

Među sfernim trokutima posebno su zanimljivi *pravokutni* sferni trokuti, kojima je jedan kut pravi. Ako je ABC pravokutan trokut s pravim kutom γ , tada se stranice a i b zovu *katete*, a stranica c *hipotenuza*.

Ploština sfernog poligona. Svaki je jednostavni sferni poligon zbroj od konačno mnogo sfernih trokuta. *Kutom* sfernog n -terokuta u nekom njegovu vrhu naziva se zbroj kutova u tom vrhu onih sfernih trokuta kojima je zbroj promatrani sferni n -terokut, a koji imaju taj vrh sfernog trokuta za svoj vrh. Kutovi sfernog n -terokuta ne ovise o tome kako je taj sferni n -terokut predočen kao zbroj sfernih trokuta. Za sferni n -terokut s kutovima $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ kut $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n - (n-2)\pi$ zove se sferni eksces toga sfernog n -terokuta. On je uvijek pozitivan.

Oplošje sfernog n -terokuta na sferi polumjera r (koje se zove još i *ploština* toga sfernog n -terokuta) jednako je $r^2 \varepsilon$, gdje je ε sferni eksces toga sfernog n -terokuta. Posebno je ploština sfernog trokuta s kutovima α, β i γ jednaka $r^2(\alpha + \beta + \gamma - \pi)$.

Povezana sferna figura koja se može predočiti kao zbroj jednostavnih sfernih poligona zove se *sferni poligon*, a njegovu *ploština* je jednaka zbroju ploština tih jednostavnih sfernih poligona i ne ovisi o tome kako je sferni poligon predočen kao zbroj jednostavnih sfernih poligona.

V. Volenec

STIJENE I STUPOVI. Stijene su građevne konstrukcije koje bočno ograničuju neki prostor prema okolišu ili prema ostalim prostorima, a stupovi su stijene različita horizontalnog presjeka i ograničene duljine koja je manja od četvrtine visine stupa.

Pojam stijena širi je od pojma zid. Zidom se, naime, najprije smatrala stijena izgrađena od prirodnog ili umjetnog kamena, a kasnije se taj naziv proširio i na ostale stijene od masivnog materijala.

Zadatak je stijena da prostor koji okružuju zaštite od okolišnih utjecaja topline, vlage, vjetra i buke, te da preuzimaju i prenose, osim vlastite težine, i opterećenja ostalih konstrukcija koje neposredno ili posredno počivaju na njima.

Izbor vrste stijene, odnosno materijala i izradbe, ovisi o zahtjevima što ih stijena treba zadovoljiti, a to su: stabilnost, trajnost, ekonomičnost, sigurnost od požara i potresa, zaštita od vlage, zvuka i temperaturnih promjena, estetski izgled, mjesne prilike i dr. Dakako, nijedna stijena ne zadovoljava sve spomenute zahtjeve, pa je potrebno izabrati takvu njezinu konstrukciju koja se najbolje prilagođuje tim zahtjevima.

Stijene se mogu svrstati: *a*) prema vrsti materijala (kamen, drvo, opeka i dr.), *b*) prema vrsti konstrukcije (masivna, skeletna konstrukcija), *c*) prema načinu izvedbe (gradnja na gradilištu, polumontažna i montažna gradnja), *d*) prema položaju i zadaći (glavne, razdjelne, pregradne, vatrobrane, ogradne i potporne stijene) i *e*) prema otpornosti na požar (utjecaj požara na rušenje konstrukcije, prodor plamena, otpornost prema povišenju temperature).

DRVENE STIJENE I STUPOVI

Zbog osjetljivosti prema vlazi i vatri te zbog utezanja i bubrenja drveta djelovanjem vlage potrebna je posebna pažnja pri konstrukciji i izradbi te pri održavanju drvenih stijena. Drvene su stijene, unatoč maloj debljini, dobra toplinska izolacija, a vrlo su lagane, pa nisu potrebni jaki podnožni zidovi ili temelji. Zbog male debljine stijena ukupna je izgrađena površina zgrade s drvenim stijenama za 10...15% manja nego površina zgrade od zidanih stijena.

Drvo je osobito prikladan materijal za montažnu gradnju. Tada se svi dijelovi zgrade izrađuju u industrijskim radionicama, neovisno o vremenskim prilikama, zgrada se brzo postavlja, suha je i odmah useljiva.

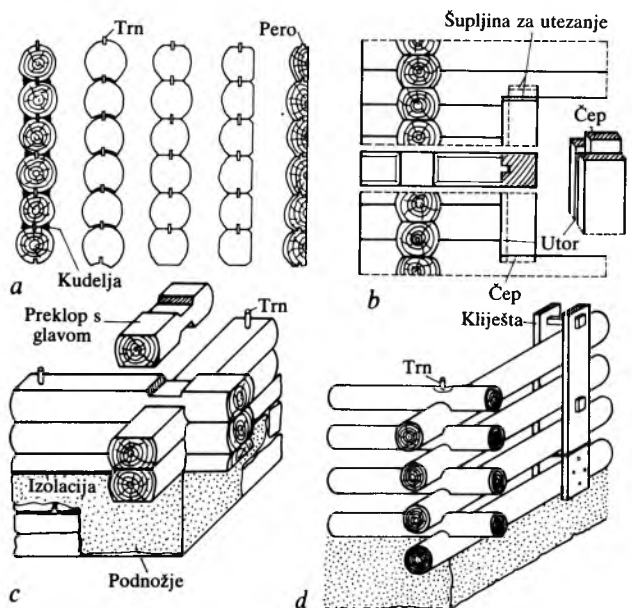
Dimnjaci se grade od masivna materijala, a drvene stijene moraju biti odijeljene i dobro zaštićene od dimnjaka i dimnjačkih cijevi. Podnožje drvenih stijena treba biti visoko barem 50 cm, ono mora biti od masivna materijala i bez istaka. Ispod drvene stijene postavlja se trajna izolacija od vlage. Najdonji dio drvene stijene izrađuje se od hrastovine ili od drva s mnogo smole i treba da je impregniran nekim zaštitnim sredstvom.

Pune drvene stijene (brvnare). Ima dvije vrste punih drvenih stijena. Jedne se sastoje od vodoravno naslagane i prirubljene drvene građe koja je povezana trnovima ili perima, a druge se sastoje od okomito postavljene povezane građe koja je dolje utorena u prag, a gore u vjenčanicu. Stabilnost se stijena postiže usidrenjem pragova u podnožje i povezivanjem vjenčanice sa stropnom konstrukcijom. Za takve je stijene potrebno razmjerno mnogo drveta, pa se one izvode samo u krajevima gdje ima obilje drveta i gdje postoje teškoće s nabavkom drugih materijala.

Stijene od vodoravne drvene građe (sl. 1). Pri gradnji takvih stijena treba uzimati u obzir slijeganja stijena okomito na smjer rasta zbog sušenja, koja se zbog položaja građe zbrajaju. Ta utezanja sirove građe mogu iznositi i do 4 cm po metru visine stijene, odnosno 10...12 cm po katu zgrade. Zbog toga se moraju svi konstrukcijski dijelovi koji se ne mogu utezati zajedno sa stijenom (okomiti stupovi, doprozornici, dovratnici, dimnjaci, stubišta, obloge i sl.) tako izvesti da ne ometaju utezanje i da ne ovise o njemu. Tako npr. doprozornici i dovratnici moraju imati na gornjoj strani toliko visok slobodni prostor koliko bi moglo iznositi utezanje građe, obloge se na unutrašnjoj strani stijene učvršćuju samo uz gornji ili donji rub i sl. Instalacije se postavljaju nakon što se stijene utegnu.



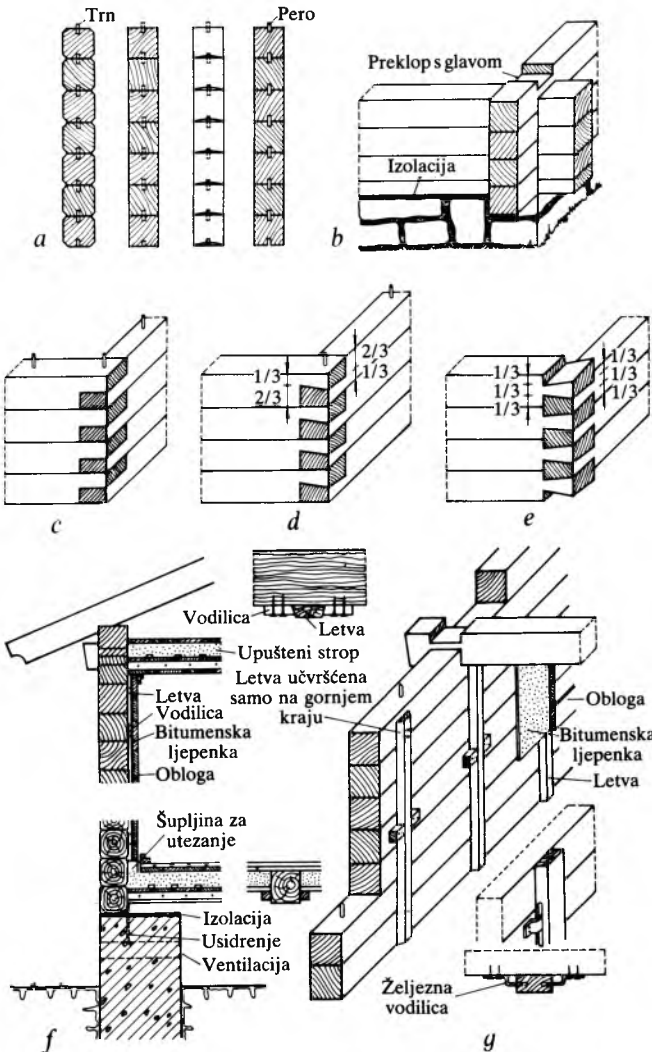
Sl. 1. Kuća sa stijenama od horizontalne drvene građe



Sl. 2. Stijene od trupčića. *a* vrste stijena, *b* detalj ugla i otvora, *c* ugao, *d* stijena sjenika

Stijene od trupčića (sl. 2). Trupčići moraju biti što ravniji i bez većih suženja. Mogu se ugrađivati posve neobrađeni bez kore, izdubljeni na donjoj strani, pritesani s donje i s gornje strane, pritesani i s unutrašnje strane, te raspolovljeni (sl. 2a). Trupčići se na uglovima i ograncima povezuju preklapom s glavom, pa je svaki trupčić izrezan (sl. 2b i c). Za sjenike i građevine u kojima je potrebno osigurati proput trupčići se polažu tako da između njih ostane slobodan prostor (sl. 2d).

