju.

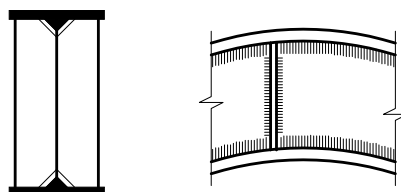
Juostų privirinimo siūlių skaičiavimas priklauso nuo įrašų juostos strypuose pasiskirstymo. Jeigu juosta eina per mazgą nenutrūkstamai, o įrašos gretutiniuose juostos strypuose yra skirtingos ($N_1 > N_2$), tai privirinimo siūlė apskaičiuojama jėgai, lygiai tų įrašų skirtumui, t. y. $N_j = N_1 - N_2$. Jeigu šios įrašos yra lygios $N_j = N_1 - N_2 = 0$, o į mazgą prie juostos prijungiami tinklelio strypai, tai jų privirinimo siūlės apskaičiuojamos pagal tų strypų įrašas.

9.3.3. Metalinės arkos

Dideliems tarpatramiams (80–100 m) perdengti naudojamos ir metalinės arkos. Jų geometrinių schemos ir tipai yra beveik tokie pat kaip ir medinių arkų. Įrašų nustatymo principai taip pat yra vienodi. Metalinių arkų pakyla yra 1/5–1/6 tarpatramio ilgio.

Arkos gali būti ištisinės arba spragotinės. Ištisinių arkų skerspjūvio aukštis būna $(1/50 - 1/80)l$, o spragotinių arkų – $(1/30 - 1/60)l$ (čia l – tarpatramis). Kadangi arkų lenkimo momentai yra labai maži ir jų pagrindinis darbas yra gniuždymas, ištisinę arkos skerspjūvį geriau daryti platų, o sienelę storą – $\delta \geq 1/60h$.

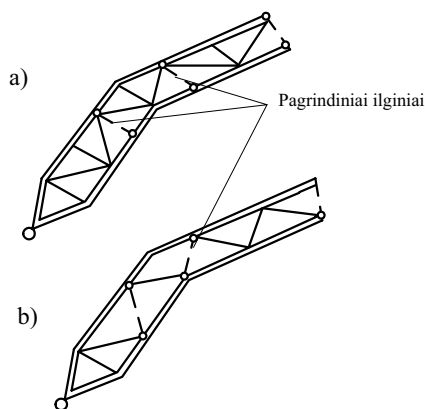
Ištisinės arkos dažniausiai išlenkiamos pagal kreivę (9.32 pav.), nes tai sudaro gražesnę estetinę vaizdą.



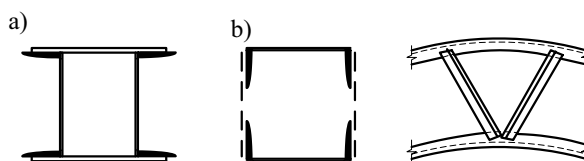
9.32 pav. Ištisinės arkos fragmentas

Spragotinių arkų konstrukcija gali būti panaši į lengvųjų santvarų konstrukciją: juostos sudarytos iš dviejų kampuočių arba dviejų lovių. Jei spaudimo jėga yra tarp juostų, tai abi juostos yra gniuždomos. Arkų tinklelis gali būti trikampis su papildomais strypais (9.33 a pav.); tuo atveju pagrindiniai stogo ilginiai tarp arkų (pasvirę į horizontaliąją plokštumą) dedami papildomų strypų plokštumoje. Darant spyrinį tinklelį su vertikaliaisiais strypais (9.33 b pav.), pagrindiniai ilginiai prijungiami vertikaliajoje plokštumoje; taip padėti ilginiai geriau priima vertikaliąją apkrovą. Tačiau tokių arkų gamyba yra sudėtingesnė, nes visi tinklelio strypai yra skirtingo ilgio. Todėl dažniau naudojamas trikampis tinklelis. Arkų tinklelio strypų įrašos paprastai yra labai mažos ir jų skerspjūviai konstruktyviai parenkami pagal jų lankstumą.

Didesnis arkų standumas iš jų plokštumos gaunamas projektuojant arkas kaip sunkias santvaras su dvigubais mazginiais lakštais. Juostos sudaromos iš dviejų lovių arba dvitėjų profilių, surišamų antdėklais arba tinkleliu (9.34 a, b pav.). Tačiau statant didelių tarpatramių suartintas spragotines arkas racionaliau jas projektuoti kaip lengvas santvaras, nes, surišant skersiniais bei vertikaliaisiais ryšiais į erdvinius blokus, arkų pastovumas iš jų plokštumos yra pakankamai gerai užtikrinamas.



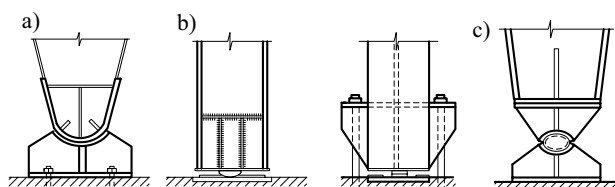
9.33 pav. Spragotinių arkų trikampio (a) ir spyrinio (b) tinklelio schemas



9.34 pav. Standžios arkos fragmentai, surišant juostos lovius antdėklais (a) ir tinkleliu (b)

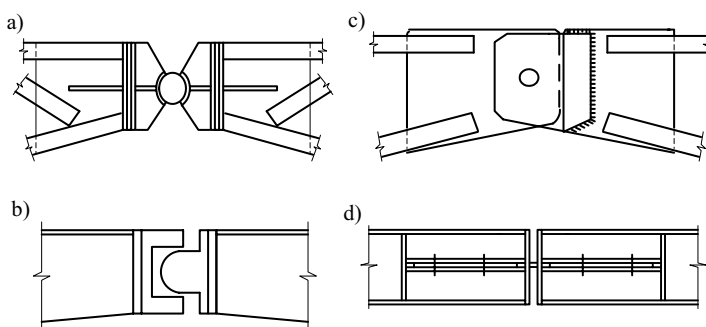
Spragotinės arkos dažnai daromos laužytos kas 2–4 tarpmazgius. Arti atramų arkos skerspjūvis mažinamas, o spragotinės arkos pereina į ištisinį skerspjūvį, prie kurio įrengiamas lankstas.

Atraminiai arkų lankstai gali būti cilindrinio paviršiaus (9.35 a pav.), plokšti (9.35 b pav.) ir balansyriniai (9.35 c pav.).



9.35 pav. Atraminiai arkų lankstai

Arkų viršaus (spynos) lankstai gali būti balansyriniai (9.36 a pav.) arba plokšti (9.36 b pav.). Jie projektuojami pagal tuos pačius principus kaip ir atraminiai. Lengvų arkų viršaus lankstai gali būti projektuojami varžtiniai (9.36 c pav.) arba lakštiniai (9.36 d pav.). Šie lankstai gali perimti ne tik gniuždymo, bet ir tempimo jėgas. Dedant lakštiniuose lankstuose platesnius lakštus, prie jų galima prijungti išilginius ryšius, reikalingus arkos standumui iš jos plokštumos padidinti.



9.36 pav. Arkų viršaus (spynos) lankstai

9.4. Gelžbetoninės perdangų ir denginių konstrukcijos

9.4.1. Monolitinės gelžbetoninės perdangos ir denginiai

Pagal konstrukcinę schemą perdangos būna *sijinės* ir *besijės*. Sijinių perdangų plokštės remiasi ant viena arba abiem pastato linkmėmis išdėstytų monolitinių sijų. Iš sijų sudarytas sijynas remiasi į kolonas ar sienas. Sijinės monolitinės perdangos yra dviejų tipų:

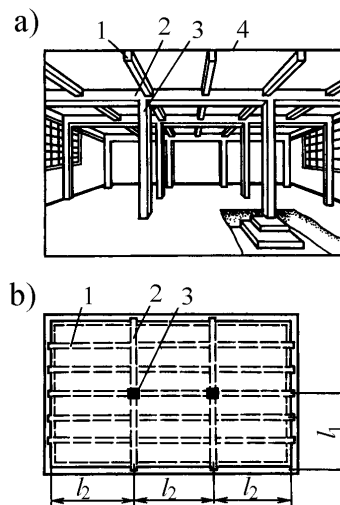
- kai plokštė dirba viena linkme,
- kai plokštė dirba abiem linkmėmis.

Pirmojo tipo perdangų monolitinė plokštė (4) remiama ant šalutinių sijų (1), išdėstytų statmenai pagrindinėms sijoms (2) (9.37 pav.). Pagrindinės sijos remiasi į kolonas (3). Jų tarpatramio ilgis l_1 lygus atstumui tarp kolonų išilgai pagrindinių sijų. Šalutinių sijų tarpatramio ilgis l_2 lygus atstumui tarp kolonų šalutinių sijų linkme. Kolonų žingsnis būna 6–8 m. Pagrindinės sijos išdėstomos mažesniojo kolonų žingsnio kryptimi, kadangi jas veikia didesnės apkrovos. Atstumas tarp šalutinių sijų yra lygus plokštės tarpatramio ilgiui. Jis būna 1,7–2,7 m. Pagrindinių sijų skerspjūvio aukštis būna $h_1 = \frac{1}{12} - \frac{1}{8}$ sijos

ilgio, šalutinių sijų skerspjūvio aukštis $h_2 = \frac{1}{20} - \frac{1}{12}$ sijos ilgio. Sijų skerspjūvio plotis

$b = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2} \right) h$. Perdangos plokštės storis 50–70 mm. Projektuojant monolitinę sijinę perdangą kiekvienas jos elementas laikomas savarankišku ir kiekvienas iš jų projektuojamas atskirai.

Apskaičiuojant plokštės pirmuoju etapu nustatomos jose veikiančios įrašos, o antruoju etapu apskaičiuojamas reikalingas armatūros kiekis. Sijinėse monolitinėse perdangose šalutinių sijų tarpataisiai būna tris ir daugiau karto ilgesni už atstumą tarp šių sijų. Todėl plokštės standis šalutinėms sijoms statmena linkme yra kelis kartus didesnis negu lygiagrečiąja kryptimi. Darome prielaidą, kad plokštės remiasi tik į šalutines sijas, t. y. laikome, kad plokštė dirba viena linkme.



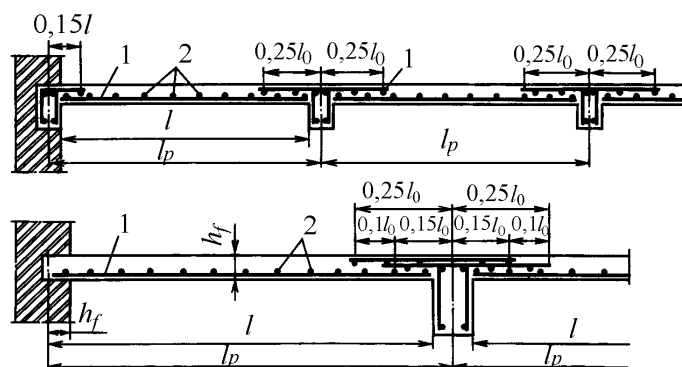
9.37 pav. Monolitinės sijinės perdangos bendras vaizdas. 1 – šalutinė sija, 2 – pagrindinė sija, 3 – kolona, 4 – plokštė

Apskaičiuojant plokštę imamas 1 m pločio ruožas, statmenas šalutinėms sijoms ir einantis per visą pastato plotį (ilgį). Šis gautas elementas apskaičiuojamas kaip daugiaatramė sija.

Reikalingas plokštei pagrindinės armatūros kiekis apskaičiuojamas kaip lenkiamo stačiakampio elemento, kurio plotis $b = 1$ m.

Apskaičiavus reikalingą pagrindinės armatūros skerspjūvio plotą, parenkami pagrindinės armatūros strypai. Plokštė armuojama tinklais. Pagrindinė darbo armatūra išdėstoma statmenai šalutinės sijos ašiai. Pagalbinė armatūra dedama statmenai darbo armatūrai. Norint pagaminti tinklus, statmenai pagrindiniams strypams išdėstomi pagalbinės armatūros strypai. Tinklų pagrindinės armatūros strypų skersmuo turi būti ne mažesnis kaip 5 mm. Atstumas tarp pagrindinės armatūros strypų ne didesnis kaip 200 mm. Pagalbinės armatūros strypų skersmuo turi būti ne mažesnis už 3 mm, o atstumas tarp jų ne didesnis už 350 mm.

Plokštės tikslinga armuoti suvirintaisiais standartiniais tinklais. Kadangi monolitinės plokštės įstrižųjų pjūvių stiprumas paprastai yra didesnis už šiuose pjūviuose veikiančias skersines jėgas, todėl plokštės įstrižųjų pjūvių stiprumas netikrinamas.



9.38 pav. Monolitinės sijinės perdangos plokštės armavimas. 1 – pagrindinė armatūra, 2 – pagalbinė armatūra

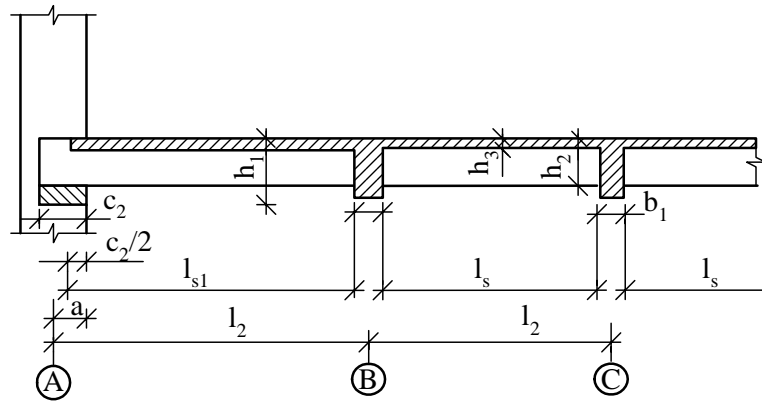
Kiekvieną šalutinę siją slegia perdangos ruožo, kurio plotis lygus atstumui tarp gretimų šalutinių sijų ašių, apkrova. Todėl skaičiuojant apkrovą, tenkančią šalutinės sijos metrui, reikia suminę perdangos plokštės 1 m^2 apkrovą dauginti iš atstumo tarp gretimų šalutinių sijų ašių. Be to, prie gauto dydžio reikia pridėti šalutinės sijos svorį.

Šalutinė sija apskaičiuojama kaip daugiaatramė nekarpyta sija, kurią veikia vienodai paskirstytoji apkrova. Sijos tarpatramių skaičiuojamieji ilgiai lygūs atstumams tarp pagrindinių sijų šonų. Jei kraštiniuose tarpatramiuose šalutinės sijos lanksčiai atremtos į mūro sieną, tai šių sijų skaičiuojamieji ilgiai lygūs atstumui nuo pagrindinės sijos šono iki šalutinės sijos atramos ant sienos vidurio. Šalutinės sijos atramos ant sienos ilgis paprastai lygus 250 mm.

Šalutinės sijos armuojamos suvirintais, arba rištaisiais, strypynais. Išilginės pagrindinės armatūros skersmuo – ne mažesnis kaip 10 mm. Skersinė armatūra (atsižvelgiant į išilginės armatūros skersmenį) – 5–12 mm.

Monolitinės perdangos plokštės visą veikiančią apkrovą per šalutines sijas perduoda pagrindinėms sijoms. Apskaičiuojant laikoma, kad perdangos paskirstytoji apkrova veikia pagrindinę siją jėgomis, sutelktomis šalutinių sijų susikirtimo su pagrindinėmis sijomis vietose. Jos lygios atraminėms šalutinių sijų reakcijoms. Kad būtų paprasčiau apskaičiuoti, pagrindinių sijų svorį galima sutelkti ir pridėti prie šalutinių sijų reakcijų.

Jeigu pagrindinės sijos apskaičiuojamos kaip dviatramės, skaičiuojamasis ilgis $l = 1,05l_0$ (čia l_0 – atstumas tarp atramų vidinių šonų). Nekarpytų daugiaatramių sijų skaičiuojamasis pirmojo tarpatramio (kai sija vienu galu laisvai paremta ant mūro sienos) ilgis $l_1 = 1,025l_0$ (čia l_0 – atstumas nuo pirmos atramos vidinio šono iki antros atramos centro). Kitų sijų tarpatramių skaičiuojamieji ilgiai lygūs atstumams tarp atramų ašių (centrų), t. y. $l = l_1$.



9.39 pav. Šalutinės sijos vaizdas iš šono

Pagrindinių sijų įrašos apskaičiuojamos kaip tampriosios sistemos, atsižvelgiant į pavojingiausius apkrovų derinius ir į tai, kad įrašos persiskirsto. Pagal gautas įrašas būdinguosiuose pjūviuose skaičiuojama, kiek reikia armatūros.

Perdangų, kurių sijos abiem linkmėmis dėstomos vienodais ar nedaug tesiskiriančiais atstumais, monolitinių plokščių standumai abiem linkmėmis vienodi arba jų reikšmės artimos. Todėl laikoma, kad plokštė remiasi ir dirba abiem linkmėmis. Tokios perdangos mažiau ekonomiškos negu briaunotosios perdangos, kurių plokštė dirba viena linkme, todėl jos daromos tik architektūriniais, sanitariniais-higieniniais ir kai kuriais kitais tikslais.

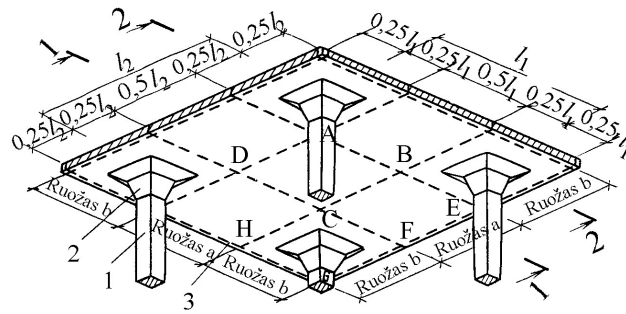
Monolitinės perdangos plokštės storis priklauso nuo atstumo tarp sijų ir apkrovų didumo bei būna 70–140 mm.

Monolitinės perdangų plokštės armuojamos rištaisiais arba suvirintaisiais tinklais (9.40 pav.). Plokščių apačioje esančių tinklų pagrindiniai darbo armatūros strypai dėstomi abiem linkmėmis. Dažniausiai jie dėstomi statmenai sijoms. Norint sutaupyti armatūros, dalis strypų (~50 %) gali būti nutraukti tarpatramyje. Kiti tinklo strypai turi siekti atramas. Kad gamyba būtų paprastesnė, dažniausiai naudojami du tinklai.

Perdangos, kurių plokštės remiasi tiesiog į kolonas, vadinamos besijėmis. Norint sumažinti tokių perdangų plokščių tarpatramio skaičiuojamąjį ilgį, padidinti plokštės atramos į kolonos plotą bei kolonos ir plokštės sandūros standį, kolonos ties kiekviena perdanga gali būti pastorinamos, t. y. daromi kapiteliai (9.40 pav.).

Pastato su besijėmis perdangomis kolonų ašių tinklas gali būti kvadratinis arba stačiakampis. Šiuo atveju racionalus atstumų tarp kolonų ašių santykis $l_2/l_1 \leq 1,5$. Perdangos plokštės storis priklauso nuo apkrovų didumo, betono rūšies bei klasės ir atstumo tarp kolonų. Naudojant sunkųjį betoną, racionalus plokštės storis $h = (1/35 - 1/32) l_2$.

Sijinės perdangos yra plonesnės už besijes, tačiau besijės perdangos neturi išsikišančių briaunų, todėl geriau išnaudojamas patalpų aukštis, tokioms perdangoms betonuoti lengviau paruošti klojinius. Besijės perdangos yra netgi racionalesnės negu sijinės. Jeigu yra įrengiami kapiteliai, jie turi nupjautos keturkampės piramidės formą.



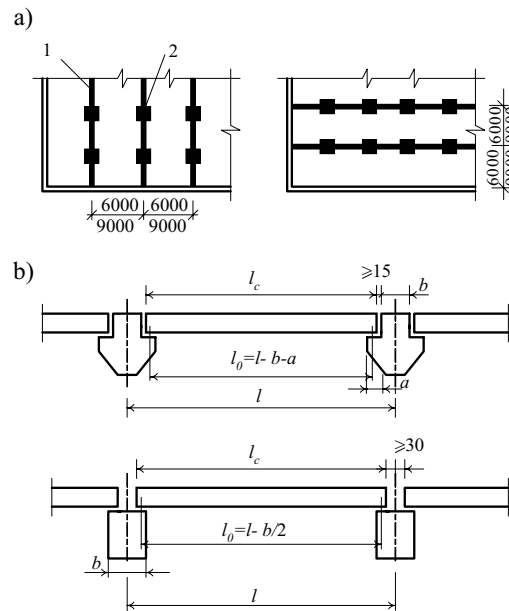
9.40 pav. Monolitinės besijės perdangos bendras vaizdas. 1 – kolona, 2 – kapitelis, 3 – plokštė

Besijų perdangų laikomąją galią galima apskaičiuoti kaip tampriosios sistemos galią arba ribinės pusiausvyros metodu.

Monolitinės besijės perdangų plokštės armuojamos suvirintais arba rištaisiais tinklais, kurių tik išilginiai arba tik skersiniai, arba visi strypai yra pagrindiniai.

9.4.2. Surenkamosios gelžbetoninės perdangos ir denginiai

Yra du tipai: sijinės ir besijinės perdangos ir denginiai. Laikantieji sijinių surenkamųjų perdangų elementai yra rygeliai ir plokštės. Rygeliai gali būti išdėstyti skersine, išilgine arba abiem linkmėmis pagal pasirinktą konstrukcinę schemą (9.41 a pav.). Naudojant stačiakampius rygelius surenkamosios plokštės guldamos ant rygelių viršaus, o naudojant tėjinius rygelius – ant rygelių lentynų (9.41 b pav.), kai jos yra apačioje. Šiuo atveju perdangos konstrukcinis aukštis mažesnis.



9.41 pav. Surenkamųjų sijinių perdangų rygelių išdėstymo schemas (a) ir perdangos plokščių atrėmimo schemas (b). 1 – rygelis, 2 – kolona

Plokštės su rygeliais sujungiamos virinant jų įdėtines detales. Tarpai tarp plokščių bei plokščių ir rygelių užbetonuojami. Todėl perdangos sudaro standžiąsias horizontaliąsias

pastato diafragmas, galinčias perduoti horizontaliąsias apkrovas bet kuriai standžiajai vertikaliajai konstrukcijai.

Kadangi perdangų plokštėms sunaudojama labai daug betono, todėl jos projektuojamos taip, kad tempiamojoje zonoje būtų kiek galima mažiau betono. Todėl surenkamosios plokštės būna briaunotosios (9.42 pav.) arba tuštymėtios (9.43 pav.).

Briaunotosios plokštės dažniausiai naudojamos pramoniniuose pastatuose, rečiau visuomeniniuose. Tuštymėtios plokštės naudojamos ten, kur pageidautinos lygios lubos.

Ekonomiškiausios pagal betono sunaudojimą yra briaunotosios plokštės (9.42 pav.). Šių plokščių tempiamojoje zonoje yra tik išilginės briaunos (6), reikalingos išilginei armatūrai išdėstyti (9.42 pav.). Statmenai išilginėms briaunoms (5) išdėstomos skersinės briaunos (7). Skersinės briaunos išdėstomos taip, kad tarp briaunų esančios lentynos būtų artimos kvadratumui (pageidautina, kad $l_2/l \leq 2$).

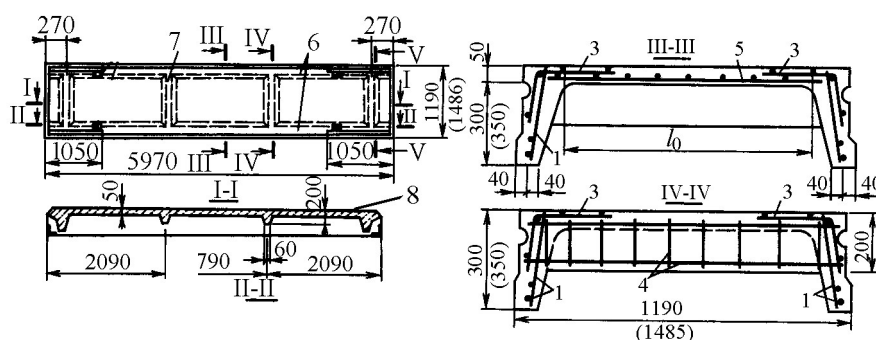
Plokštės lentynos su briaunomis yra sujungtos standžiai.

Plokštės lentynos armatūra apskaičiuojama kaip plokštės, dirbančios abiem linkmėmis, kai atstumų tarp išilginių ir skersinių briaunų santykis $l_2 : l_1 \leq 2$; jeigu šis santykis didesnis už 2 – kaip plokštės, dirbančios viena linkme. Skersinės briaunos lenkimo momentas apskaičiuojamas kaip dviatramės laisvai paremtais galais sijos. Išilginės briaunos apskaičiuojamos kaip dviatramės laisvai paremtos ir apkrautos vienodai paskirstytąja apkrova sijos. Skaičiuojamasis ilgis yra lygus atstumui tarp plokštės atramų centrų.

Surenkamųjų plokščių aukštis dažniausiai parenkamas toks, kad būtų patenkinti tinkamumo ribinių būvių grupės reikalavimai, nes pagal stiprumo sąlygas plokštės aukštis gali būti visiškai nedidelis.

Plokščių lentynos armuojamos suvirintais tinklais (3), (5), briaunos – suvirintais strypynais (1), (4) (žr. 9.42 pav.).