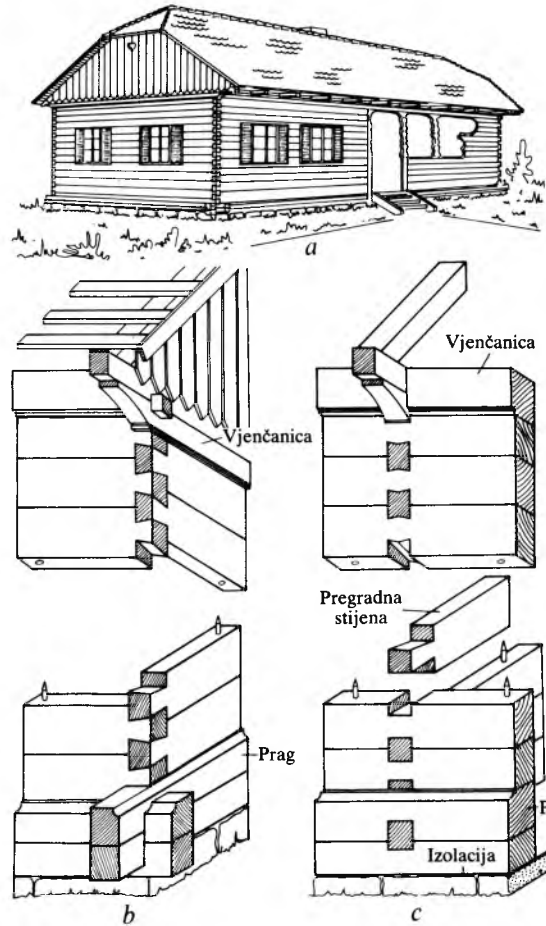
Stijene od drvenih greda (sl. 3). Bridovi greda mogu biti tupi ili oštri, ležajne plohe mogu biti ravne i blago konkavne, da bi se bolje priljubile, a grede se spajaju trnovima ili perima (sl. 3a). Ležajnice greda mogu biti na istoj visini (sl. 3c i d) ili na različitim visinama (sl. 3b i e), a spojevi na uglovima mogu biti izvedeni običnim preklapom (sl. 3b i c) ili preklapom u obliku lastina repa (sl. 3d i e). Grede se povezuju trnovima.



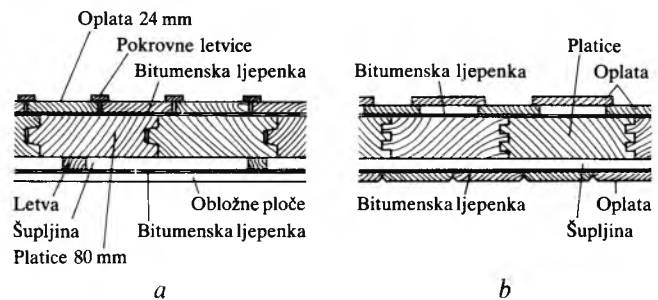
Sl. 3. Stijene od drvenih greda. a vrste stijena, b običan preklap greda u različitoj visini, c običan preklap greda u istoj visini, d preklap na lastin rep greda u istoj visini, e preklap na lastin rep greda u različitoj visini, f presjek stijene, g detalj stijene

Stijene od platice (sl. 4). Upotrebljavaju se platice debljine 60...120 mm i visine 25...50 mm. One imaju ravne horizontalne ležajne plohe povezane trnovima ili utorima i perima. Najdonji je dio stijene izrađen kao prag većih dimenzija, a također je pojačan i prsten gornjih platice ispod ležaja stropnih greda. Vezovi uglova i zidova izvode se kao za stijene od greda.

Stijene od uspravne drvene građe. Budući da se drvena građa postavlja uspravno, nema teškoća s utezanjem drveta jer se svaki komad uteže posebno. Stijene se grade od jednostruko (sl. 5a) i dvostruko utorenih platice (sl. 5b)



Sl. 4. Stijene od platice. a posavska kuća od platice, b detalj ugla, c detalj priključka pregradne stijene



Sl. 5. Stijene od vertikalnih platice. a presjek stijene od jednostruko utorenih platice, b presjek stijene od dvostruko utorenih platice

debljine 60...120 mm. Platice su na donjoj strani utorene u horizontalni prag, a na gornjoj u vjenčanicu. Vanjska je strana obložena bitumenskom ljepenkama i utorenim oplatom. Da bi se poboljšala toplinska izolacija, ostavljaju se šupljine. Na unutrašnjoj strani stijene postavlja se oplata, obložne ploče ili žbuka.

Skeletne (kanatne) drvene stijene. Prema konstrukciji, razlikuju se starije i novije kanatne stijene.

Starije kanatne stijene (sl. 6) karakterizira upotreba građe većih dimenzija koja je međusobno povezana tesarskim vezovima, a stijene su najčešće ispunjene masivnim materijalom. Upotrebu građe jače nego što je to statički potrebno uvjetovali su tesarski vezovi, koji oslabljuju građu u glavnim čvorovima. Zbog toga što se upotrebljava vertikalno i horizontalno postavljena građa, kad je drvo nedovoljno suho, pojavljuje se u visini stropne konstrukcije neugodno utezanje horizontalne građe od ~2...3 cm po katu. Obilje tesarskih radova treba mnogo kvalificirane radne snage, pa su takve konstrukcije danas neekonomične.

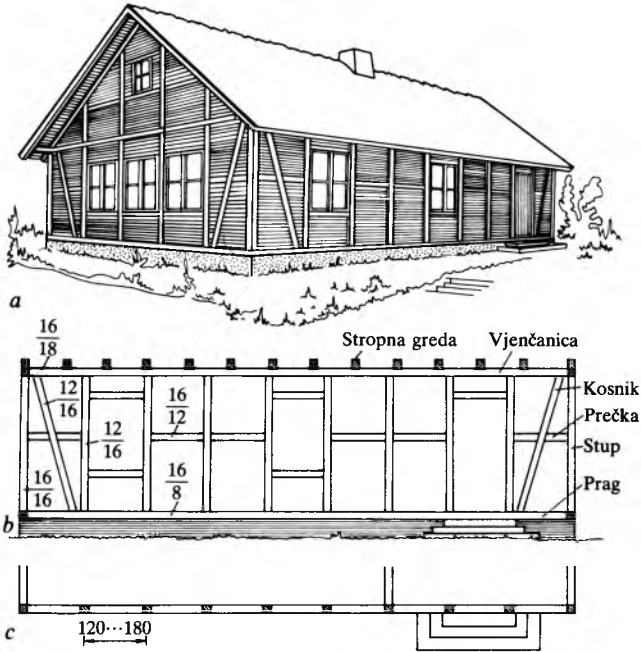
Višekatne se kanatne stijene izvode najčešće tako da pojedini katovi imaju posebne kanatne stijene koje su odijeljene stropnim gređnikom. Stropne grede mogu biti konzolno istaknute preko donje vjenčanice, a prag se gornje stijene postavlja na krajeve konzolnih gređa, pa prostorije u

gornjem katu imaju veću dubinu. Da bi se smanjilo utezanje drveta koje nastaje u višekatnim stijenama utezanjem horizontalne drvene građe u visini stropa, glavni se stupovi provlače na udaljenosti od ~4 m kroz sve katove. U međuprostoru vjenčanica donje stijene služi kao prag gornje stijene i gornjih stupova.

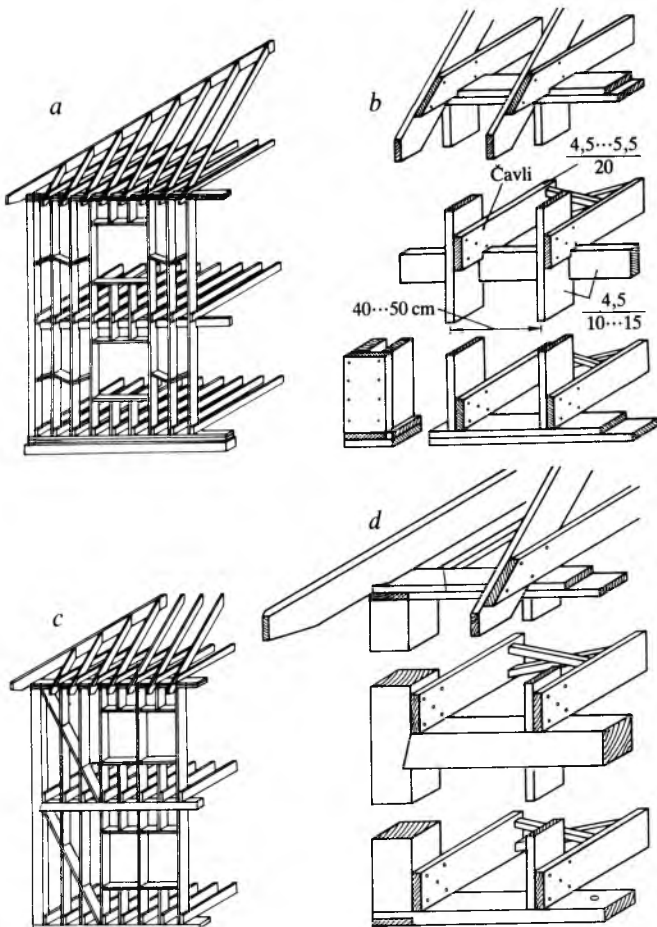
Novije kanatne drvene konstrukcije. Takvim se konstrukcijama, koje imaju svoj uzor u američkim konstrukcijama, nastoje izbjeći nepovoljne karakteristike starijih konstrukcija. Drvena je građa manjih dimenzija i ugrađuje se na manjim razmacima, a umjesto tesarskim vezovima većina se spojeva izvodi čavljanjem (sl. 7). Za ispunu redovito služe lagani materijali. Stupovi prolaze kroz dva ili više katova, razmak među stupovima iznosi 60...120 cm, a njihov presjek 6/12...10/12 cm. Glave stropnih gređa ili platica pribijaju se bočno na stupove. Da teret ne bi ležao na čavlima, poprijeko ispod gređnog ležaja postavlja se horizontalna gređica koja se malo preklapa i povezuje sa stupovima. Skelet se s obje strane oplakuje daskama, na vanjskoj strani horizontalnima, a na unutrašnjoj strani kosima, pa se tako konstrukcija dobro osigurava od deformacija.