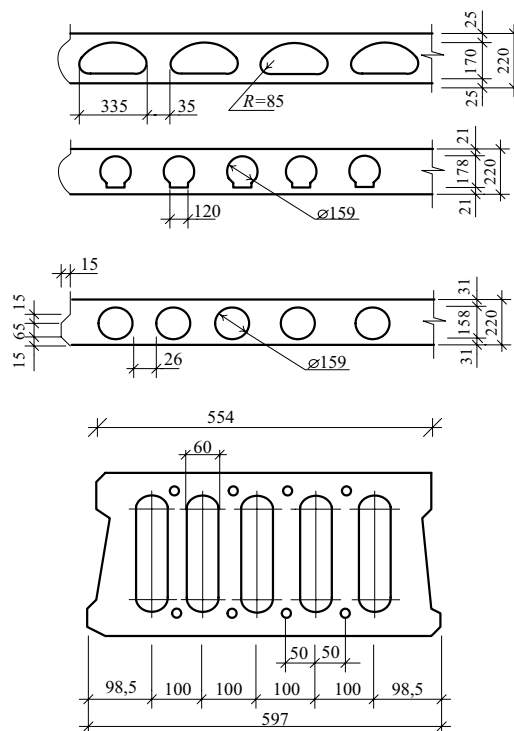
Briaunotųjų plokščių išilginių briaunų tempiamoji zona gali būti armuota paprastąja ar iš anksto įtemptąja armatūra (viela, strypai, lynai).



9.42 pav. Briaunotosios perdangos plokštės: 1 – išilginių briaunų strypynai, 2, 4 – skersinių briaunų armatūros strypynai, 3, 5 – lentynos armatūros tinklai, 6 – išilginės briaunos, 7 – skersinės briaunos, 8 – plokštės lentyna

Tuštymėtųjų plokščių schemas parodytos 9.43 pav.

Skersiniame plokštės pjūvyje tuštymės dažniausiai yra apskritojo, ovalaus ar kitokio skerspjūvio. Civilinių pastatų apkrova nedidelė, todėl tuštymėjų plokščių aukštis $h = 160\text{--}220\text{ mm}$, kai plokštės ilgis $l \leq 6\text{ m}$; kai $l = 9\text{ m}$, rekomenduojamas plokščių aukštis $h = 240\text{--}300\text{ mm}$; kai $l = 12\text{ m}$, $h = 350\text{--}400\text{ mm}$. Šias plokštes galima naudoti ir pramonės pastatų perdangoms, kai naudingoji apkrova $v \leq 10\text{ kN/m}^2$. Šiuo atveju labiausiai tinka 12 m ilgio, 50 cm aukščio plokštės su stačiakampio arba ovalinio skerspjūvio tuštymėmis.

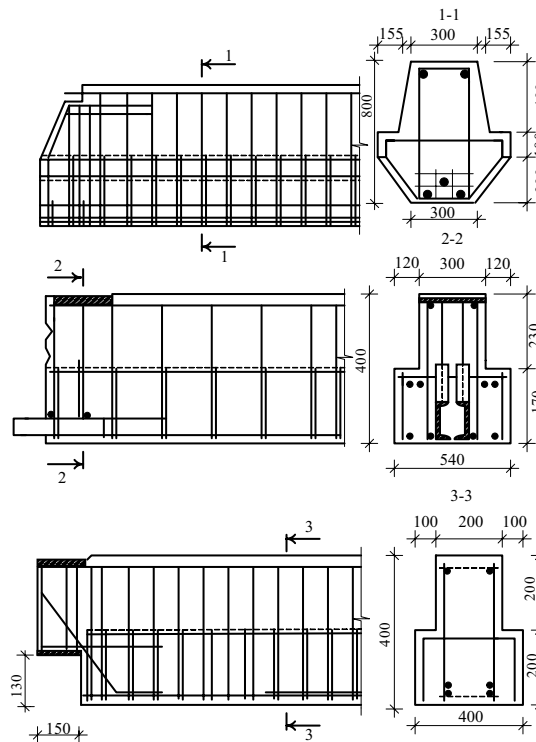


9.43 pav. Tuštymėjų plokščių schemas

Plokštės gaminamos iš C12/15–C20/25 klasės betono. Beveik visada joms armuoti naudojama iš anksto įtemptoji armatūra. Jeigu plokštės yra trumpos, jos gali būti armuojamos neįtemptąja armatūra.

Tuštymėjų plokščių briaunos armuojamos strypynais analogiškai kaip ir briaunotųjų. Plokščių su ovaliomis ir stačiakampėmis kiaurymėmis viršutinės lentynos armuojamos tinklais, kurių armatūra skaičiuojama. Šių tinklų pagrindiniai strypai yra statmeni išilginėms briaunoms. Šių plokščių apatinėse lentynose bei plokščių su apskritomis kiaurymėmis abiejose lentynose konstrukciniais sumetimais dedami pagalbiniai tinklai.

Pramoninių ir civilinių pastatų plokštėms atremti dažniausiai naudojamos tėjinio su lentynomis apačioje skerspjūvio sijos – rygeliai. Retkarčiais naudojami ir stačiakampio skerspjūvio rygeliai. Ilgesnės kaip 6 m sijos gaminamos su iš anksto įtemptąja armatūra, o trumpesnės gali būti armuojamos įvairiai. Sijų aukštis priklauso nuo jų skaičiuojamosios schemas, pastato paskirties, apkrovų rūšies ir didumo. Civiliniams pastatams paprastai naudojamos 400–700 mm, pramoniniams – 700–900 mm (dažniausiai 800 mm) aukščio sijos (9.44 pav.). Apytikslisijų aukštis $h = (1/15\text{--}1/10)l$.



9.44 pav. Sijos ir rygelių skerspjūviai ir armavimas

Surenkamųjų perdangų sijos yra pastato rėmo elementai. Jų įrašoms apskaičiuoti dažniausiai pasirenkamas daugiaaukštis daugiatarpsnis plokščiasis rėmas. Pagal šio rėmo horizontaliųjų elementų įrašas projektuojamos perdangų sijos. Skaičiuojamasis sijos ilgis pirmame tarpatramyje lygus atstumui nuo kolonos ašies iki sijos atramos ant sienos centro, o visuose kituose tarpatramiuose – atstumui tarp kolonų ašių.

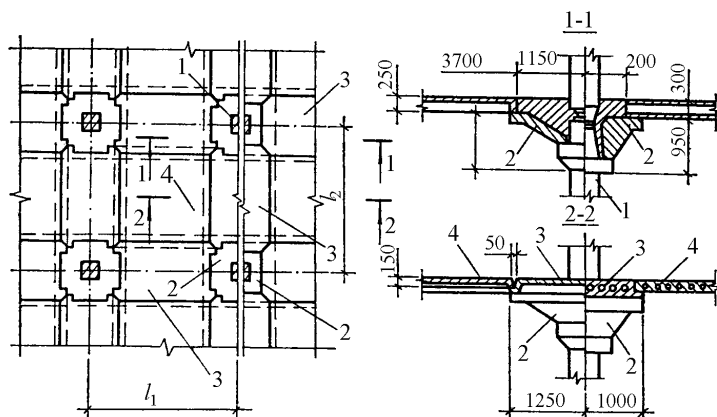
Sijos konstruojamos atsižvelgiant į lenkiamiesiems elementams keliamus reikalavimus.

Sijos – rygeliai gaminami iš C12/15–C25/30 klasės betono.

Kartais naudojamos besijės surenkamosios perdangos. Surenkamoji besijė perdanga susideda iš tarpkoloninių plokščių, remiamų ant kolonų kapitelių, ir vidurinių plokščių, kuriomis uždengiamos likusios angos. Vidurinės plokštės remiamos visu kontūru ant tarpkoloninių plokščių (9.45 pav.).

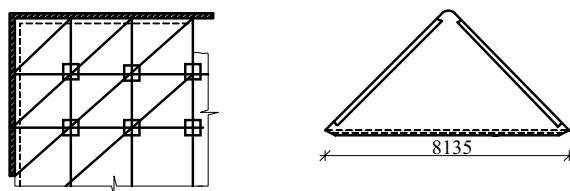
Virš kolonų esantys kapiteliai gali būti ištisiniai, plokštieji arba briaunotieji.

Tarpkoloninės plokštės sujungia kolonas ir užtikrina reikalingą perdangos standumą. Šios plokštės gali būti briaunotosios, tuštymėtosios arba ištisinio skerspjūvio. Plokštės sujungiamos suvirinant siūles ir sumonolitinant tarpus tarp plokščių.



9.45 pav. Surenkamoji besijė perdanga. 1 – kolona, 2 – kapitelis, 3 – tarpkoloninė plokštė, 4 – vidurinė plokštė

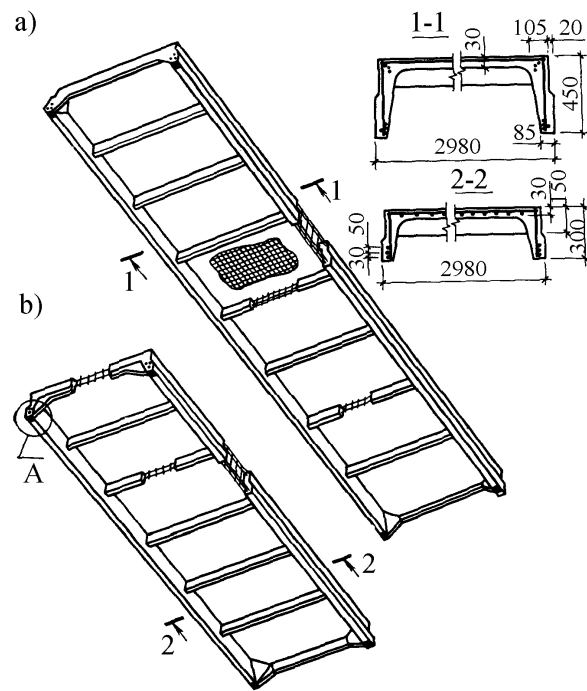
Lietuvoje yra naudojamos besijės perdangos iš trikampių tuštymėtųjų plokščių. Trikampės tuštymėtosios plokštės kampai remiasi į kolonų gembes (9.46 pav.).



9.46 pav. Besijė perdanga iš surenkamųjų trikampių plokščių

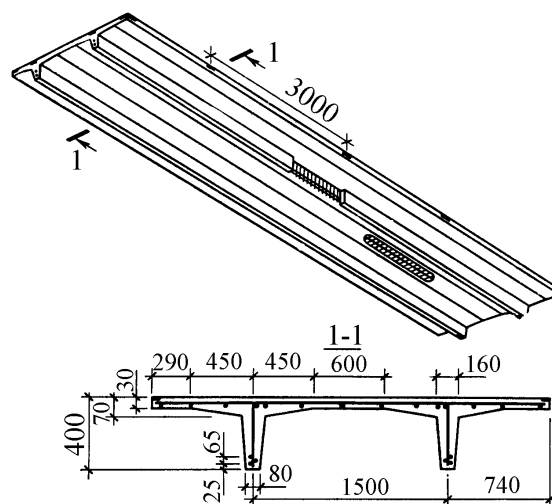
9.4.3. Gelžbetoninės stogo plokštės, sijos ir santvaros

Stogo plokštės dažniausiai būna briaunotosios. Briaunotosios plokštės gali būti mažo ilgio (iki 6 m), vidutinio ilgio (iki 12 m) ir didelio ilgio (iki 24 m). Briaunotosios 6 ir 12 m ilgio plokštės būna 1,5 ir 3,0 m pločio. Plokštės iki 6 m gali būti su įtemptąja arba neįtemptąja armatūra. Didesnio ilgio plokštės gaminamos tik su iš anksto įtemptąja armatūra. Briaunotųjų plokščių, kurių ilgis 6 m, išilginių briaunų aukštis 300 mm, o 12 m – 450 mm (9.47 pav.). Plokščių lentynos armuojamos suvirintais tinklais, briaunos - suvirintais plokščiaisiais strypynais. Briaunotosios 2T formos plokštės gali būti 6, 12, 18 ir 24 m (9.48 pav.). Jų skerspjūvio aukštis gali būti pastovus arba kintamas. Šios plokštės dažniausiai būna 3 m pločio. Tokiose plokštėse nėra skersinių briaunų. 2T formos plokščių išilginės briaunos armuojamos plokščiaisiais strypynais ir iš anksto įtemptąja armatūra, o lentynos – virintais tinklais.

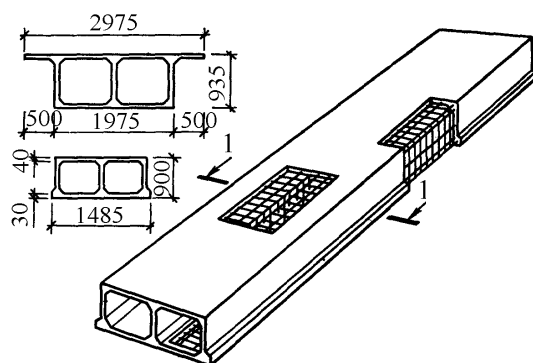


9.47 pav. Gelžbetoninės 12 m ilgio (a) ir 6 m ilgio (b) briaunosios stogo plokštės

Dėžinės plokštės (9.49 pav.) gali būti 12–30 m ilgio. Šių plokščių vidiniame tūryje gali būti išdėstyta inžinerinė įranga (vamzdynai, kabeliai ir kt.). Jos armuojamos išilgine iš anksto įtemptąja armatūra (dažniausiai stipri viela arba lynai). Viršutinė ir apatinė lentynos armuojamos suvirintais armatūros tinklais, o briaunos – suvirintais armatūros strypynais. Šioms plokštėms gaminti naudojamas C20/25–C35/45 klasės betonas.



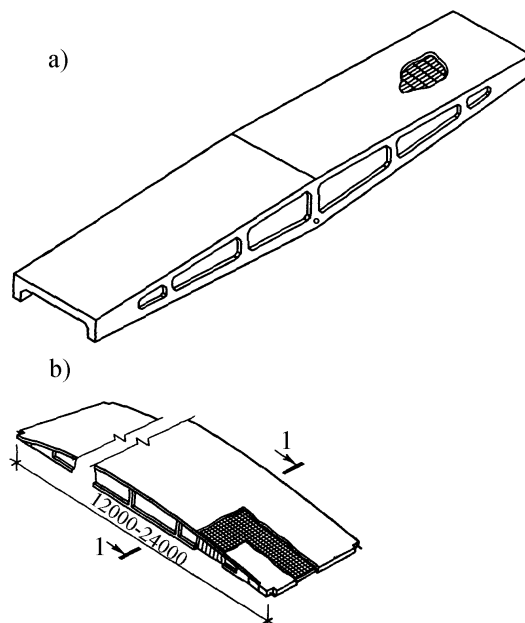
9.48 pav. Gelžbetoninės 2T formos stogo plokštės



9.49 pav. Dėžinio skerspjūvio gelžbetoninės stogo plokštės

Kevalinės plokštės būna 12, 18, 24 m ilgio (9.50 b pav.). Plokščių plotis 3 m. Kevalinių plokščių pakyla $f=(1/25-1/22)l$. Šios plokštės gaminamos iš C25–C45 klasės betono. Kevalo plokštė yra armuojama suvirintais armatūros tinklais. Plokščių diafragmos armuojamos plokščiaisiais strypynais, o pagrindinė išilginė armatūra dažniausiai būna stipri viela arba lynai.

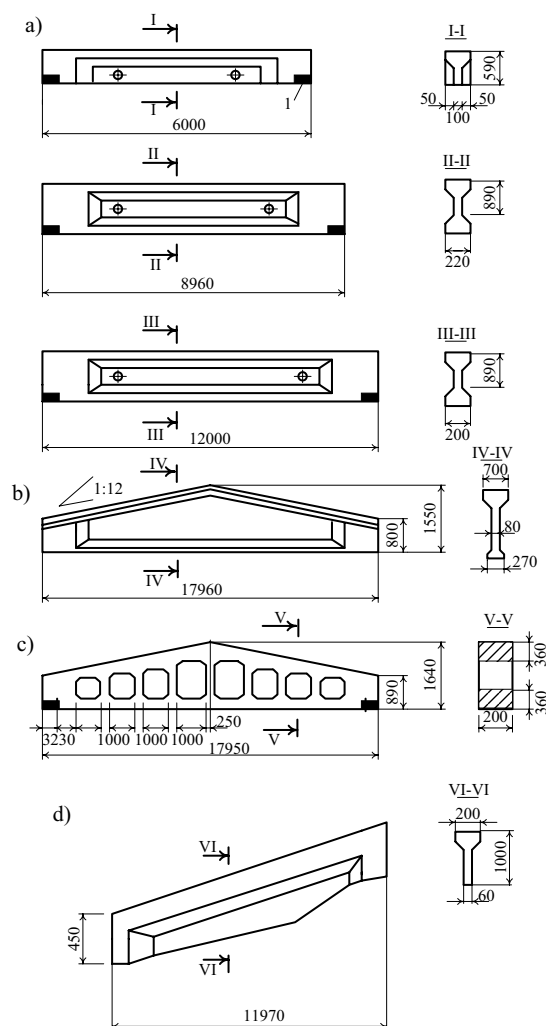
Stogo sijos būna vienašlaitės (9.51 d pav.), dvišlaitės (9.51 b pav.) ir su lygiagrečiomis lentynomis (9.51 a pav.). 6, 9 ir 12 m ilgio stogo sijos gali būti vienašlaitės arba su lygiagrečiomis lentynomis, o 12 ir 18 m sijos būna dvišlaitės. Dvišlaitės sijos daugiausia gaminamos 18 m ilgio. Dvišlaičių sijų nuolydis gali būti 1:12. Norint sutaupyti betono ir palengvinti siją, gaminamos dvišlaitės spragotosios sijos (9.51 c pav.).



9.50 pav. Briauotosios plokštės su mažu nuolydžiu (a) ir kevalinės plokštės (b)

Taip pat taupant betoną stogo sijos dažniausiai gaminamos tėjinio arba dvitėjo skerspjūvio (9.51 pav.). Ties atramomis sijų sienelė praplatinama ir yra lygi apatinės lentynos pločiui. Sijos skerspjūvio aukštis ties tarpatriamio (l) viduriu yra $(1/10-1/15)l$.

Sijos sienelės storis – 60–100 mm. Apatinės lentynos plotis – 250–300 mm, o viršutinės lentynos plotis – $(1/50-1/60)l$.



9.51 pav. Stogo sijos su lygiagrečiomis lentynomis (a), dvišlaitės stogo sijos (b), dvišlaitės spragotosios sijos (c), vienišlaitės stogo sijos (d)

Stogo sijos gaminamos iš C20/25–C40/50 klasės betono. Dažniausiai sijų išilginė darbo armatūra yra iš anksto įtemptoji.

Sijų sienelės skersinė armatūra bei viršutinės ir apatinės lentynų strypai daromi iš neįtemptosios armatūros.

Pastatai, kurių tarpatramis 18–36 m, dažniausiai dengiami santvaromis. Gelžbetoninės santvaros, palyginti su metalinėmis, reikalauja mažiau metalo, taip pat yra atsparios korozijai, nors jų kaina yra apie 15 % didesnė nei metalinių ir pastaruoju metu beveik nenaudojamos.

Santvaros pagal formą klasifikuojamos į:

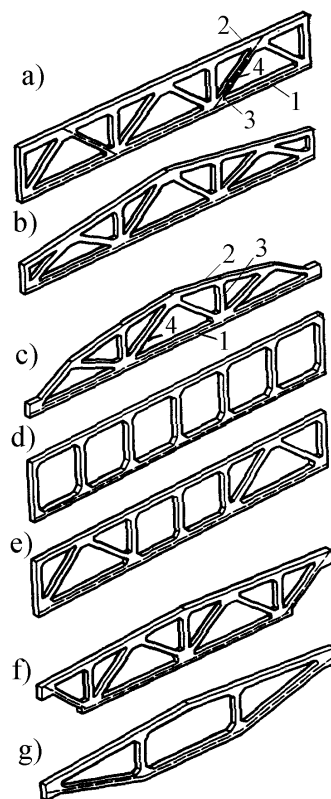
- segmentinės,
- arkines,

- trikampes,
- paspyrines,
- su lygiagrečiomis juostomis.

Sudėtiniai santvarų elementai yra šie: apatinė (1) ir viršutinė (2) juostos, statramsčiai (3) ir spyriai (4) (9.52 pav.). Atsižvelgiant į tai, yra ar nėra spyrių, santvaros gali būti su spyriais arba bespyrės (9.52 pav.).

Segmentinės ir arkinės santvaros pagal medžiagų sąnaudas yra racionalios, spyriuose ir statramsčiuose yra nedidelės įrašos, o juostose jos yra beveik vienodos. Ties atramomis šių santvarų aukštis yra nedidelis, todėl sumažėja pastato išilginių sienų aukštis. Tačiau naudojant šias santvaras yra sudėtinga įrengti stogo dangą.

Bespyrės santvaros (9.52 d, g pav.) leidžia geriau išnaudoti erdvę tarp statramsčių, prireikus tarp santvarų įrengti techninį aukštą. Šios santvaros yra apie 2 kartus pigesnės už santvaras su spyriais. Tačiau šių santvarų juostose ir statramsčiuose išorinės apkrovos sukelia didelius lenkimo momentus.



9.52 pav. Stogo santvaros su spyriais (a–e) ir bespyrės santvaros (d, g). 1 – apatinė juosta, 2 – viršutinė juosta, 3 – statramsčiai, 4 – spyriai

Naudojant santvaras su lygiagrečiomis juostomis stogai yra plokšti ir juos įrengti yra nesudėtinga. Tačiau santvarų aukštis ties atramomis yra didelis, todėl tarp santvarų reikia įrengti vertikaliuosius ryšius.

Santvarų aukštis ties tarpatramio viduriu daromas ($1/8$ – $1/10$) tarpatramio ilgio, tačiau atsižvelgiant į gabenimo reikalavimus santvaros turėtų būti ne aukštesnės kaip

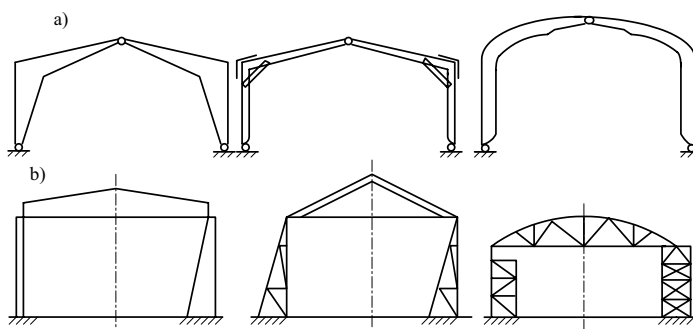
3,3 m. Kai stogui įrengti naudojamos santvaros, stogų plokštės dažniausiai būna 3,0 m pločio, tai atstumas tarp viršutinės juostos mazgų yra 3 m. Kad būtų patogiau gaminti santvaras, juostų, spyrių ir statramsčių plotis daromas vienodas. Santvarų viršutinė juosta, spyriai ir statramsčiai yra armuojami neįtemptąja armatūra. Apatinė santvaros juosta armuojama iš anksto įtemptąja armatūra. Įtemptoji armatūra būna didelio stiprio strypai arba stipri viela ar lynai.

Santvaros gaminamos iš C25/30–C35/45 klasės betono.

10. PASTATŲ RĖMAI, KARKASAI IR JŲ KONSTRUKCIJOS

10.1. Mediniai rėmai ir karkasai

Rėmas – tai laikančioji konstrukcija, kurią sudaro kolonos ir rygeliai. Prie kolonų lengvai tvirtinamos sienų konstrukcijos, o rygelio viršutinei plokštumai galima suteikti nuolydį, atitinkantį stogo nuolydį. Tai yra pagrindiniai medinių rėmų privalumai, suteikiantys galimybę juos plačiai naudoti įvairios paskirties pastatų statybai. Rėmai ir jų dalys, dažniausiai iš klijuotų elementų, yra gaminami gamyklose, o iš vienalyčių elementų – rąstų, tašų, lentų – gali būti gaminami pačioje statybvietėje. Rėmų įvairovė yra didelė, tačiau dažniausiai yra naudojami dviejų tipų rėmai: trijų lankstų ir dviejų lankstų, kai kolonos pamate yra įtvirtinamos standžiai, o rygeliai ant kolonų remiasi lankstais (10.1 pav.).

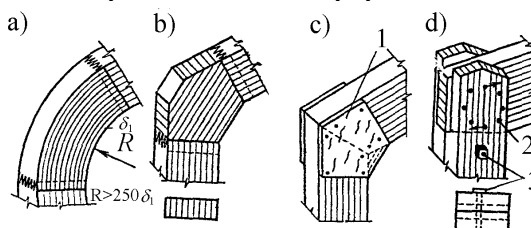


10.1 pav. Trijų (a) ir dviejų (b) lankstų rėmų konstrukcinės schemos

Trijų lankstų rėmai yra labiausiai paplitę rėmai ir jie skiriasi nuo arkų tik savo geometrine forma. Įrašas rėmo elementuose galima nustatyti panašiai kaip arkose be templių. Jie dirba kaip necentriškai gniuždomieji elementai (centrinis gniuždymas ir lenkimas).

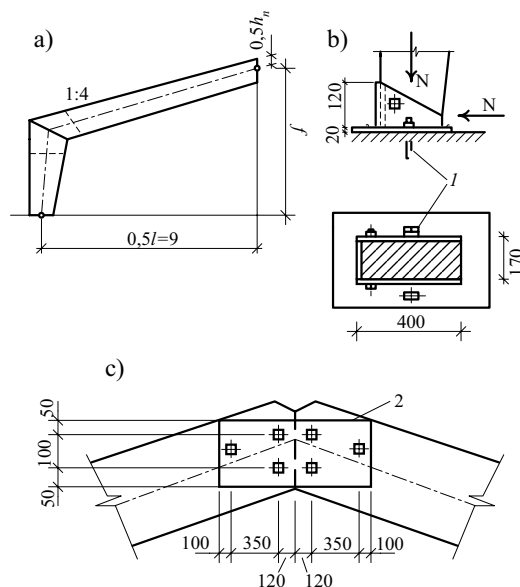
Didžiausi lenkimo momentai atsiranda kraštiniuose, vadinamuosiuose karniziniuose mazguose, t. y. rygelio ir kolonos susijungimo vietose. Trijų lankstų rėmais perdengiamas 12–18 m tarpatramis. Dviejų lankstų rėmai (10.1 pav. b) savo konstrukcine schema visiškai panašūs į tokio tipo gelžbetoninius ir metalinius rėmus. Skirtumą sudaro tik medžiaga, jos savybės. Šio tipo rėmas yra vieną kartą statiskai neišsprendžiamas – nežinomas yra įrašas rygelyje. Kolona yra gniuždoma ir lenkiama. Šio tipo rėmai turi daug privalumų: paprasta įrengti karnizinį mazgą (rygelis paprastai remiasi ant kolonos), paprastesnis pamatas, nes beveik nėra skėtimo jėgos. Rėmų perdengiamų tarpatramių dydis priklauso nuo rygelio konstrukcijos, bet būna ne didesnis kaip 24 m.