Zatvaranje skeletnih drvenih stijena (sl. 8) provodi se ispunom pretinaca između stupova, oblaganjem drvenog skeleta ili kombinacijom oblaganja i ispune.

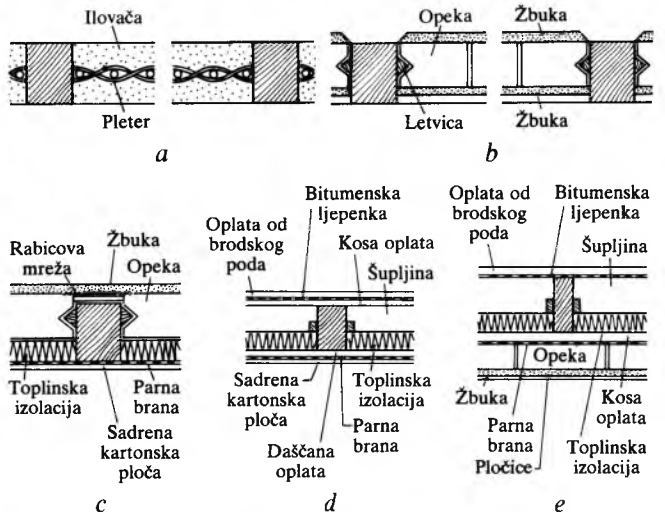
Starije su se kanatne stijene na selu ispunjale smjesom ilovače i pljeve koja se nanosila na pleter od šiblja učvršćen na sredini pretinca (sl. 8a) ili su se pretinci izdavali čerpičem u glinenom mortu. Ispuna zidom od opeke debljine 12 cm (sl. 8b) izvodi se kad se ne postavljaju veći zahtjevi s obzirom na toplinsku izolaciju. Ako se želi da skelet s vanjske strane ostane vidljiv, zid se ispune izvodi kao goli zid ili se ožbuka. Ako se zahtijeva da se cijela stijena ožbuka i preko skeleta, potrebno je da ispuna seže 1...2 cm ispred površine skeleta. Tada se ispred skeleta napne Rabcicova mreža ili druga podloga za žbuku koja se podloži ljepljenkom da se mort ne uhvati na drvo (sl. 8c).



Sl. 6. Starije kanatne stijene. a prizemnica od starijih kanatnih stijena, b pogled na kostur, c tlocrt



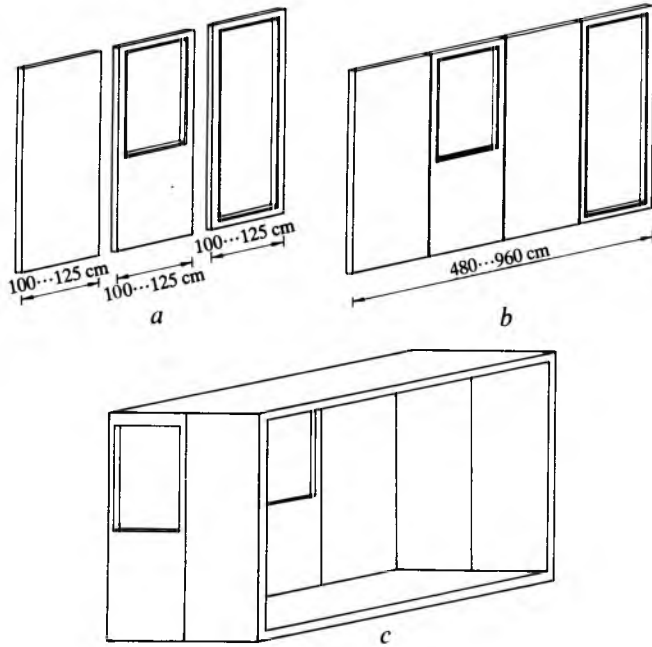
Sl. 7. Novije kanatne stijene. a sustav Balloon Framing, b detalj sustava a, c sustav Braced Framing, d detalj sustava c



Sl. 8. Zatvaranje kanatnih stijena. a ispuna od ilovače, b ispuna od opeka, c ispuna od opeka s toplinskom izolacijom, d oplata od brodskog poda, e oplata od brodskog poda s ispunom od opeka

Skelet se oblaže daščanim oplatom i različitim građevnim pločama (sl. 8d i e). Na vanjskoj strani i u vlažnim prostorijama potrebno je oblogu izraditi od materijala koji je otporan prema vlazi i ugraditi parnu branu koja ne dopušta prodor vlage u stijenu. Ako je s unutrašnje strane potrebna masivna stijena, može se izgraditi tanki zid od opeke koji je neovisan o skeletu. Kad se kombinira obloga i ispuna, ulazu se različite građevne ploče kombinirane sa šupljinama da bi se postigla povoljna toplinska izolacija.

Montažne drvene stijene. Proizvode se dva tipa montažnih drvenih stijena. Prvi se tip sastoji od skeleta s okvirom i prečkama koji je s obje strane obložen. Pretinci se ispunjavaju toplinskom ili zvučnom izolacijom. Drugi tip, koji se rijetko



Sl. 9. Drvene montažne stijene. *a* mali montažni elementi, *b* veliki montažni element, *c* prostorni montažni element

izvodi, ima masivne elemente izgrađene od uspravnih platica debljine 5...10 cm, koje se oblažu daščanom oplatom ili građevnim pločama. Prvi je tip montažnih drvenih stijena manjih dimenzija (širina 100...125 cm, visina 250...275 cm, debljina 12...15 cm; sl. 9a), a drugi je tip većih dimenzija (duljina 400...1000 cm; sl. 9b). Građe se i prostorni montažni elementi koji obuhvaćaju dvije ili više stijena, a često i stropnu konstrukciju (sl. 9c).

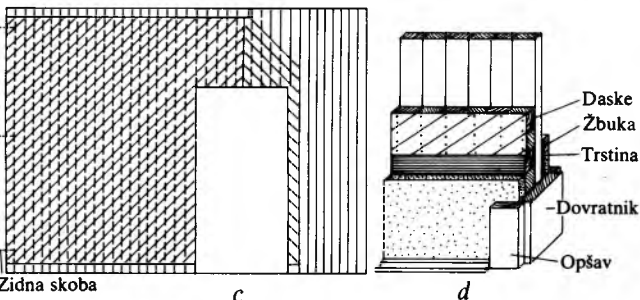
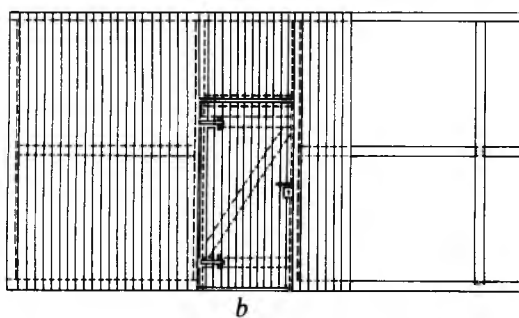
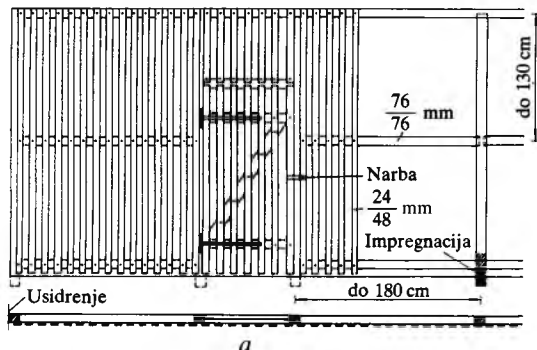
Montažni elementi počivaju na pragu usidrenu na masivnom podnožju, a na gornjoj se strani povezuju sa stropnom konstrukcijom koja također može biti od montažnih elemenata.

Pregradne stijene od letava i dasaka. Pregradne stijene od letava najčešće se grade u podrumu i na tavanu. Sastoje se od stupova, pragova, vjenčanica i prečnica, presjeka 76/76 mm, na koje se pribijaju letve, presjeka 24/48 mm, na razmaku od 45 mm (sl. 10a). Razmaci su stupova najviše 180 cm, a prečnica najviše 130 cm.

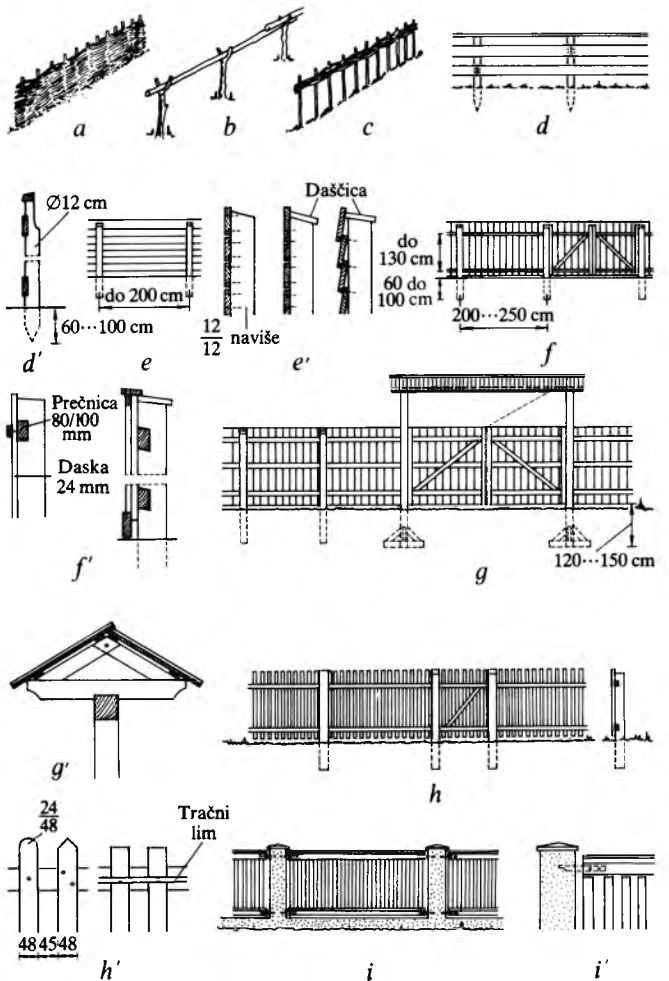
Pregradne stijene od dasaka imaju skelet kao one od letava (sl. 10b). Na skelet se pribijaju s jedne ili s obje strane tupi sudarene daske, debele 24...32 mm. Ako daščana oplata treba da ostane vidljiva, daske su, kad se traži bolja izvedba, uske, blanžane i utorene. Ako se stijena želi ožbukati, na grube i uske daske pribija se trstina i na nju nanosi žbuka.