Trijų lankstų rėmų (10.1 a pav.) elementai dažniausiai būna kintamojo stačiakampio skerspjūvio aukščio. Dabar daromi klijuoti iš lentų rėmai, sudėtingiausias elementas – lenktas karnizinis kampas arba panašios formos, papildomai sustiprintas (10.2 pav.).



10.2 pav. Trijų lankstų rėmų karnizinių mazgų schemos naudojant: a – lenktą intarpą, b – pleištinį intarpą, c – priklijuotus faneros antdėklus (1), d – virbus (2) ir varžtus (3)

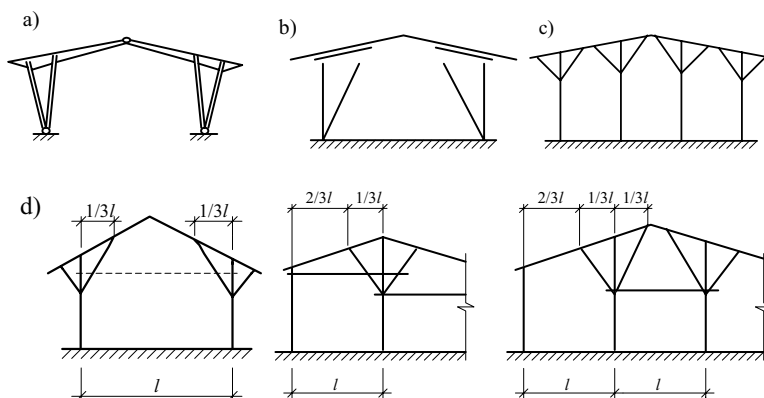
Lenktos formos karnizinis intarpas (10.2 a pav.) gali būti įvairaus ilgio. Tačiau tai priklauso nuo išlenkimo spindulio R bei lentų storio. Išlenkimo spindulys R būna 3–4 m. Lentų storis 14–19 mm. Tačiau tokį mazgą įrengti yra gerokai sudėtingiau, tam reikia daug darbo sąnaudų. 10.2 c, d pav. schemose pavaizduoti mazgai leidžia nesudėtingai įrengti trijų lankstų rėmą iš tiesių kintamojo skerspjūvio klijuotų elementų (10.3 pav.).



10.3 pav. Trijų lankstų rėmo su lygiais elementais: a – pusės rėmo schema, b – atraminis mazgas, c – viršutinis mazgas, 1 – inkariniai varžtai, 2 – metalinis antdėklas

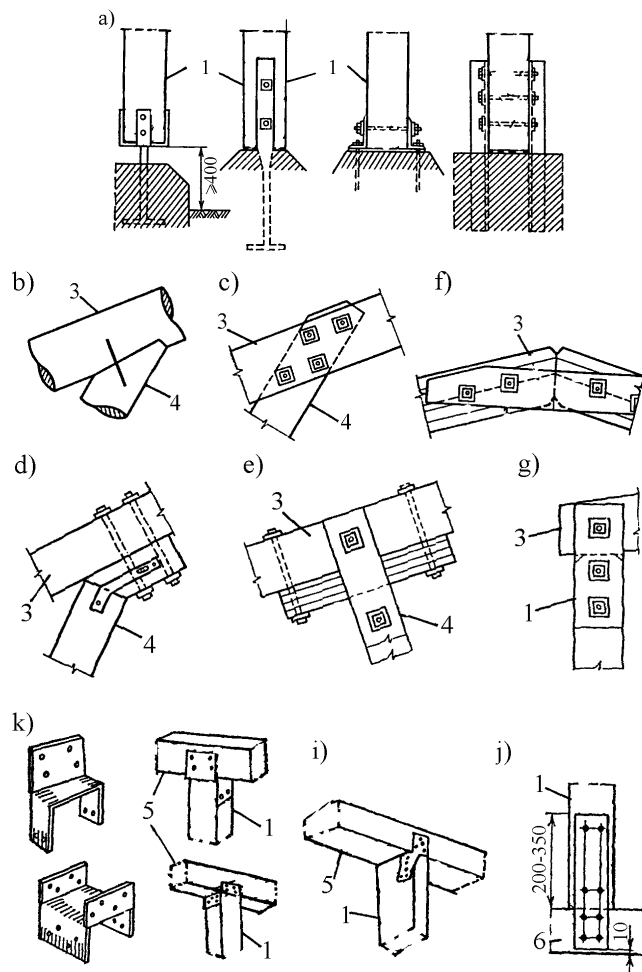
Rėmo elementų skerspjūvio matmenys parenkami pagal nustatytas įrašas – lenkimo momentus ir išilgines jėgas, naudojantis necentriškai gniuždomųjų medinių elementų skaičiavimo formulėmis.

Naudojant tokias sistemas (10.4 c, d pav.) galima nesunkiai įrengti rėmus ir karkasus statybvietėje, nors padidėja mazgų skaičius ir darbo imlumas. Tačiau tai atsiperka kur kas pigesniais rąstais arba tašais negu klijuoti elementai ir jų sudėtinga gamyba. 10.4 pav. pavaizduotų rėmų ir karkasų mazgų sandūros gali būti įrengiamos įvairiais sujungimo būdais: naudojant įkirčius, padėklus ir varžtus, metalines apkabas ir antgalius, medinius ir metalinius antdėklus ir pan. Kai kurie iš tokių mazgų tipų pavaizduoti 10.5 pav.



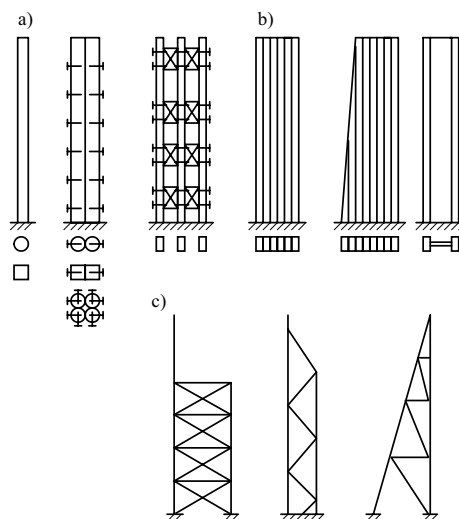
10.4 pav. Spyrinės sistemos rėmų ir karkasų schemas: a, b – naudojant V formos kolonas, c, d – spyris

Dviejų lankstų rėmai susideda iš kolonų (statramsčių) ir rygelių (10.1 b pav.). Rygeliais gali būti įvairios sijos, santvaros, arkos su templėmis. Jos apskaičiuojamos kaip atskiri elementai.



10.5 pav. Rėmų ir karkasų mazgų schemas: a – kolonos (statramsčio) (1) tvirtinimas prie pamato, b, c, d, e – rygelio (3) statramsčio (1) sujungimas su rygeliais (3), k, i – statramsčio (1) sujungimas su ilginiu (5), j – statramsčio (1) sujungimas su gulekšniu (6)

Kolonos – statramsčiai gali būti iš rąstų ir taštų, jeigu veikia nedidelės (10.6 a pav.) apkrovos. Jeigu jėgos yra didesnės, kolonos – statramsčiai daromi sudėtinio skerspjūvio (10.6 b pav.).



10.6 pav. Medinių kolonų ir statramsčių konstrukcinės schemos: a – iš rąstų ir tašų, b – klijuotos, c – strypinės (erdvinės) iš rąstų arba tašų

Dabartiniu metu vis dažniau yra naudojamos klijuotos įvairaus profilio kolonos (10.6 c pav.). Klijuotos kolonos naudojamos esant bet kokio dydžio apkrovoms, kadangi jas galima pagaminti bet kokios laikomosios galios.

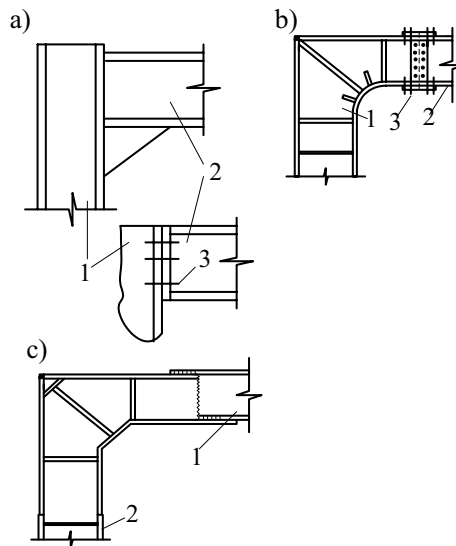
Statybvietėje gaminamos kolonos iš atskirų strypų (plokščios ir erdvinės). Jos gali būti pakopinės, pastovaus skerspjūvio ir trikampės. Tokiose kolonose strypų sujungimo mazgai daromi vadovaujantis panašiais principais, kaip yra pavaizduota 10.5 pav.

10.2. Metaliniai rėmai ir karkasai

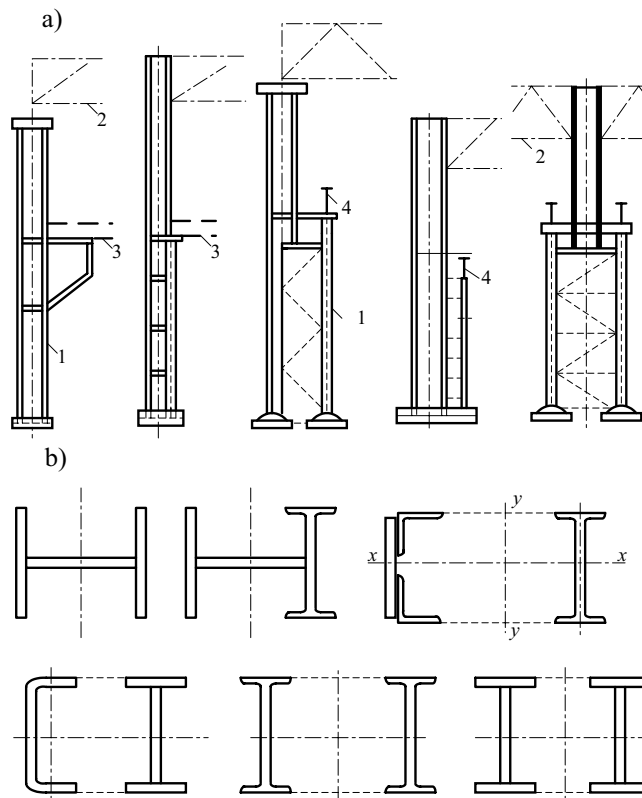
10.2.1. Vienaaukščiai metaliniai rėmai ir jų konstrukcijos

Vienaaukščių metalinių rėmų pagrindinė konstrukcinė schema beveik nesiskiria nuo medinių rėmų, pavaizduotų 10.1 pav. Pagrindiniai konstrukciniai elementai yra kolonos ir rygeliai (sijos). Rėmai perima visas apkrovas, kurios veikia pastatą. Rėmai gali būti vienos angos ir daugiau angų. Jų elementai yra panašūs. Įrašos (momentai, ašinės ir skersinės jėgos) nustatomos pagal statybinės mechanikos principus. Rėmai gali būti iš ištisinių konstrukcijų (10.7 a pav.) ir iš sudėtinių (10.7 b pav.). Ištisinis rygelis – sija beveik visada prie kolonos prijungiamas standžiai. Dažniausiai rygeliai ir kolonos daromos iš valcuotųjų profilių (10.7 a pav.).

Rėmų iš valcuotųjų dvitėjų profilių rygelio galą galima tiesiogiai privirinti prie rėmo kojos lentynos, sustiprinant vidaus kampą vertikaliu lakštu. Dabartiniu metu, kai stogo dangai naudojamos lengvosios konstrukcijos, rygeliai prie kolonų jungiami varžtais (10.7 a pav.). Privirinamos konstrukcijos trūkumas yra tas, kad dėl įtempių koncentracijos tempimo zonoje skersinė siūlė (prie rygelio viršutinės juostos) yra pertempta. Atsižvelgiant į įtempių koncentraciją bei konstrukcinius reikalavimus, galima daryti rėmo vidaus kampą, išlenktą pagal apskritimą (10.7 b pav.) arba su dviem persilaužimais (10.7 c pav.).



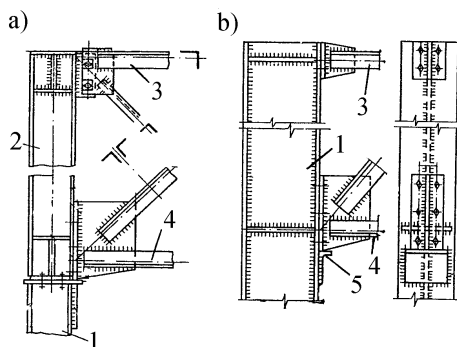
10.7 pav. Ištinio rėmo rygelių (2) sujungimas su kolona (1), 3 – varžtai



10.8 pav. Kolonų (a) ir jų apatinės dalies (b) skerspjūvių tipai. 1 – kolonos stiebas, 2 – santvara, 3 – perdangos sija, 4 – pokraninė sija

Kai yra didesnės angos ir apkrovos, kolonos ir rygeliai gali būti daromi iš sudėtinių dvitėjo profilio elementų. Tačiau gaunama didesnė metalo išeiga. Todėl kolonos daromos sudėtinės – spragotinės, o rygeliais būna santvaros (10.8 pav.). Kolonos gali būti pastovaus skerspjūvio pagal visą aukštį ir kintamojo. Jų skerspjūvio forma taip pat įvairi. Labiau apkrauta apatinė kolonos dalis gali būti sudėtinė, o viršutinė – ištisinė (10.8 pav.).

Apatinė dalis yra platesnė ir ant jos remiasi perdangos, pokraninės sijos ar kitos konstrukcijos (10.8 a pav.). Santvaros gali remtis į kolonos viršų arba pritvirtinamos iš jos šono. Kai yra metalinės kolonos, šis santvarų tvirtinimo būdas yra taikomas dažniausiai (10.9 pav.).



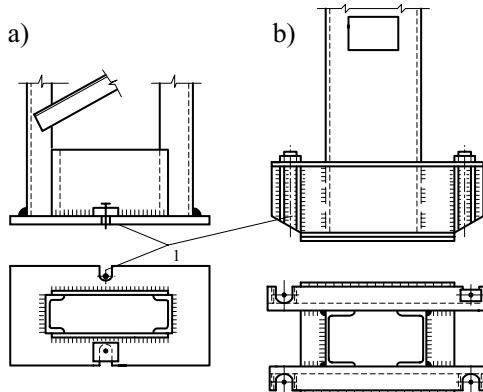
10.9 pav. Santvarų tvirtinimas prie kolonų: a – lankstais, b – standus. 1 – kolona, 2 – atraminis santvaros statramstis, 3 – viršutinė santvaros juosta, 4 – apatinė santvaros juosta, 5 – montažinis staliukas

Santvara tvirtinama su kolona lankstais: prie atraminio strypo varžtais pritvirtinus juostas. Viršutinių varžtų skylės juostos mazginiame lakšte yra ovalios formos, kad juosta galėtų pasislinkti. Atraminis santvaros statramstis prie kolonos yra taip pat tvirtinamas varžtais (10.9 a pav.). Kai daroma standžioji jungtis, tai abi santvaros juostos tiesiai prie kolonos krašto yra pritvirtinamos varžtais. Santvaros padėčiai fiksuoti montavimo metu prie kolonų iš anksto reikiamame aukštyje pritvirtinami montažiniai staliukai (10.9 b pav.).

Apkrova per kolonos stiebą perduodama į pamatą. Veikiančią įrąžą į pamatą paskirsto kolonos bazė, kuri taip pat užtikrina ir gerą kolonos apačios prijungimą prie pamato. Kolonos bazės konstrukcija turi atitikti pasirinktą kolonos skaičiavimo schemą.

Centriškai gniuždomos plieninės kolonos gali remtis į betoninį arba gelžbetoninį pamatą dviem būdais: pritvirtinant kolonos bazę prie pamato standžiai arba lankstais. Kolona sujungiama su pamatu lankstais retai, nes tokias kolonas montuoti yra gerokai sunkiau – jos įgyja pastovumo tik sujungtos tam tikrais ryšiais į erdvinę sistemą.

Ir ištisinių, ir sudėtinių kolonų bazių konstrukciniai principai yra panašūs ir jų tipų yra įvairių. Pats paprasčiausias – iš vientisos plieninės plokštės (lakšto), privirtintos prie kolonos galo (10.10 a pav.). Tačiau dažnai plokštė gaunama stora. Todėl darant mažesnio storio, ji yra sutvirtinama traversomis arba standumo briaunomis (10.10 b pav.).



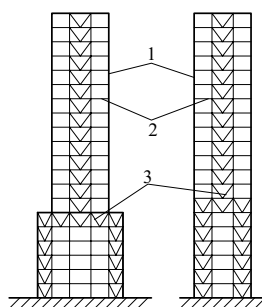
10.10 pav. Atraminės kolonų bazės tipai: a – plokštė (lakštas), b – plokštė (lakštas), sustiprinta traversa (standumo briauna). 1 – inkarinių varžtų skylės

Inkarinių varžtų paskirtis būna dvejopa. Jeigu koloną veikia necentriškai pridėtos jėgos (įrašos), tai varžtai ne tik fiksuoja kolonos bazės padėtį, bet ir perima tempimo įrašas. Jų skersmuo yra apskaičiuojamas. Jeigu kolonos yra centriškai gniuždomos, tai inkariniai varžtai tik fiksuoja kolonų padėtį ant pamato. Tokiu atveju užtenka tik dviejų varžtų, kurių skersmuo imamas 20–30 mm. Įgilinimo į pamatą ilgis turi būti ne mažesnis kaip 20 varžto diametru.

10.2.2. Daugiaaukščiai metaliniai karkasai

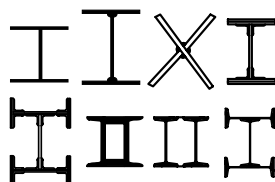
Daugiaaukštį metalinį karkasą sudaro kolonos, perdangų sijos – rygeliai ir vertikaliųjų ryšių sistema. Kolonos ir sijos atlaiko vertikaliosios krūvis, o vertikaliųjų ryšių sistema sudaro bendrą pastato standumą ir atlaiko horizontaliąsias vėjo apkrovas.

Racionaliausi pastatai yra tokie, kurie plane sudaro kvadratą arba stačiakampį. Tuo atveju kolonos išdėstomos vienodais atstumais. Daugelyje planinių konstrukcinių įrenginių racionaliausias atstumas tarp kolonų yra 4–6 m. Dažniausiai apatinė daugiaaukščių pastatų su metaliniu karkasu dalis yra platesnė už viršutinę (10.11 pav.). Dėl to pastatas būna stabilesnis ir atsparesnis vėjui. Dėl skirtingo aukščio žemesnioji pastato dalis yra atskiriama vertikaliaja sėdimo siūle, kad dėl skirtingų apkrovų atskirų dalių pamatai galėtų būti nevaržomi deformacijų. Ilguose pastatuose temperatūros pokyčiai karkaso elementuose gali sukelti didelių papildomų įrašų bei deformacijų, dėl kurių sienose gali atsirasti plyšių ar kitokių defektų. Temperatūrinių deformacijų neigiamiems poveikiams išvengti yra įrengiamos temperatūrinės siūlės. Jos įrengiamos ne didesniais kaip 60–90 m atstumais.



10.11 pav. Daugiaaukščių metalinių karkasų schemas: 1 – kolonos, 2 – rygeliai, 3 – standumo ryšiai

Pagrindinės laikančiosios konstrukcijos yra kolonos, rygeliai ir standumo ryšiai. Kolonos skerspjūviai, kaip ir daugelio vienaaukščių pastatų, gali būti įvairių tipų (10.12 pav.).



10.12 pav. Daugiaaukščių pastatų kolonų skerspjūvių schemas

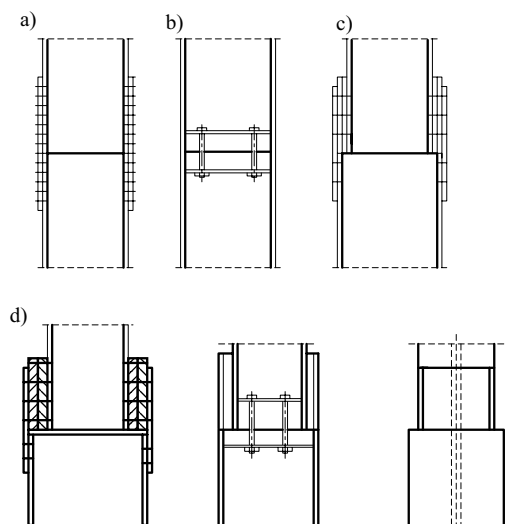
Daugiaaukščių pastatų kolonų skerspjūviai dažniausiai būna simetriški su vienu arba mažai besiskiriančiu standumu abiejų pagrindinių ašių atžvilgiu. Kolonos skerspjūvis turi būti paprastas, sudarytas iš mažo skaičiaus elementų, turi būti patogus perdangų sijoms prijungti abiejų pagrindinių ašių kryptimis.

Pagrindiniai kolonų skerspjūvių tipai yra: dvitėjai, kryžminiai ir daugiasieniai (10.12 pav.). Pagal sujungimo būdą kolonos gali būti suvirintos ir kniedytos. Šiuo metu daugiausia naudojamos suvirintos kolonos.

Ekonomiškiausias kolonų skerspjūvis yra valcuotasis plačiapadis dvitėjis profilis. Todėl daugiaaukščių pastatų karkasui dažniausiai naudojamos suvirintos iš trijų lakštų plačiapadžio dvitėjo skerspjūvio kolonos, gaminamos iš ne storesnio kaip 50 mm universalaus plieno.

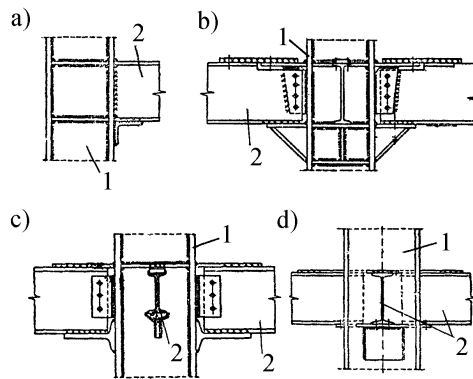
Gamybos ir montavimo patogumui reikia, kad per 8–10 aukštų kolonos skerspjūvio gabaritas būtų vienodas, tada tuose aukštuose perdangų sijas galima bus prijungti vienodai, nes visų sijų ilgiai yra vienodi.

Kolonų ilgis dažniausiai daromas lygus dviejų aukštų aukščiui (7–8,5 m), pastovaus skerspjūvio. Kadangi plieninių karkasų kolonos dažniausiai būna tik gniuždomos ir retai kada atsiranda tempimo įtempimų, tai jėgos nuo vienos kolonos į kitą perduodamos per sudėtus nufrezuotus galus ir kolonomis jungti nereikia didelių antdėklų ir varžtų (10.13 pav.).



10.13 pav. Daugiaaukščių pastatų kolonų jungimo tipai: a – jungimas antdėklais ir rievėtais varžtais, b – jungimas suveržiamaisiais varžtais, c, d – jungimas, kai skirtingas kolonų skerspjūvis

Plieninių karkasų aukštų perdangų pagrindinės sijos išdėstomos kolonų ašyse siauresniaja pastato kryptimi. Sijos prie kolonų prijungiamos standžiai ir todėl gaunamas standus skersinis rėmas. Antraeilės sijos dedamos kita skersine kryptimi. Dažniausiai plieninių karkasų sijynai daromi iš valcuotųjų dvitėjų profilių. Sijos prie kolonų prijungiamos antdėklais, kartais darant montažinius staliukus ar nedideles gembes (10.14 pav.).

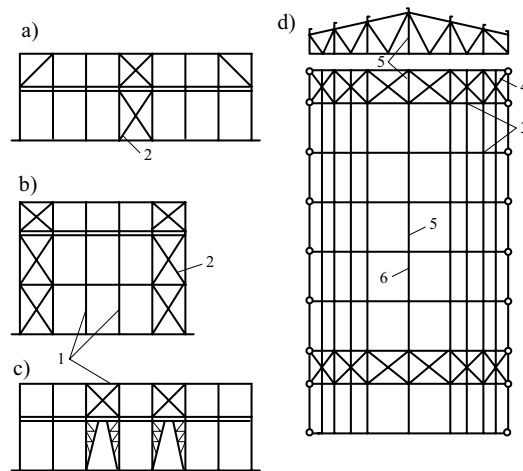


10.14 pav. Kai kurie kolonų ir sijų sujungimo tipai: 1 – kolona, 2 – sija, 3 – varžtai

Gembės dažniausiai daromos, kai veikia didelės apkrovos arba kai kolonos apibetonuojamos.