Labane pregradne stijene od dasaka mogu se graditi i bez kostura, kao dva zbijena daščana sloja od kojih je jedan vertikalalan, a drugi kos (sl. 10c). Oni se učvršćuju u pod i strop, a s bočne strane u stijene.

Vrata se sastoje od skeleta u obliku slova Z, presjeka 24/120 mm, na koji se pribijaju letve ili daske.



Sl. 10. Pregradne stijene od letava i dasaka. *a* pregradna stijena od letava, *b* pregradna stijena od dasaka na kosturu, *c* labana stijena od dasaka, *d* detalj labane stijene od dasaka



Sl. 11. Drvene ograde i plotovi. *a* ograda od pletera, *b* ograda od motaka, *c* ograda od prošća, *d* ograda od razmaknutih dasaka s detaljem *d'*, *e* ograda od vodoravnih dasaka s detaljima *e'*, *f* ograda od uspravnih dasaka s detaljima *f'*, *g* visoka ograda s detaljem *g'*, *h* ograda od letava s detaljima *h'*; *i* ograda od letava među betonskim stupovima s detaljem *i'*

Drvene ograde i plotovi. Ograda je širi pojam i označava sve pregrade bez obzira na materijal i konstrukciju, dok je plot ograda od drveta i redovito laganije konstrukcije. Ograde i plotovi (sl. 11) grade se radi omeđivanja nekog zemljišta ili da bi se jedan dio zemljišta odijelio od drugoga. Ako ograda pregrađuje zemljište različitih vlasnika, cijela ograda mora stajati na zemljištu onoga koji je postavlja, pa se granica zemljišta podudara s vanjskom plohom dasaka ili letava plotu. Sve dijelove plotu koji se ukopaju u tlo ili se dodiruju s njime treba impregnirati sredstvom protiv truljenja. Vodoravne plohe na kojima bi se mogla zadržavati voda treba izbjegavati, pa su zbog toga gornje plohe stupova i prečnica kose. Stupovi su od tvrda drveta, a ukapaju se najmanje 60 cm u tlo na razmaku od 200–250 cm. Ukopani se dio ostavlja obično neotesan, a gornji je dio (najmanji presjek 12/12 cm) otesan na sve četiri strane. Stupovi su nešto niži od gornjeg ruba plotu, a preko gornje koso rezane plohe pribijaju se daščiće radi zaštite od vlage. Vodoravne se prečnice, presjeka 80/100 mm, preklapaju sa stupovima. Prva se prečnica stavlja 25 cm površ tla, a sljedeća, viša, ~130 cm.

Ograda od letava. Letve presjeka 24/48 mm postavljaju se okomito, s razmacima od 45 mm. One su zašiljene ili koso rezane, a pribijaju se na prečnicu s po dva čavla koso na svakom preklapu. Često se preko letava u visini prečnice pričvršćuju limene trake ili uske tanke daske. Za jednostavne se ograde umjesto oštrobriđnih letava upotrebljavaju okrugli, na vrhu zašiljeni kolci koji su pritesani na preklap s prečkom. Prečnice se mogu načiniti i kao dvostruke uske daske uz gornji i donji rub plotu, koje poput kliješta obuhvaćaju letve. Gornja se kliješta pokrivaju profiliranom daščićom s kosom plohom radi otjecanja vode.

Plot od dasaka može se graditi od vodoravnih sjekomičnih dasaka, debelih 24 mm (sl. 11 e i f), koje su tupo sudarene, preklapljenе ili razmaknute. Pribijaju se s po dva čavla na stupove razmaknute do 200 cm. Češće se radi od uspravnih dasaka koje se pribijaju na prečnice i stupove (sl. 11 g i h) kao ograde od letava. Uspravne su daske na gornjoj strani koso rezane ili prekrivene kosom uskom daščićom, a na donjoj strani završavaju ~15 cm iznad tla. Otvor se između kraja dasaka i tla zatvara vodoravnom daskom koja se lako mijenja kad istrune.

Jednostavni se seoski plotovi grade od pletera (sl. 11 a), motaka (sl. 11 b) i prošća (sl. 11 c).

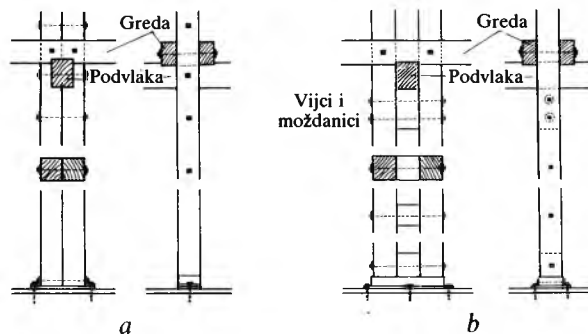
Drveni stupovi. Stupovi su najčešće okomiti, a rjeđe, iz konstruktivnih i arhitektonskih razloga, kosi. Stup se može

načiniti od jednoga ili više međusobno povezanih komada, ili kao rešetkasta konstrukcija.

Najjednostavniji i najčešći je obični stup koji je na gornjoj i donjoj strani učepljen u podvlaku ili gredu (sl. 12 a). Da bi se povećala ležajna ploha i ujedno smanjio slobodan raspon podvlake, proširuje se glava stupa pristupcima (sl. 12 b) ili se između stupa i podvlake umeće sedlo (sl. 12 c). Sedlo se povezuje s podvlakom vijcima i moždanicima. Postavljanjem ruku (sl. 12 d) postiže se ukrućenje konstrukcije i smanjenje slobodnog raspona podvlake, a tako i pregibnih momenata. Ruke podupiru podvlaku, odnosno grede pod kutom od 45°, a povezuju se sa stupom i gredama zasjecima i čepovima. Za veća opterećenja kombinira se sedlo s rukama.

Izrada stope stupa ovisi o podlozi na kojoj stoji stup i o izloženosti vlazi. Ako stup stoji na drvenoj konstrukciji, on se učepkuje običnim ili križnim čepom (sl. 12 a). Ako stup stoji na masivnoj podlozi, kraj se stupa stavlja u plitku udubinu i povezuje trnom (sl. 12 b) ili se ulaže u željeznu stopu usidrenu u podlogu (sl. 12 c). U vlažnom prostoru ili u prostoru koji bi mogao postati vlažan potrebno je predvidjeti posebne željezne stope s trnom i zdjelicom tako da drveni stup bude uzdignut iznad poda ~8 cm.

Kod višekatnih zgrada je najpovoljnije da stupovi kao konstrukcijske cjeline prolaze kroz sve katove, a da se podvlake, odnosno grede bočno priključuju poput kliješta na stupove.



Sl. 13. Dvostruki drveni stupovi. a sastavljeni i b rastavljeni drveni stup

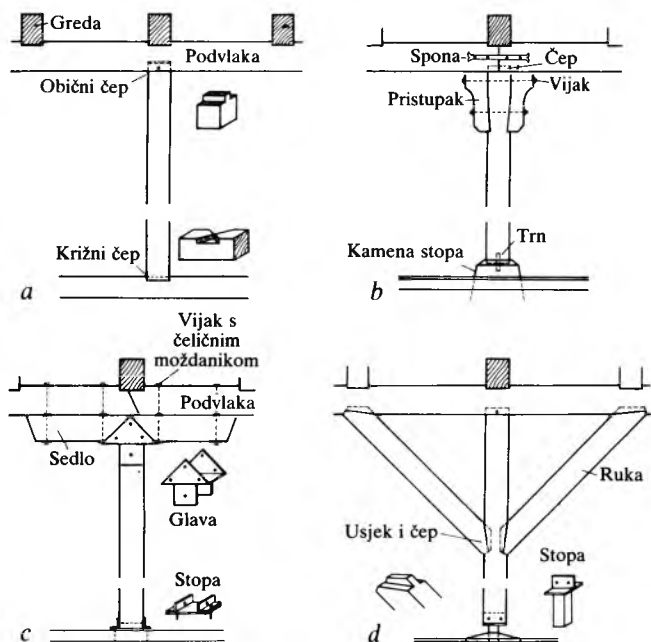
Stupovi mogu biti dvostruki (sl. 13) ili višestruki. Tada se nastavljaju od kraćih komada s izmjeničnim sudarima i povezuju vijcima, a podvlake prolaze kroz izrez ili razmak stupova.

STIJENE OD GRAĐEVNIH PLOČA OD ORGANSKIH MATERIJALA

Od organskih materijala (drvene vune, drvenih vlaknaca, suške, stlačene trske, pluta, polimernih materijala) proizvode se građevne ploče različitih debljina i redovito velikih dimenzija. One su lagane, elastične i žilave, mogu se rezati, piliti i čavlati, dobri su toplinski izolatori, teško su zapaljive i s njima se brzo radi. Površina im je glatka ako ostaju vidljive i ako se na njih lijepu tapetu, a hrapava ako se predviđa žbukanje. Ploče tanje od 5 cm učvršćuju se na drveni, željezni ili armiranobetonski skelet, ili se lijepu na stijene kao toplinska i zvučna izolacija.

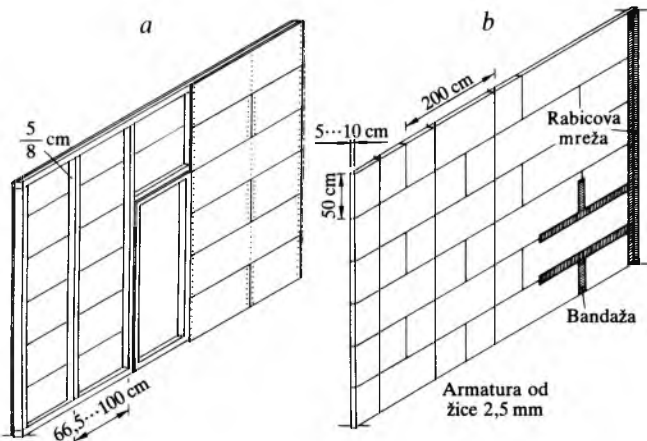
Ako se ploče učvršćuju na skelet, razmak je stupova 66,5 cm kod ploča debelih 2,5–3,5 cm, a ~100 cm kod debljih ploča. Presjek drvenih stupova ovisi o veličini stijene s tim da je najmanji presjek 5/8 cm. Ploče se pribijaju s izmjeničnim sudaricama čavlima širokih glava ili običnim žičnjacima s podložnim cinčanim pločicama. Kad se stijene oblažu, ploče se lijepu s izmjeničnim sudaricama produžnim mortom i pričvršćuju posebnim krilnim čavlima koji drže po dvije ploče. Pri oblaganju betonskih zidova tanke se ploče stavljaju uz praznu oplatu, a deblje ploče mogu potpuno zamijeniti oplatu.