10.3. Pastatų standumo ryšiai

Vertikalios padėties pastatų, kaip ir santvarų, standumą, stabilumą ir jų neišklupimą iš savo plokštumos užtikrina įvairių sistemų ryšiai. Dažniausiai ryšiai būna išdėstyti įstrižai surišamų konstrukcijų vertikalei (10.11 pav. ir 10.15 pav.). Ryšiai atlieka daugelį svarbių funkcijų: suteikia pastatui geometrinio nekintamumo, padidina gniuždomųjų (klūpdomųjų) elementų ir konstrukcijų stabilumą, perima horizontaliąsias apkrovas (vėjo slėgį, kranų stabdymą ir pan.), išlygina laikančiųjų elementų perkrovas.



10.15 pav. Ryšių sistemos: a, b, c – tarp kolonų, d – tarp santvarų viršutinės juostos plokštumoje, 1 – kolonos, 2 – ryšiai, 3 – santvaros, 4 – ryšiai viršutinės juostos plokštumoje, 5 – vertikalieji ryšiai, 6 – ryšinis spyris

Ryšiai tarp santvarų būna horizontalieji (skersiniai ir ištisiniai) ir vertikalieji (10.15 d pav.). Dažniausiai daromi kryžminės sistemos ryšiai (10.15 a, b, d pav.), nes jie yra standžiausi. Ryšiai daromi iš valcuotųjų profilių ir prie standinamųjų elementų (kolonų, santvarų) yra privirinami arba prijungiami varžtais. Kaip parodyta 10.15 d pav., ryšiai dedami kas 5–6 tarpai. Kitų santvarų pastovumas yra užtikrinamas ilginiais (10.15 d, 6

pav.). Ryšiai tarp kolonų taip pat dedami kas 4–5 tarpai. Jie gali būti įvairesnių formų. Tai priklauso nuo pastato paskirties ir joje vykstančių procesų. Jeigu negalima įrengti kryžminių ryšių, įrengiami portaliniai ryšiai (10.15 c pav.).

Ryšiai tarp kolonų turi būti pakankamai standūs. Dažniausiai jie daromi iš dviejų kampuočių arba lovių ir surišami antdėklais.

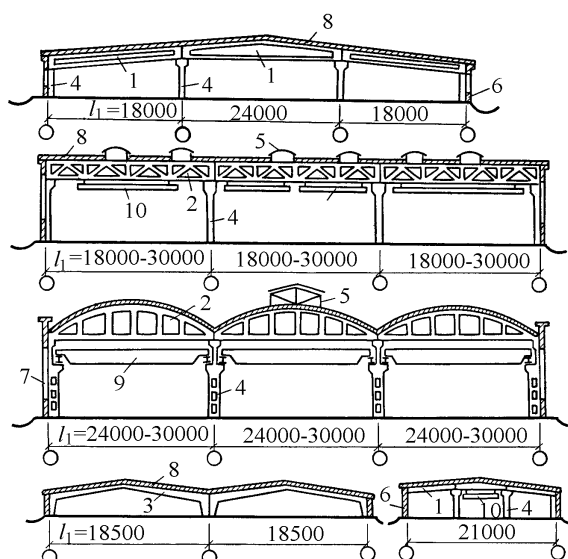
10.4. Gelžbetoniniai rėmai ir karkasai

10.4.1. Vienaaukščiai rėmai

Iš gelžbetoninių konstrukcijų yra statomi daugiaaukščiai ir vienaaukščiai karkasiniai pastatai.

Vienaaukščiai karkasiniai pastatai paplitę pramoninių pastatų statyboje. Pagrindinė tokio pastato laikančioji konstrukcija yra skersinis rėmas (10.16 pav.). Rėmą sudaro vertikalieji elementai – kolonos ir horizontalieji – sijos arba santvaros. Rėmai gali būti įrengti iš surenkamųjų gelžbetoninių pusrėmių (10.16 pav.). Gelžbetoninių karkasinių pastatų išorinės sienos gali būti surenkamos sluoksniuotosios gelžbetoninės plokštės, lengvos trisluoksnės plokštės arba sluoksniuotosios mūrinės. Pramoniniuose pastatuose dažnai yra naudojami tiltiniai arba pakabinamieji kranai. Naudojant tiltinius kranus į kolonas išilgine kryptimi atremiamos pokraninės sijos. Pakabinamiesiems kranams įrengti prie stogo sijų arba santvarų pritvirtinami bėgiai, kuriais juda kranas.

Dažniau yra naudojami 6, 7,5, 12, 18, 21 ir 24 m tarpatramiai. Pastato išilgine kryptimi gelžbetoniniai skersiniai rėmai išdėstomi 3, 4,5, 6, 12 m žingsniu. Ant stogo sijų arba santvarų yra atremiamos stogo plokštės, kurios prie sijų arba santvarų privirinamos ne mažiau kaip 3 taškuose.

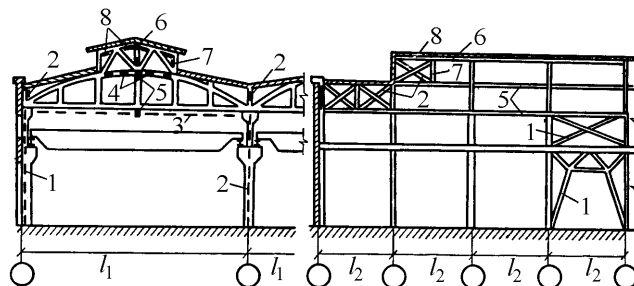


10.16 pav. Vienaaukščių karkasinių pastatų konstrukcinės schemos: 1 – stogo sija, 2 – stogo santvara, 3 – rėmas, 4 – kolona, 5 – švieslangis, 6, 7 – sienų plokštės, 8 – stogo plokštės, 9 – tiltinis kranas, 10 – pakabinamasis kranas

Ilgų pastatų kolonose dėl temperatūrinių deformacijų atsiranda papildomų įrašų. Šioms įrašoms sumažinti pastatas deformacinėmis siūlėmis suskirstomas į blokus. Deformaciniai pjūviai šildomuose pastatuose išdėstomi ne rečiau kaip kas 72 m, o

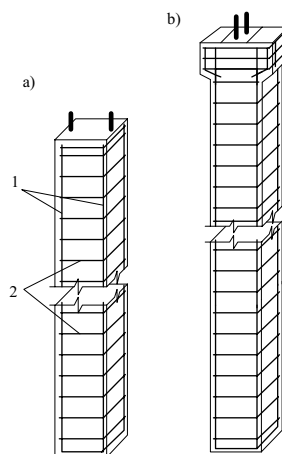
nešildomuose – kas 48 m. Deformacinių siūlių įrengimo vietose yra statomi du skersiniai rėmai. Deformacinėse siūlėse atstumas tarp gretimų kolonų ašių ne mažesnis kaip 500 mm.

Vienaaukščiuose karkasiniuose pastatuose erdvinio pastato standumui užtikrinti įrengiami metaliniai ryšiai. Jie būna vertikalieji ir horizontalieji. Kadangi skersine pastato kryptimi (dėl technologinių reikalavimų) ryšių negali būti, todėl karkaso standis skersine kryptimi užtikrinamas denginiu. Denginys sudaro standų diską. Išilgine linkme standumo ryšiai įrengiami pastato (bloko) viduryje, kad netrukdytų pastato temperatūrinėms deformacijoms.



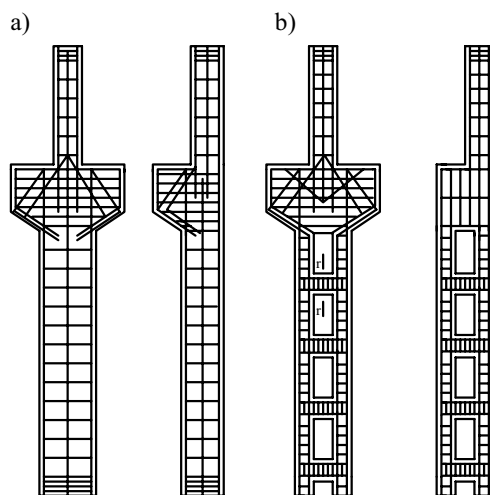
10.17 pav. Metalinių ryšių išdėstymo schema gelžbetoniniuose karkasiniuose pastatuose. 1, 2, 5, 6, 7 – vertikalieji ryšiai, 3, 4, 8 – horizontalieji

Įrašas, kurias sukelia horizontaliosios jėgos (vėjas, kranų stabdymo jėgos), perima vertikalieji metaliniai ryšiai tarp kolonų ir santvarų (10.17 pav.). Horizontalieji ryšiai įrengiami santvarų apačioje ir viršuje. Santvaros viršuje horizontalieji ryšiai daromi tada, kai denginyje įrengiami stoglangiai.



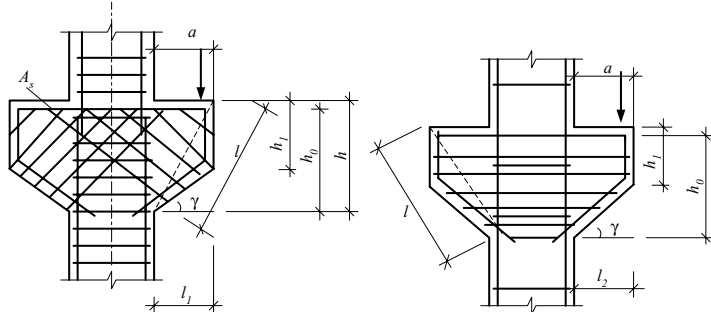
10.18 pav. Pastoviojo skerspjūvio gelžbetoninės kolonos ir jų armavimas: 1 – išilginė armatūra, 2 – skersinė armatūra

Vienaaukščių pastatų gelžbetoninės kolonos būna pastoviojo arba kintamojo skerspjūvio. Kolonų skerspjūvis būna: stačiakampis, tėjinis, dvitėjis, apvalus. Kolonų skerspjūvis ir jo matmenys priklauso nuo kolonų paskirties. Jeigu pastate nėra tiltinių kranų, kolonos per visą aukštį daromos pastoviojo skerspjūvio (10.18 pav.). Jų skerspjūvio forma gali būti stačiakampė, tėjinė, dvitėjė arba apvali. Kad būtų patogiau atremti, stogo konstrukcijos kolonos viršuje gali būti padarytos gembės (10.18 b pav.).



10.19 pav. Gelžbetoninio kintamojo vientiso skerspjūvio (a) ir spragotinės (b) kolonos ir jų armavimas

Tolygaus stačiakampio skerspjūvio kolonų matmenys būna 300×300 – 500×700 mm. Norint sutaupyti, betono kolonas galima gaminti iš centrifuguoto betono. Dažniausiai jis būna apvalaus skerspjūvio su tuštuma viduryje. Šiuo atveju galima sutaupyti apie 30 % metalo ir betono.



10.20 pav. Kolonų gembės ir jų armavimas

Pastatuose su tiltiniais kranais naudojamos kintamojo skerspjūvio kolonos. Jos būna vientiso skerspjūvio arba spragotosios (10.19 pav.). Virš krano esanti kolonos dalis visą laiką būna vientisa. Kraštinių kolonų skerspjūvio aukštis būna 300–500 mm, o vidurinių kolonų – 600 mm.

Vientiso skerspjūvio kolonos naudojamos, kai pastato aukštis bei tarpatramis yra nedideli ir kranų keliamoji galia iki 20 t. Jų pokraninės dalies skerspjūvio aukštis – 600–800 mm.

Kai yra dideli tarpatramiai ir aukštas pastatas bei kranai, kurių keliamoji galia didesnė už 20 t, naudojamos spragotosios kolonos. Spragotąsias kolonas sudaro du statramsčiai, tarp savęs sujungti horizontaliaisiais skersiniais spyriais. Statramsčių skerspjūvis – 200–350 mm, skersinių spyrių – 400 mm. Atstumas tarp horizontaliųjų spyrių – 1500–2500 mm. Pokraninėms sijoms atremti daromos gembės (10.20 pav.).

Visų rūšių kolonos yra armuojamos išilgine, ne mažesnio kaip 16 mm skersmens vidutinio stiprio strypine armatūra. Skersinė armatūra daroma iš silpnos vielos (BpI arba

AI). Kolonos gaminamos iš C12/15–C50/60 klasės betono. Kolonos apskaičiuojamos kaip necentriškai gniuždomieji elementai.

10.4.2. Daugiaaukščiai rėmai

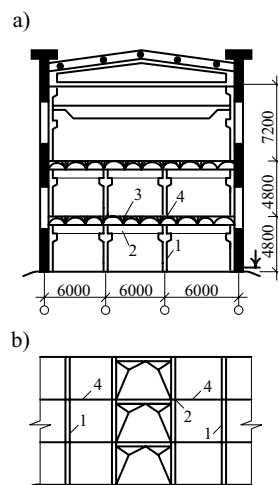
Daugiaaukščiai pastatai būna pramoniniai ir visuomeniniai. Pramoniniai pastatai dažniausiai yra karkasiniai, o visuomeniniai gali būti karkasiniai arba diafragminiai.

Daugiaaukščio pastato karkaso sistema gali būti įvairi. Neaukštų pastatų horizontaliąsias apkrovas atlaiko gelžbetoniniai rėmai. Rėmus sudaro kolonos ir rygeliai. Rėmai išdėstomi skersai arba išilgai pastato. Tokie karkasai vadinami rėminiais. Aukštesniuose pastatuose horizontaliąsias apkrovas atlaiko rėmas kartu su standžiosiomis vertikaliomis diafragmomis. Tokie karkasai vadinami rėminiais – diafragminiais. Aukštuose karkasiniuose pastatuose visas horizontaliąsias apkrovas atlaiko diafragmos. Šie karkasiniai pastatai vadinami diafragminiais.

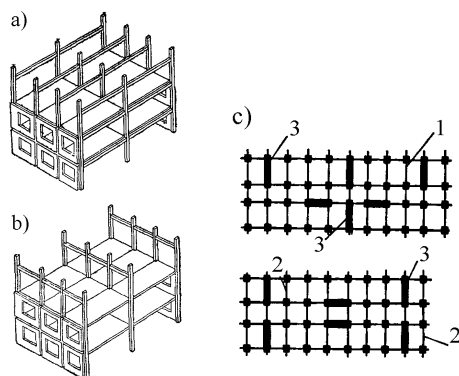
Rėminiuose karkasuose konstrukcijų sujungimo mazgai yra standūs. Diafragminiuose karkasuose rygelių ir kolonų sujungimo mazgai yra lankstai. Laiptinių sienos bei skersinės ir išilginės pastato sienos yra vertikaliosios diafragmos. Tarpaukštinės perdangos karkasiniuose pastatuose yra horizontaliosios diafragmos.

Pramoniniuose daugiaaukščiuose pastatuose ir vertikaliosiomis, ir horizontaliosiomis diafragmomis dažniausiai būna metaliniai ryšiai. Šie ryšiai išdėstomi visuose aukštuose.

Daugiaaukščių pastatų karkasų kolonos išdėstomos 6×6, 9×6, 9×9, 12×6, 12×12 m atstumu. Pastato aukšto aukštis gali būti 3,6; 4,8; 6,0 ir 7,2 m.

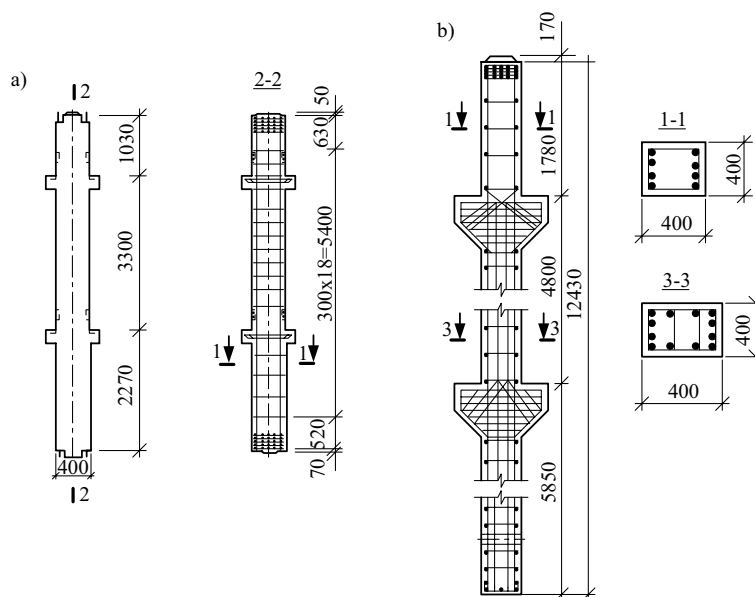


10.21 pav. Pramoninio daugiaaukščio karkasinio pastato pjūvis (a) ir vertikalųjų ryšių išdėstymo schema (b): 1 – kolona, 2 – rygelis, 3, 4 – plokštė



10.22 pav. Visuomeninio pastato karkasas su išilginiu (a) arba skersiniu (b) rėmu ir vertikalųjų diafragmų išdėstymo schemas (c): 1 – rėmas su lanksčiais mazgais, 2 – rėmas su standžiais mazgais, 3 – vertikaliosios diafragmos

Daugiaaukščių pastatų gelžbetoninės kolonos gali būti vieno, dviejų, trijų ir keturių aukštų ilgio. Kolonų skerspjūvis dažniausiai būna stačiakampis arba apvalus. Stačiakampio skerspjūvio kolonos dažniausiai būna 300×300 ir 400×400 mm. Kolonų sandūros daromos apie 600 mm aukščiau perdangos rygelio viršaus. Kolonos armuojamos išilgine, ne mažesnio kaip 16 mm skersmens vidutinio stiprio armatūra. Skersinė armatūra daroma iš silpnos vielos. Atstumas tarp išilginių strypų, esančių plokštumoje, statmenoje lenkimo plokštumai, turi būti ne didesnis kaip 400 mm, o lenkimo plokštumoje – 500 mm.



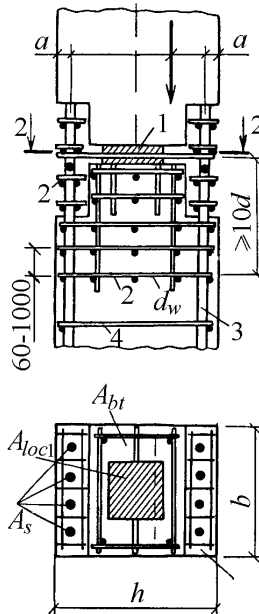
10.23 pav. Daugiaaukščių visuomeninių (a) ir pramoninių (b) pastatų kolonos ir jų armavimas

Kolonos gaminamos iš C16/20–C45/55 klasės betono.

10.4.3. Gelžbetoninių konstrukcijų sujungiamieji mazgai

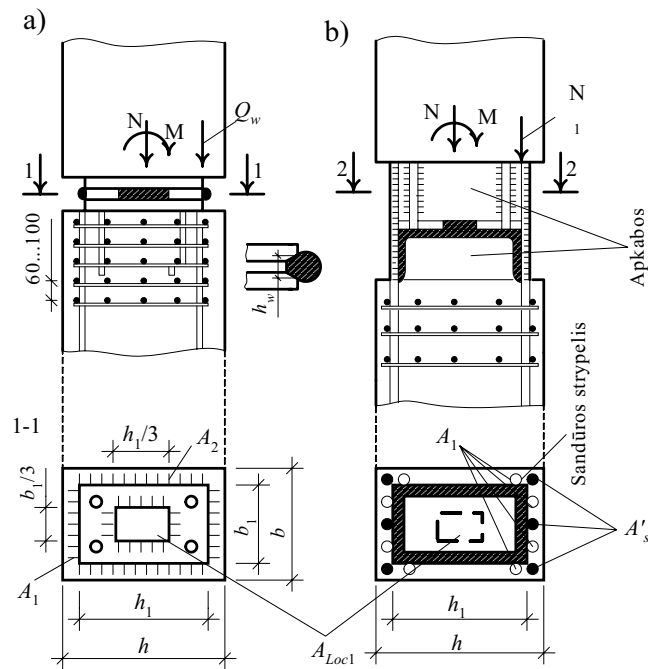
Statyboje dažnai naudojami surenkamieji elementai, kurie statybos aikštelėje yra sujungiami. Statant pastatus būtina gerai įrengti sandūras. Jos turi būti stiprios, standžios, atsparios agresyviajai aplinkai.

Kolonų sandūros gali būti sumonolitintos arba suvirintos. Sumonolitintų sandūrų (10.24 pav.) armatūros strypai suvirinami. Virintiniai strypai turi būti išsikišę iš surenkamųjų elementų. Dažniausiai armatūra suvirinama vonelėje. Suvirinti strypai yra subetonuojami. Surenkamųjų elementų galai turi būti sustiprinti tinkleliais. Tinklelių ir jų zonoje betono tūrio santykis turi būti ne mažesnis kaip 1,25 %.



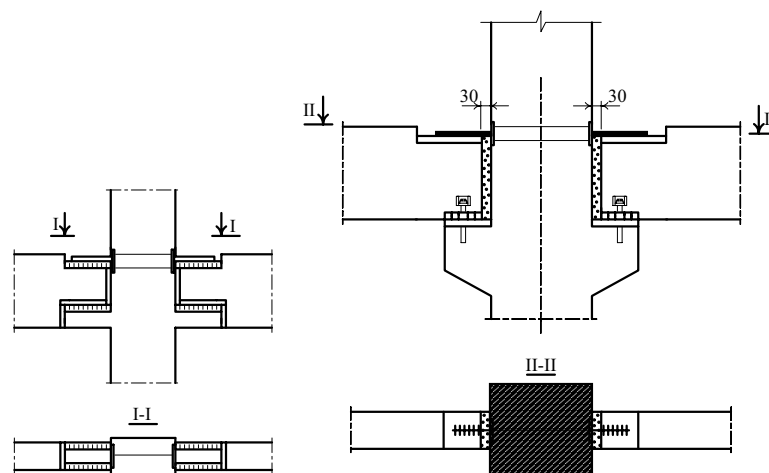
10.24 pav. Sumonolitinta kolonų sandūra. 1 – centruojanti plokštelė, 2 – tinklelis, 3 – išilginė kolonos armatūra, 4 – skersinė kolonos armatūra

Suvirintos sandūros (10.25 pav.) iš viršutinės kolonos į apatinę perduoda jėgas per plieninius lakštus arba apkabas. Kai kolonas jungiame lakštais, jie yra inkaruojami kolonų betone ir tarp savęs suvirinami (10.25 a pav.). Jungiant apkabomis, apkabos privirinamos prie armatūros strypų. Apkabos tarp savęs sujungiamos jungiamaisiais armatūros strypais (10.25 b pav.).



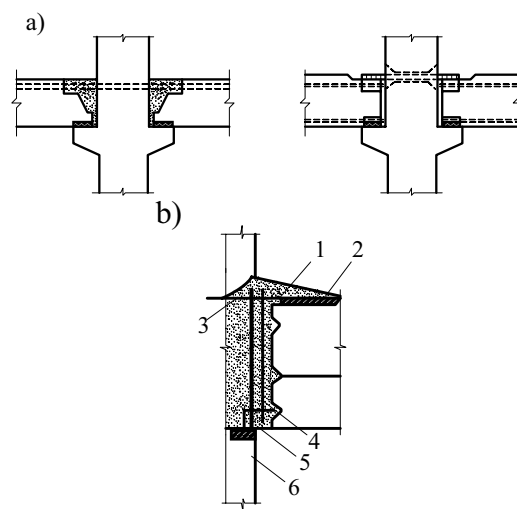
10.25 pav. Suvirintos kolonų sandūros: a – kai suvirinami lakštai, b – kai suvirinamos apkabos

Kolonų ir rygelių sandūros būna trijų tipų: lankstinės, tampriai plastinės ir standžiosios. Lankstinės sandūros (10.26 pav.) perduoda tik skersines jėgas. Gali būti du lankstinių sandūrų įrengimo variantai (10.26 a, b pav.). Šiose sandūrose rygeliai prie kolonų tvirtinami metalinėmis plokštelėmis. Lankstinė sandūra yra įrengiama paprastai, tačiau ji neekonomiška.



10.26 pav. Lankstinė rygelių ir kolonų sandūra

Standi rygelių ir kolonų sandūra (10.27 pav.) perduoda skersines jėgas ir lenkimo momentus. Įrengiant standžiąsias sandūras rygeliai gali gulėti ant kolonos gėmbių (10.27 a pav.) ir būti vienas su kitu sujungti armatūros strypais arba gulėti ant laikinųjų montavimo staliukų (10.27 b pav.). Suvirinus rygelių viršutinius armatūros strypus sandūra yra sumonolitinama. Tam naudojamas ne žemesnės kaip C25 klasės betonas.



10.27 pav. Standi rygelių ir kolonų sandūra: 1 – rygelio armatūra, 2 – suvirinimo vieta, 3 – jungiamasis strypas, 4 – skersinės armatūros strypai, 5 – montavimo staliukas, 6 – kolona

LITERATŪRA

1. B. Grigaliūnas. Statybinės medžiagos ir gaminiai. Vilnius: Mintis, 1974. 311 p.
2. F. Ching, C. Adams. Building Construction Illustrated, New York. John Wiley&Sons, Inc. 2001, 501 p.
3. A. Nakas, J. Gajauskas, M. Prikšaitis. Civilinių pastatų konstrukcijos. Vilnius: Mokslas, 1992. 317 p.
4. A. J. Macdonald. Structure and architecture. Oxford: Butterworths – Heinemann, 1984. 131 p.
5. G. Marčiukaitis, J. Valivonis. Pastatų konstrukcijų projektavimo pagrindai. Vilnius: Technika, 2001, 324 p.
6. J. A. Wilkes. Encyclopedia of Architecture: Design Engineering and Construction. A.Wiley – Interscience Publication, New York, 1988. 849 p.
7. Волга, В. С. и др. Архитектурные конструкции гражданских зданий. Киев: Будивельник, 1988. 240 с.
8. Щербаков, А. С. Основы строительства. М.: Высшая школа, 1984. 336 с.

Gediminas Marčiukaitis

PASTATAI IR JŲ KONSTRUKCIJOS

Mokomoji knyga

Redagavo R. Malikėnienė

SL 136. 2004 09 03. 16,75 apsk. leid. 1.