Kad se izvode samostalne razdjelne stijene, građevne se ploče postavljaju u vodoravnim slojevima s izmjeničnim sudaricama (sl. 14 a) i povezuju produžnim ili vapneno-sadre-



Sl. 12. Jednostruki drveni stupovi. a obični stup, b stup s pristupcima, c stup sa sedlom, d stup s rukama

nim mortom. Ploče se na bočne zidove priključuju u utore duboke 2...5 cm, a o pod se i strop učvršćuju dugim čavlima ili drvenim klinovima. Dovratnici se postavljaju prije početka zidanja, a ploče se s njima povezuju dugim čavlima. Ako je površina stijene veća od ~15 m², treba je obostrano armirati žicom promjera najmanje 2,5 mm, koja se napinje od poda do stropa na razmaku od najviše 200 cm i poprijeko povezuje u visini svake ležajne reške. Da bi se spriječilo pucanje žbuke na reškama, reške se obljepljuju bandažom (sl. 14b) ili se cijela stijena presvlači Rabicovom mrežom. Obično se žbuka produžnim ili vapneno-sadrenim mortom.



Sl. 14. Stijene od ploča od organskog materijala. a) stijena od ploča debljine 1...5 cm na drvenom skeletu, b) stijena od drvolitnih ploča debljine 5...10 cm

Gradevne se ploče upotrebljavaju za lagane stijene kojima se pregrađuje u katovima i potkrovlju. Takve stijene, naime ne trebaju podlogu i previše ne opterećuju stropnu konstrukciju, pa se mogu izvesti kao samonosne stijene, kao toplinska i zvučna izolacija, a ponekad i kao zaštita od vatre.

Ploče od drvene vune (ploče talašike, JUS U.A.9.050; v. *Drvo, mehanička prerada*, TE 3, str. 466). Mineralizirana ili impregnirana, grublja ili finija drvena vuna (talašika) miješa se s cementom (drvolit), magnezitom (heraklit) ili sadrom (tekton-ploče) kao vezivima, te se tlači u ploče debljine 1,5...10 cm i formata 200 × 50 cm. Ploče mogu biti i dvoslojne i troslojne, kombinirane s drugim vrstama laganih ploča.

Ploče iverice (JUS D.C5.030; v. *Drvo, mehanička prerada*, TE 3, str. 467) proizvode se od drvenog, mehanički usitnjena iverja, slijepljena karbamid-formaldehidnim ljepilom pod tlakom i na povišenoj temperaturi. Pune su ploče debele 8...22 mm, a šuplje 24...50 mm. Široke su do 175 cm, duge do 366 cm, a sastoje se od jednog ili od tri sloja. Kad su od tri sloja, vanjski su slojevi od finijeg, a unutrašnji od grubljeg materijala.

Ploče vlaknatice (lesonit, JUS D.C5.022; v. *Drvo, mehanička prerada*, TE 3, str. 470) proizvode se od drvenih vlakana, koja se dobivaju različitim tehnološkim postupcima, lijepljenjem pod tlakom karbamid-formaldehidnim i fenol-formaldehidnim ljepilom. Već prema tlaku pri proizvodnji ploča dobivaju se mekane (izolacijske), polutvrde, tvrde i ekstratvrde ploče. Ploče su široke 170 cm i duge 549 cm, debljina je mekanih ploča 10, 12,5 i 15 mm, a ostalih 3,2, 4 i 5 mm. Mekane se ploče upotrebljavaju za toplinsku i zvučnu izolaciju, polutvrde i tvrde za obloge i stolariju, a ekstratvrde za podove.

Ploče od suške (durisol-ploče) proizvode se od drvene mineralizirane suške koja se veže cementom i tlači u ploče široke 50 cm, duge do 150 cm i debele 3...8 cm. Uzduž dulje strane imaju pero i utor. Deblje su ploče redovito šuplje. Proizvode se i kao armirane ploče široke 50 cm, duge do 350 cm i debele 12 cm.

Ploče od stlačene slame (JUS U.M9.150). Proizvode se od stlačene slame koja se povezuje pocinčanom mrežom. Debele su 3 i 5 cm, široke do 150 cm, a duge do 300 cm. Stramit-ploče su od stlačene i slijepljene slame.

Ploče od stlačene trske (JUS U.M9.105). Dobivaju se tako da se neljuštene stabljike barske trske tlače, povezuju i prošavaju pocinčanom žicom ili polivinilnim konopcima u kvadratne ploče debljine 1,5...5 cm, sa stranicama do 200 cm.

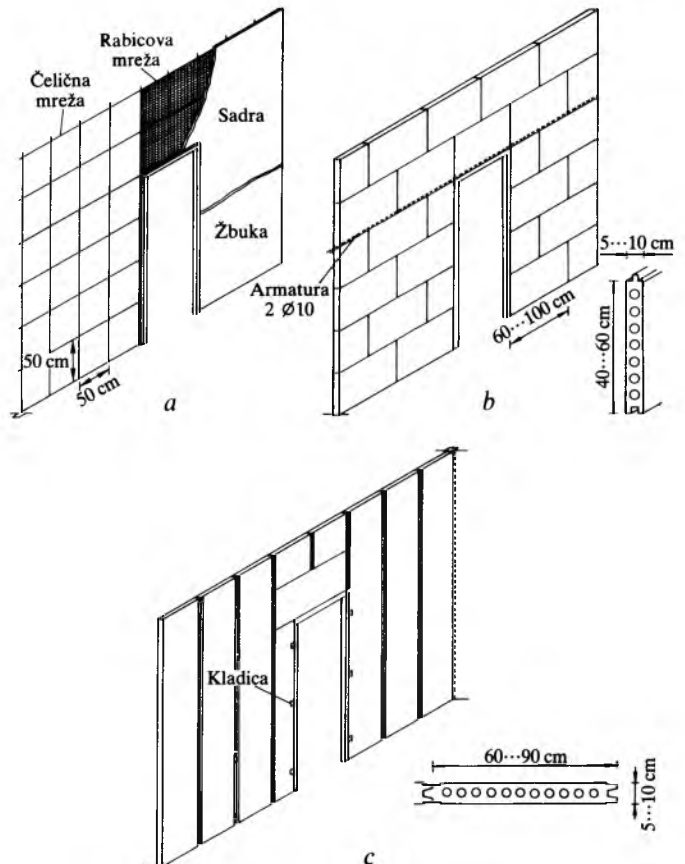
Ploče od pluta izrađuju se od stlačenih otpadaka ekspandiranog pluta koji se povezuju smolom. Izrađuju se u različitim formatima i debljinama od 1 cm naviše, a gustoća im je 200...250 kg/m³. Takve su ploče dobri toplinski i zvučni izolatori.

Ploče od okipora (stiroporne ploče). Okipor je ekspandirani polistiren u obliku tvrde plastične pjene, gustoće 15...300 kg/m³, vrlo dobrih termoizolacijskih svojstava, otporan na kapilarno i difuzijsko upijanje vode. Ploče se režu iz blokova, a standardizirani su formati lakih građevnih ploča 50 × 100 cm, debljina im je od 1 cm naviše, a gustoća 20...30 kg/m³. Sa strane mogu imati preklape, mogu biti kaširane aluminijskim folijama, a mogu se i kombinirati sa sadrenim kartonskim ili drvolitnim pločama. Na skelet se pribijaju čavlima, a na stijene se lijepe sintetskim ljepilima.

SADRENE STIJENE

Sadrene se stijene proizvode kao monolitne sadrene stijene ili kao stijene sastavljene od većih ili manjih sadrenih ploča. One su lagane, mogu se rezati, piliti i čavlati, dobri su toplinski izolatori, ali se smiju upotrebljavati samo kao unutrašnje stijene u prostorijama u kojima relativna vlažnost nije veća od 80%. Upotrebljavaju se za tanke razdjelne stijene i kao dodatna toplinska izolacija vanjskih stijena.

Armirane sadrene stijene (sl. 15a). Na mrežu od vertikalnih i horizontalnih željeznih šipaka promjera 5...8 mm, međusobno razmaknutih ~50 cm i povezanih na križanjima, napinje se i pričvršćuje pletivo od pocinčane žice promjera 0,6...1,4 mm. Mreža se učvršćuje u plitke udubine bočnih stijena, stropa i poda. Tada se, ako je stijena velika, postavlja s jedne strane oplata na potrebnoj udaljenosti od napete žičane mreže, pa se zidarskom žlicom nanosi odozdo prema



Sl. 15. Stijene od sadrenih ploča. a) armirana sadrena stijena, b) stijena od vodoravnih sadrenih ploča, c) stijena od uspravnih sadrenih ploča

gore gust sadreni ili sadreno-vapneni mort omjera 1:1:3, kojemu su dodani dlaka i ljepilo. Stijene su debele 3...7 cm. Prije nego otvrdnu, površine se ohrapave češljem, a zatim se ožbukaju tankim slojem sadreno-vapnene žbuke.

Stijene od sadrenih ploča. Sadrene ploče debljine 9,5...100 mm sastoje se od sadre s različitim laganim dodacima, a često su armirane vlaknima, trskom ili su obložene kartonom. Ploče tanje od 50 mm učvršćuju se s izmjeničnim sudarnicama na skelet ili se lijepe sadrenim mortom na unutrašnju stranu vanjskih zidova kao toplinska izolacija. Od ploča debljine 50...100 mm izrađuju se samostalne stijene (sl. 15b). One mogu imati šupljine uzduž dulje stranice ploče, te bočna pera i utore za bolje povezivanje. Proizvode se i vrlo lagane ploče od plinosadre koja se dobiva dodavanjem aluminij-sulfata sadri ili miješanjem stabilnih pjena sa sadrenim mortom.

Standardizirane sadrene ploče (JUS U.N2.010) debele su 5, 7,5 i 10 cm, široke 60 i 90 cm, a visoke 250...300 cm. Postavljaju se sjekomice jedna do druge (sl. 15c) i lijepe sadrenim mortom, a na bočni se zid priključuju u utore duboke 2...5 cm, dok se reške bandažiraju pletivom. Veće se stijene obostrano dijagonalno armiraju pocinčanom žicom koja se prekriva žbukom.

Sadrene se stijene izrađuju i od manjih ploča debljine 5...10 cm, visine 40...60 cm i duljine 60...100 cm, koje su uz obod utorene.

Stijene od sadrenih kartonskih ploča (JUS B.C1.035, JUS B.C1.040, JUS B.C1.045). Ploče se sastoje od tanke sadrene jezgre koja je s obje strane obložena kartonom. Izrađuju se tri vrste takvih ploča: ploče opće namjene (oznaka GKO), vatrootporne ploče (GKV) i ploče za zvučnu izolaciju (GKZ). Prve su dvije vrste debele 9,5, 12,5, 15 i 20 mm, široke 125 cm i duge 250...300 cm, a treća je vrsta kvadratna sa stranicama od 60 cm, a debela 9,5 i 12,5 mm.

Ploče opće namjene služe za oblaganje zidova i stropova umjesto žbuke, za izradbu laganih pregradnih stijena i montažnih elemenata, te za podloge toplih podova. Za lagane se pregradne stijene upotrebljavaju sadrene kartonske ploče debele najmanje 12,5 mm. One se učvršćuju na drveni skelet dimenzija 48/75 mm ili na metalni skelet od U i C profila od čeličnog pocinčanog lima debljine 0,75 mm. Ukupna je debljina stijene ~8 cm. U šupljini između sadrenih kartonskih ploča ulaže se papirnato saće ili druga vrsta toplinske i zvučne izolacije. Skelet je usidren i naokolo podložen trakama od okipora. Nakon što se ploča učvrsti, sudari se ispune, bandažiraju i izglade.

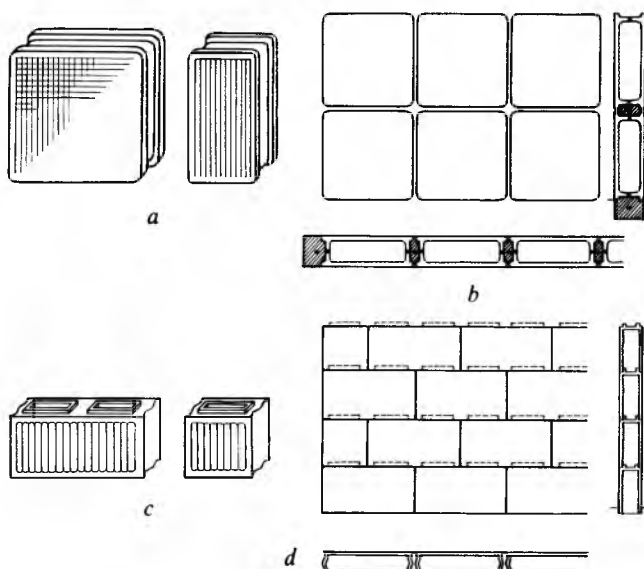
Površine se sadrenih kartonskih ploča mogu obojiti svim vrstama boja osim vapnenih, mogu se obložiti tapetama, a mogu se na njih lijepiti i keramičke pločice.

Proizvode se i ploče (200×60×4 cm) koje se sastoje od dviju kartonskih ploča debelih po 9,5 mm, s jezgrom od okipora debelom 20 mm.

STAKLENE STIJENE

Staklene stijene služe kao vanjske ili unutrašnje stijene kad je potrebno mnogo raspršenog svjetla bez sjena. To su većinom prozirne stijene, rjeđe providne, a propusnost im svjetla iznosi 75...90%, što ovisi o vrsti i debljini stakla te o izvedbi stijene.

Stijene od šupljih staklenih prizama. Šuplje, potpuno zatvorene (sl. 16a) ili s donje strane otvorene staklene prizme (sl. 16c) različita oblika, veličine i boje, debljine 65...100 mm, obično su na vanjskoj strani glatke, a na unutrašnjoj rebraste ili različito ornamentirane. Ležajne i sudarne plohe su udubljene i hrapave radi boljeg povezivanja. Dimenzije otvora u koji se ugrađuju staklene prizme moraju se prilagoditi formatu prizama. Prizme se ugrađuju bez posebna okvira, a uz obod se ostavljaju žljebovi, duboki 3 cm, u koje ulaze prizme. Prostor između prizama ispunja se rijetkim produžnim mortom od finog pijeska, a kad su stijene veće, u ležajnice se postavljaju ulošci od čelične žice, a u žljebove se na gornjoj strani i na bočnim stranama stavljaju elastični

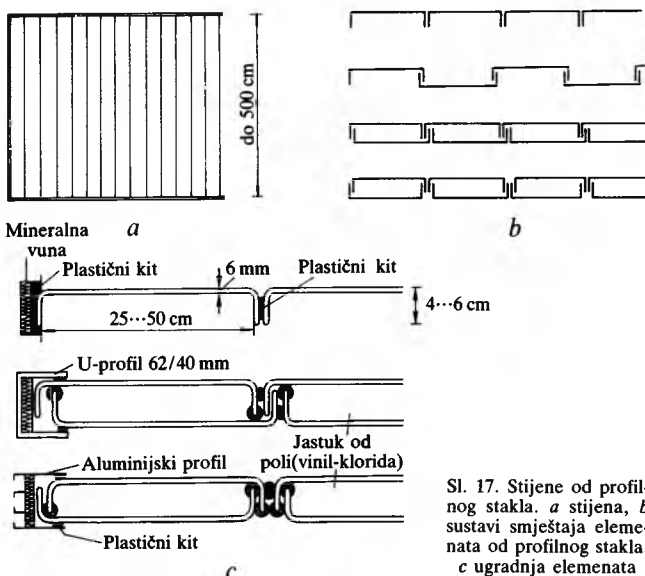


Sl. 16. Stijene od šupljih staklenih prizama. a zatvorena staklena prizma, b stijena od zatvorenih staklenih prizama, c otvorena staklena prizma, d stijena od otvorenih staklenih prizama

ulošci da se omogući dilatacija staklenih stijena. Reške se očiste i zaglade mortom od bijelog cementa.

Staklene se stijene od šupljih prizama mogu ugrađivati gotove, ali su onda u metalnom okviru.

Stijene od profilnog stakla (profilit, kapilit; sl. 17). To su profilne staklene trake u obliku slova U, duljine do 500 cm, širine 25 i 50 cm, visine 4 i 5 cm, od stakla debljine 6 mm, nearmirane ili armirane žicom ili žičanim pletivom, koje se postavljaju vertikalno u plitke metalne okvire u obliku slova U na plastični podložak debljine ~5 cm. Na bočnim se stranama i na gornjoj strani ostavlja dovoljan razmak za rastezanje, a sudarnice se brtve trajno plastičnim kitom. Visina je jednostruke vanjske stijene obično do 300 cm, a dvostruke do 350 cm.

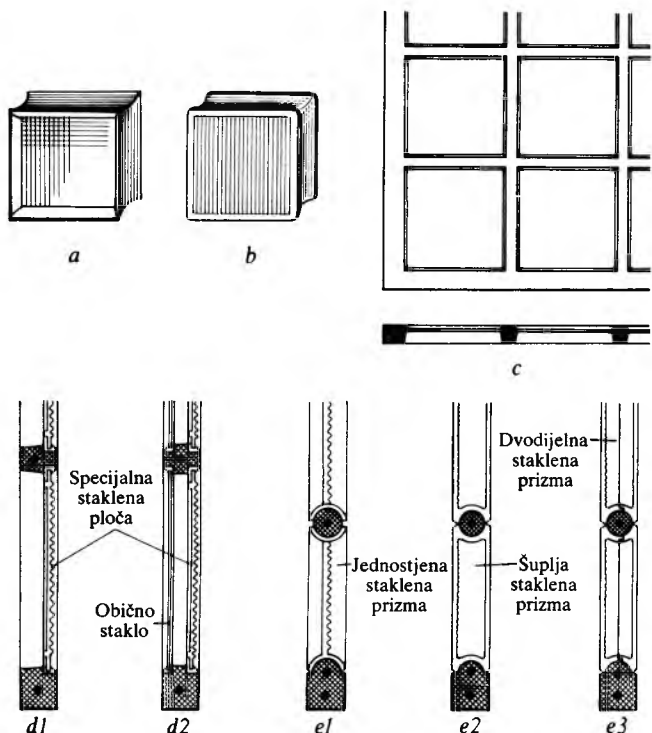


Sl. 17. Stijene od profilnog stakla. a stijena, b sustavi smještaja elemenata od profilnog stakla, c ugradnja elemenata

Armiranobetonske staklene stijene (sl. 18) sastoje se od vidljivih ili skrivenih armiranobetonskih rebara armiranih šipkama promjera 6...8 mm. Rebra čine kvadratna polja sa stranicama od 30 cm, u koja se ulazu staklene ploče ili šuplje staklene prizme.

METALNE STIJENE I STUPOVI

Metalne se stijene sastoje od vertikalnih stupova i horizontalnih podvlaka i nosača koji čine skelet konstrukcije,

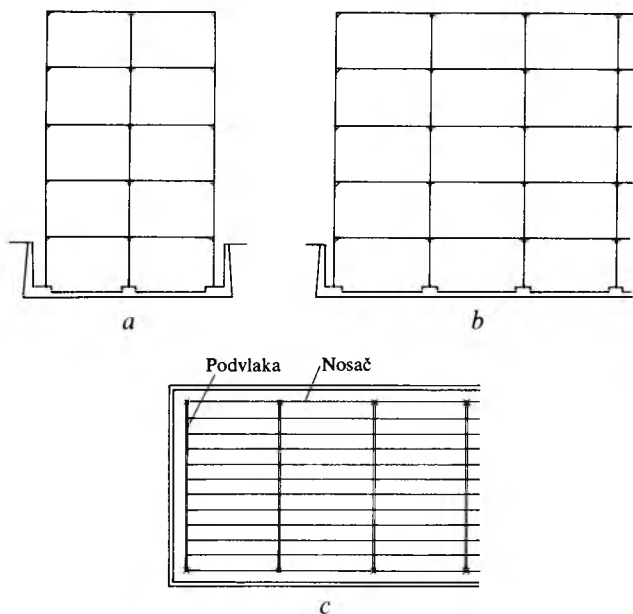


Sl. 18. Armiranobetonске staklene stijene. a) jednostvena prizma, b) šuplja prizma, c) armiranobetonска staklena stijena s vidljivim rebrima, d1 i d2 presjeci staklenih stijena s vidljivim rebrima, e1, e2 i e3 presjeci staklenih stijena sa skrivenim rebrima

te od ukrucenja i obloge ili ispune (v. *Čelične konstrukcije*, TE 3, str. 42; v. *Metalne konstrukcije*, TE 8, str. 391). Skelet je redovito od čelika. Aluminij se upotrebljava za manje montažne objekte, a inače služi za oblaganje.

Skelet. Tlocrt skeleta treba biti pravilan, razmaci među stupovima jednaki, rasponi i razmaci podvlaka i nosača jednoliki, a visine katova jednake, da bi se ostvarila konstrukcija sa što više jednakih elemenata, što pojednostavljuje njihovu proizvodnju.

Međusobni razmaci stupova ovise o namjeni objekta, a pri njihovu određivanju treba uzeti u obzir i ekonomičnost. Kad se određuje tlocrtni raspored podvlaka i nosača, treba ispitati da li ih je povoljnije postaviti usporedno ili okomito na prednju stranu zgrade te da li ih treba postaviti rjeđe ili



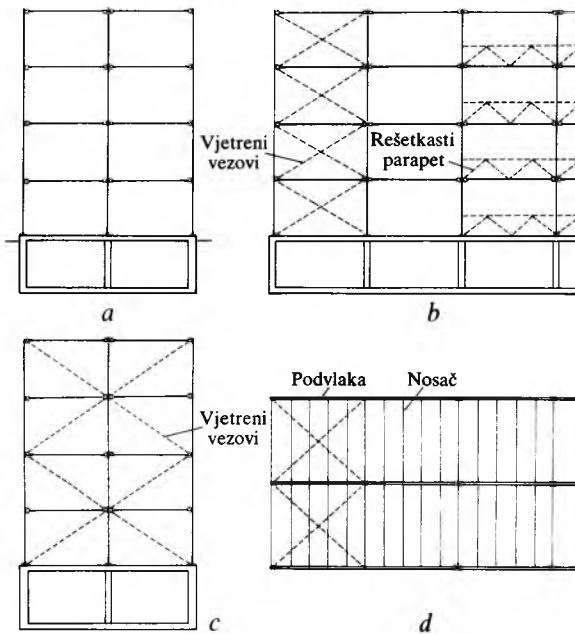
Sl. 19. Okvirna čelična stijena. a) poprečni presjek, b) uzdužni presjek, c) tlocrt

gušće s obzirom na vrstu stropa. Približno jednaki razmaci među podvlakama i nosačima u oba smjera često su povoljni jer omogućuju izvedbu križnih ploča. Ekonomični razmaci stupova iznose 5...7,5 m, a kod trgovačkih građevina i do 12 m.

Da bi se postigla krutost skeleta i tako konstrukcija mogla preuzeti horizontalne sile vjetra, stupovi se i podvlake povezuju u okvire i okvirne veznike (sl. 19), pa se dobivaju statički višestruko neodređeni sustavi. Ako se, međutim, stupovi i podvlake povežu kutnim vezicama, takvi se spojevi mogu smatrati zglobovima, a stupovi klatnim stupovima (sl. 20). Tada stupovi preuzimaju samo vertikalne sile, a opterećenje vjetrom preuzimaju masivne stropne konstrukcije i prenose ga na zabatne, stubišne ili vatrobrane stijene koje su ukrucene krutom ispunom, vjetrorenim kosnicama ili križevima. Ako stropovi nisu masivne krute ploče, ukrucuju se horizontalnim dijagonalnim vezovima.

Čelični skelet može stajati na podrumskim armiranobetonским zidovima. Ako, međutim, čelični skelet leži neposredno na armiranobetonским temeljima ili na armiranobetonскоj ploči, skelet je neovisan o podrumskim zidovima, pa je bolje zaštićen od vlage i trešnje.

Čelične skeletne konstrukcije grade se montažno. Dijelovi se skeleta pripremaju u radionicama, pa podizanje skeleta napreduje vrlo brzo. Upotrebljavaju se konstrukcijski (ČN 24) i visokovrijedni čelik (ČN 36), a dijelovi se spajaju zakovicama, vijcima ili zavarivanjem. Utrošak čelika za



Sl. 20. Čelične stijene s klatnim stupovima. a) poprečni presjek, b) uzdužni presjek, c) zabatna stijena, d) tlocrt

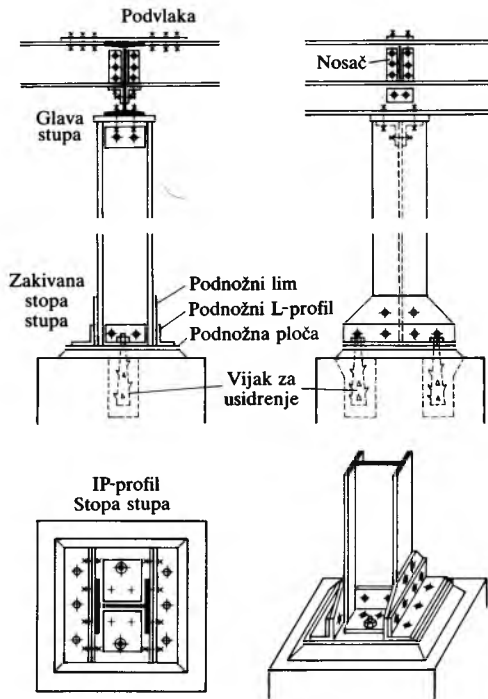
zgrade sa 3...4 kata iznosi po obujmu prostora 10...15 kg/m³, za one sa desetak katova 25...30 kg/m³, a za nebodere i više od 50 kg/m³.

Čelična se konstrukcija najjače ističe kad nije obložena, ali se tada smanjuje njezina nosivost u slučaju požara, a izložena je i utjecaju korozije. Zbog toga se oblažu čelične konstrukcije stambenih i poslovnih zgrada.

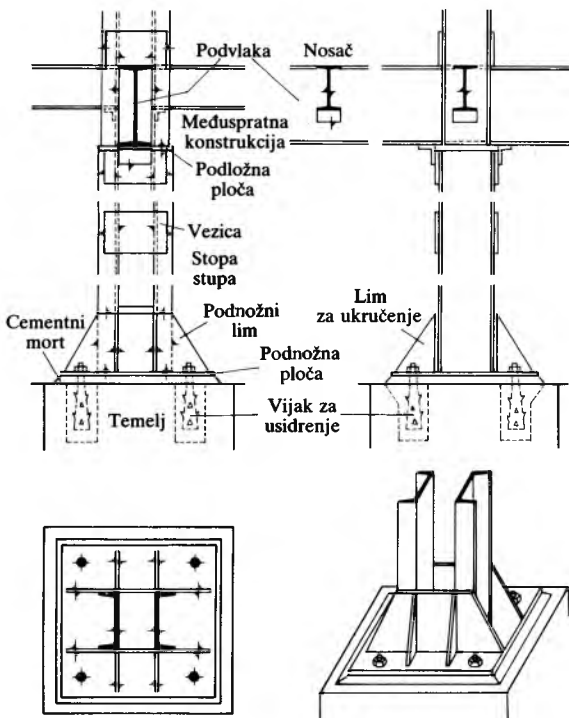
Čelični stupovi opterećeni su na tlak i izvijanje, a sastoje se od glave, koja preuzima opterećenje, trupa i stope, koji prenose opterećenje na donji dio konstrukcije ili na temelje. Trup stupa može biti od jednog profila (sl. 21), a za veća opterećenja i od kombinacije više profila (sl. 22). Kad se stupovi sastavljaju od više profila, oni se mogu dodirivati i biti neposredno povezani ili razmaknuti i horizontalno ili koso povezani u cjelinu. Ako postoji opasnost od korozije, prednost imaju stupovi s razmaknutim profilima, jer se oni lako kontroliraju i liče.

Oblik i dimenzije glave stupa ovise o konstrukciji koja leži na glavi i o obliku trupa. Stopa se stupa dimenzionira i

konstruira prema opterećenju stupa i dopuštenom naprezanju podloge. Glava i stopa slično se konstruiraju i sastoje se od ležišne ploče, debele 10...50 mm, koja je privarena na trup. Ako je ležišna ploča široka, što je često, istak se ploče pojačava konzolnim limovima koji se privaruju na trup i ležišnu ploču.



Sl. 21. Profilni stup u obliku slova I



Sl. 22. Složeni višekatni stup sa zavarenim spojevima

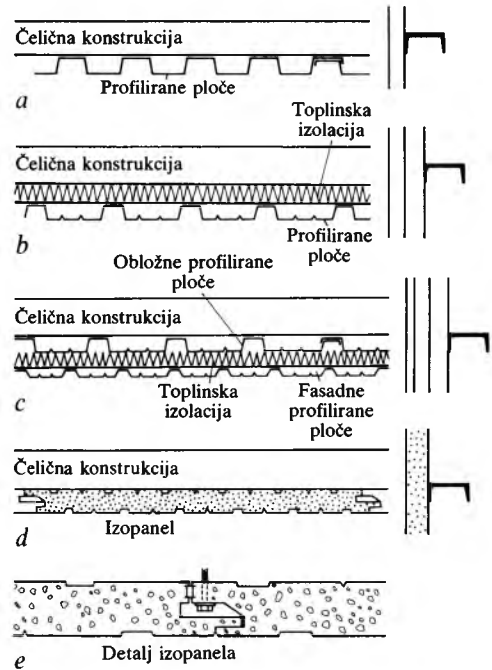
U višekatnim su zgradama dimenzije stupa sve veće što se ide prema nižim katovima. One se mijenjaju u svakom katu ili ostaju nepromijenjene kroz dva kata. Ako su stupovi jednaka profila, spajaju se tupim sudarom ili vezicama, a ako

se profil mijenja, na sudar se postavlja ploča na koju se privaruju gornji i donji trup.

Podvlake, odnosno nosači leže na glavi stupa i s njom su povezani vijcima. Ako stup prolazi kroz kat, podvlaka može biti sudarena i povezana na stup ili je dvostruka i učvršćena s obje strane stupa. Ako je stup od razmaknutih profila, podvlaka prolazi kroza nj.

Obloga i ispuna čeličnog skeleta ovisi o vrsti i namjeni zgrade.

Kad se ne zahtijeva zaštita skeleta od požara, a ni toplinska izolacija unutrašnjeg prostora (npr. za skladište), izvodi se obloga metalnim valovitim pločama različitih profila (sl. 23), a ploče se učvršćuju na roštilj između skeletne konstrukcije. Ako se zahtijeva još i toplinska zaštita, takva se obloga kombinira s toplinskom izolacijom.

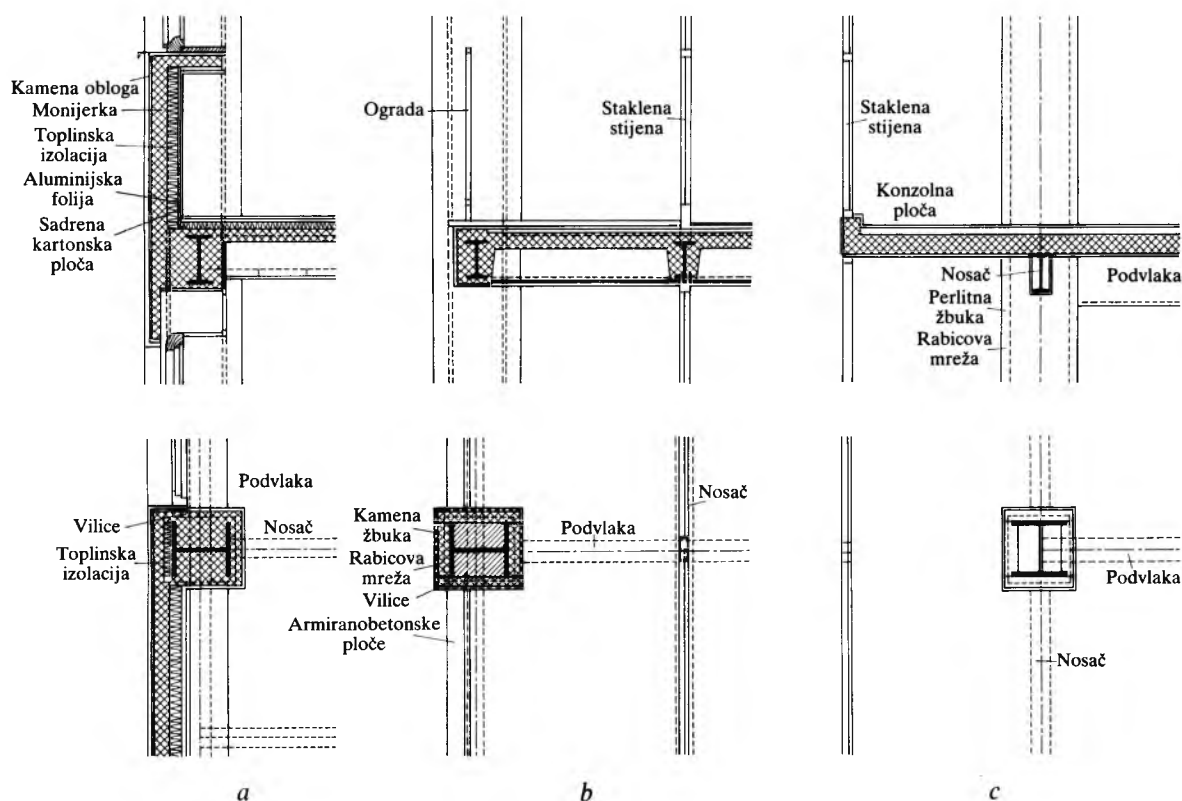


Sl. 23. Oblaganje fasadnim pocinčanim ili plastificiranim profiliranim limom. a) profilirani lim, b) profilirani lim s toplinskom izolacijom, c) profilirani lim, toplinska izolacija i fasadne profilirane ploče, d) izopanelna ploča, e) detalj izopanelne ploče

Kad je potrebno da se čelična konstrukcija zaštiti od djelovanja vatre, ona se oblaže materijalom koji podnosi visoke temperature i ujedno je štiti od korozije. Te se obloge moraju povezati s čeličnom konstrukcijom, a izbor materijala ovisi o predviđenoj temperaturi i o količini lakozapaljiva materijala koji će se nalaziti u prostorijama. Kao materijali za oblaganje mogu se upotrijebiti beton, lagana i šuplja opeka, lagani blokovi i ploče, mreže od žičanog pletiva te žbuka. Za ispunu se, osim spomenutih materijala, upotrebljavaju i pretfabričani elementi, a na vanjskoj strani ovještene metalne fasade.

Obloga od masivnog materijala koja prekriva čeličnu konstrukciju (sl. 24a) mora biti debela najmanje 6 cm, a debljina pokrova rubova pojasnice najmanje 3 cm. Obloga je armirana žičanim stremenima ili žičanom mrežom. Ako su u stupu vertikalne šupljine, one moraju biti prekinute na svakom katu. Kad je obloga od betona, on može, ako je dobro povezan sa stupom, preuzeti dio opterećenja.

Obloga vanjske strane zgrade od tvrdo pečene opeke mora biti debela najmanje polovicu opeke, a reške ispunjene i zaglađene nepropusnim mortom. Obloga unutrašnje strane može biti od šuplje opeke, debela 1/4 opeke, od 30 mm debelog sloja perlitne ili vermikulitne žbuke nanosene na žičanu mrežu koja je od pojasnice stupa udaljena 30 cm, ili od sadrenih kartonskih ploča debelih 20 mm, povezanih Rabicovom mrežom, na koju se nanosi perlitna žbuka i zagladi produžnom žbukom debelom 5 mm.



Sl. 24. Smještaj skeleta i obloge. a skelet u vanjskoj stijeni, b skelet pred vanjskom stijenom, c skelet iza vanjske stijene

Ispuna se vanjske stijene može staviti u ravninu stupova skeleta, može biti uvučena iza skeleta ili stajati ispred skeleta ako je stropna konstrukcija konzolno istaknuta.

Kad je ispuna u ravnini stupova, skelet je uključen u vanjsku stijenu (sl. 24a) pa je potrebno osigurati dobro povezivanje skeleta i ispune i toplinski ga izolirati da ne bi nastao hladan most i da bi se spriječilo znojenje i korozija skeleta. Kad je ispuna uvučena iza skeleta (sl. 24b), skelet iskače ispred vanjske stijene i potrebno ga je zaštititi od požara i korozije. Kad se skelet nalazi u unutrašnjem prostoru (sl. 24c), dovoljno ga je zaštititi od požara. Vanjska stijena tada stoji na konzolnoj istaci stropne konstrukcije, pa može imati pun parapet i prozore ili se može izraditi od stakla i metala.

Podvlake i nosači zaštićuju se kao i stupovi betonskom oblogom ili prevlakom od Rabciove mreže s perlitnom žbukom. Osim toga, može se ispod stropa ovjesiti poseban podgled od mreže rebrastog metala ili Rabciove mreže na koju se nanosi 25 mm deobe sloj perlitne žbuke i zaglati tankim slojem produžne žbuke.

Manje montažne pretfabricirane stijene, visoke ~ 3 m, izrađuju se od lamela čeličnog lima debela 3 mm i široka 100 cm. Lamelle su na svim rubovima svinute i u lamelu je unutar rubova uložena toplinska izolacija i unutrašnja glatka ploča. Takve se pretfabricirane stijene proizvode i u obliku okvirnih stijena s okvirom od laganih čeličnih profila u koji je uložena toplinska izolacija i koji je s obje strane obložen limom.

LIT.: D. Smiljanić, Arhitektonske konstrukcije. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo 1963. – M. Mittag, Baukonstruktionslehre. Verlag Bertelsmann, Göttingen 1965. – Z. Vrkljan, Građevne konstrukcije II. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1967. – E. Neufert, Bau-Entwurfslehre. Ulsteinverlag, Berlin 1969. – H. Schmidt, Hochbaukonstruktion. O. Maierverlag, Ravensburg 1975. – Đ. Peulić, Konstruktivni elementi zgrada. Tehnička knjiga, Zagreb 1975. – W. Henn, Entwurfs- und Konstruktionsatlas. Verlag G. D. W. Callwey, München 1976. – K. Götz, Holzbau Atlas. Institut für internationale Dokumentation, München 1978.

Z. Vrkljan

STIRLINGOV MOTOR, motor s vanjskim izgaranjem gdje kao radni medij trajno radi isti plin koji je s okolišem povezan samo toplinski. Taj je motor nastao od Stirlingova stroja na topli zrak što ga je škotski protestantski svećenik Robert Stirling patentirao 1816. Teoriju je toga toplinskog stroja obradio G. Schmidt (1861).

Nizozemska tvornica radioaparata Philips, u težnji da poveća prodaju tih aparata, u doba kad još nije bilo pouzdanih električnih baterija, a elektrifikacija se u mnogim zemljama polagano provodila, počela je 1925. razvijati stroj na topli zrak kao mali i jeftini izvor električne energije. Otuda je nastao Philipsov Stirlingov motor koji osim sa zrakom može raditi i s vodikom ili helijem. Licenciju gradnje takva motora preuzelo je više evropskih tvornica koje su ga dalje razvijale. Do sada je napravljeno više takvih eksperimentalnih motora s volumenima cilindara do 500 cm³. Praktične primjene Stirlingova motora, međutim, još nema, jer je njegova proizvodnja dva do tri puta skuplja od proizvodnje motora s unutrašnjim izgaranjem (v. *Motori s unutrašnjim izgaranjem*, TE 9, str. 1) jednake snage. Osim toga, regulacija snage Stirlingova motora nije tako jednostavna kao regulacija motora s unutrašnjim izgaranjem. Sposobnost Stirlingova motora da radi s bilo kojim izvorom topline može u budućnosti imati izrazitu vrijednost, pogotovo što mu je radni medij odvojen od okoliša pa svojim radom ne onečišćuje atmosferu štetnim plinovima. To, međutim, ne znači da izvor topline potrebne za pogon motora ne bi onečišćavao okoliš.

Proces u Stirlingovu motoru, u osnovi, jednak je procesu stapnoga parnog stroja (v. *Parni stapni stroj*, TE 10, str. 202). Da bi se ostvario proces u stapnom parnom stroju, voda se pojmom pumpom tlačí (kompresija) u parni kotao (v. *Parni kotao*, TE 10, str. 164), gdje joj se dovodi toplina, te se ona u kotlu isparuje i pregrijava, pa se ekspanzijom pare u parnom stroju dobiva rad, a u kondenzatoru se preostala toplina odvodi u okoliš. U Stirlingovu stroju sva su ta četiri uređaja ujedinjena u jednome. Da bi se kao u svakom toplinskom stroju omogućila pretvorba topline u mehaničku energiju, potrebno je proces voditi između gornje i donje temperature radnog medija (v. *Termodinamika*). Zbog toga mora Stirlingov motor imati topli prostor sa stalno visokom temperaturom T_T i hladni prostor sa stalno niskom temperaturom T_H . Između tih prostora, određenim ritmom, struji radni medij (plin), i to jednom iz hladnoga u topli, a drugi put iz toploga u hladni prostor. Na putu toga strujanja